



## **PROGRAMA DE REPARACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PRAS)**

### **Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
Antecedentes .....	13
Planteamiento del problema.....	17
Justificación .....	18
Objetivos .....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos .....	20
Alcance .....	20
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>23</b>
<b>POLÍTICA PÚBLICA DE REPARACIÓN INTEGRAL .....</b>	<b>23</b>
Marco normativo de la Política Pública de Reparación Integral .....	23
Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) .....	27
Componentes de la Política Pública de Reparación Integral .....	31
Marco referencial y teórico que sustenta la Política Pública de Reparación Integral	34
Proceso de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral .....	35
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>38</b>
<b>ENFOQUE METODOLÓGICO.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO (ZE) DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2. CARACTERIZACIÓN.....</b>	<b>42</b>
2.2.1. Caracterización ecológica de la microcuenca del río Pacayacu .....	42
✓ Agua .....	43
✓ Aire .....	45
✓ Suelo .....	47



✓ Sedimentos .....	56
✓ Cobertura Vegetal.....	60
✓ Flora.....	61
✓ Fauna .....	63
2.2.2. Caracterización socioeconómica de la microcuenca del río Pacayacu .....	70
✓ Educación .....	71
✓ Salud.....	73
✓ Servicios básicos e infraestructura vial .....	74
✓ Vivienda, pobreza y violencia .....	75
✓ Conflictividad y tipo de conflicto.....	76
✓ Estructura de la población, organización y migración .....	77
✓ Empleo y rama de actividad .....	78
<b>2.3. DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>79</b>
2.3.1. Diagnóstico del componente biofísico.....	79
✓ Agua .....	80
✓ Aire y Ruido .....	81
✓ Suelo.....	83
✓ Sedimentos .....	87
✓ Cobertura Vegetal y uso de la tierra.....	89
✓ Flora.....	90
✓ Fauna .....	91
2.3.2. Diagnóstico del componente socioeconómico.....	96
✓ Afectaciones a la salud en la zona de estudio.....	97
✓ Análisis estructural de la zona de estudio.....	100
✓ Conflictos Socioambientales .....	103
✓ Modelos económicos de la zona de estudio .....	104
✓ Distribución de los recursos en la zona de estudio.....	108
✓ Estado de los recursos económicos de la zona de estudio.....	110
✓ Afectación y compensación económica-ambiental por impactos de la actividad petrolera .....	113
✓ Dinámica Ocupacional y de los Ingresos en la Zona de Estudio .....	115
<b>2.4. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU .....</b>	<b>117</b>
2.4.1. Evaluación del estado de la condición actual de los componentes biofísicos de la microcuenca del río Pacayacu.....	117

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>141</b>
<b>PLAN DE ACCIÓN DE REPARACIÓN INTEGRAL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU.....</b>	<b>141</b>
<b>3.1. SEGUIMIENTO AL PROYECTO AMAZONÍA VIVA.....</b>	<b>141</b>
<b>3.2. INTRODUCCIÓN PARA MODELOS ESPACIALES .....</b>	<b>144</b>
<b>3.3. PROYECTO PILOTO DE RESTAURACIÓN "MANEJO INTEGRADO A ESCALA DE PAISAJE" .....</b>	<b>146</b>
<b>3.4. PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....</b>	<b>148</b>
<b>3.5. PROYECTO: PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA DE PACAYACU .....</b>	<b>150</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>153</b>
<b>MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE REPARACIÓN INTEGRAL CUENCA DEL RÍO PACAYACU.....</b>	<b>153</b>
<b>4.1. NIVELES DE PARTICIPACIÓN Y ACTORES .....</b>	<b>157</b>
<b>4.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>159</b>
<b>4.3. MONITOREO Y EVALUACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU .....</b>	<b>161</b>
4.3.1. Monitoreo del componente biofísico .....	162
4.3.2. Metodología.....	163
✓ Agua .....	163
✓ Suelo .....	166
✓ Sedimentos .....	167
✓ Aire .....	168
✓ Flora.....	169
✓ Fauna .....	170
4.3.3. Presupuesto anual.....	171
<b>4.4. EVALUACIÓN SOCIAL PARTICIPATIVA .....</b>	<b>172</b>

**BIBLIOGRAFÍA ..... 177**

**DOCUMENTOS ..... 182**

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción Estaciones de Producción.....	46
Tabla 2. Descripción de las clases de uso de suelo .....	51
Tabla 3. Factores que inciden en la contaminación.....	58
Tabla 4. Análisis de variables educativas.....	71
Tabla 5. Análisis de variables de salud .....	73
Tabla 6. Resumen de variables de servicios básicos e infraestructura vial.....	74
Tabla 7. Análisis de variables de salud .....	75
Tabla 8. Resumen de variables de población, organización y migración .....	77
Tabla 9. Resultados del diagnóstico de agua.....	80
Tabla 10. Resultados del diagnóstico de aire y ruido.....	81
Tabla 11. Criterios para el Diagnóstico de Suelos Pacayacu .....	83
Tabla 12. Resultados Contaminación de Suelos Pacayacu .....	84
Tabla 13. Diagnóstico Fertilidad de Suelos.....	85
Tabla 14. Cambio de uso de suelo ZE Pacayacu, 1990-2008 .....	86
Tabla 15. Subindicadores y parámetros que inciden en los tipos de suelo.....	87
Tabla 16. Criterios para el análisis y diagnóstico de sedimentos contaminados, Pacayacu.....	88
Tabla 17. Resultados del diagnóstico sedimentos contaminados, Pacayacu.....	88
Tabla 18. Rangos de interpretación de estado de conservación a nivel Biofísico.....	118
Tabla 19. Criterios y definición de indicadores.....	119
Tabla 20. Estado de conservación y afectación en la microcuenca del río Pacayacu .	120
Tabla 21. Identificación de indicadores de la condición actual del componente aire .	122
Tabla 22. Calificación de subindicadores, estado de conservación inicial.....	124
Tabla 23. Calificación de subindicadores, estado de conservación final .....	125

Tabla 24. Calificación de subindicadores, estado de conservación inicial.....	125
Tabla 25. Calificación de subindicadores, estado de conservación final .....	126
Tabla 26. Calificación del estado de conservación de la calidad de aire .....	126
Tabla 27. Resultados de la calificación de calidad de suelo para Pacayacu.....	128
Tabla 28. Calificación del estado de conservación de la calidad de sedimentos .....	130
Tabla 29. Indicadores para el componente biótico .....	132
Tabla 30. Valores de los Subindicadores de Cobertura Vegetal .....	134
Tabla 31. Valores de los Subindicadores de Flora .....	136
Tabla 32. Calificación de los subindicadores de la Fauna.....	139
Tabla 33. Proyecto: Seguimiento al Proyecto Amazonía Viva .....	143
Tabla 34. Proyecto: Introducción para modelos especiales.....	144
Tabla 35. Proyecto: Piloto de Restauración “Manejo integrado a escala de paisaje” ..	147
Tabla 36. Proyecto: Restauración Ecológica.....	148
Tabla 37. Proyecto: Programa de Educación y Sensibilización Ambiental en la parroquia de Pacayacu .....	151
Tabla 38. Aspectos a tomar en cuenta para el plan de monitoreo .....	162
Tabla 39. Indicadores para el monitoreo del agua.....	165
Tabla 40. Indicadores para el monitoreo de suelo .....	167
Tabla 41. Indicadores para el monitoreo de sedimentos .....	168
Tabla 42. Indicadores para el monitoreo de aire .....	168
Tabla 43. Indicadores para el monitoreo de la flora.....	169
Tabla 44. Indicadores para el monitoreo de la fauna.....	170
Tabla 45. Presupuesto anual para el monitoreo biofísico.....	171

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Política Pública de Reparación Integral .....	32
Figura 2. Ejes de la Política Pública de Reparación Integral .....	37
Figura 3. Zona de estudio de Pacayacu .....	41

Figura 4. Riqueza taxonómica por punto de muestreo en el sector de Pacayacu .....	61
Figura 5. Riqueza taxonómica por punto de muestreo en el sector de Pacayacu .....	70
Figura 6. Cobertura y uso de la tierra en la zona de estudio de Pacayacu, período 2008 .....	89
Figura 7. Estado de conservación del sitio antes y después de la afectación .....	121
Figura 8. Evaluación del estado de la condición actual del componente aire .....	126
Figura 9. Evaluación del estado de la condición actual del componente suelo.....	129
Figura 10. Evaluación del estado de la condición actual del componente sedimentos	131
Figura 11. Estado de Conservación de la Cobertura Vegetal .....	135
Figura 12. Estado de conservación de la flora.....	136
Figura 13. Estado de conservación de la Fauna .....	139

## RESUMEN

La región Amazónica del Ecuador y en particular la provincia de Sucumbíos es una de las zonas más afectadas tras 40 años de actividad hidrocarburífera. En muchos casos la extracción petrolera ha constituido la principal fuente de contaminación, hecho que ha generado altos impactos socioambientales.

En la provincia de Sucumbíos, se encuentra la microcuenca del río Pacayacu, ubicada al norte de la Amazonía del Ecuador, entre las parroquias Dureno y Pacayacu del cantón Lago Agrio y comprende una superficie de 21.435 ha.

El territorio que cubre la microcuenca ha estado sometido a cambios de entorno natural, producidos por actividades humanas como la extracción de petróleo y el desarrollo agroproductivo. Estas dos actividades han transformado la mayor parte del área de estudio.

La parroquia Pacayacu, es parte de este escenario de explotación petrolera, pues se encuentra ubicada dentro del Campo Libertador de la EP PETROECUADOR (Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador), uno de los campos petroleros más antiguos del Ecuador.

La contaminación generada por la extracción petrolera en la zona es la principal motivación para que el Ministerio del Ambiente (MAE), a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), plantee un Plan de Reparación Integral que abarque aspectos ambientales y sociales, y a través del cual se pueda remediar y restaurar, así como compensar y garantizar la no repetición del daño ambiental, con el afán de contribuir a la restitución de los Derechos de la Naturaleza, así como de las personas y comunidades que viven a lo largo de la microcuenca y se han visto afectadas.

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu tiene como alcance el diseño, planificación, ejecución y evaluación de un conjunto de acciones, procesos y medidas, que tenderán a revertir las afectaciones sociales y ambientales en la microcuenca. Este documento oficial es elaborado y liderado en primera instancia



por el Ministerio del Ambiente a través PRAS, sin descartar que a corto o mediano plazo otras instituciones del Gobierno Nacional puedan unirse en este esfuerzo para desarrollar acciones, estrategias y proyectos con miras a la reparación integral de la microcuenca del río Pacayacu.

El Plan de Reparación Integral de la Cuenca del Río Puyango está previsto a ejecutarse desde 2015 a 2018, sin embargo, podría ser susceptible a sufrir transformaciones durante su periodo de ejecución. En tal medida, y una vez culminado este período de tiempo, el PRAS efectuará un proceso de evaluación a través del cual se podrá determinar la efectividad del plan y se considerará qué otras acciones complementarias podrían realizarse en la cuenca con miras a continuar trabajando en la reparación integral de la misma.

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu se encuentra dividido en cuatro capítulos. El primer capítulo contiene información referente a la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador. En él se describe el marco normativo, marco referencial y teórico, alcance, componentes y proceso de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador. En el segundo capítulo, se describen todos los pasos y estrategias metodológicas que el PRAS definió como necesarios para la realización de un Plan de Reparación. Se describirá el proceso metodológico que implicó la definición de la zona de estudio, caracterización ecológica y socioeconómica, diagnóstico socioambiental y la evaluación del nivel de afectación a través de indicadores biofísicos, así como todos los resultados obtenidos producto del desarrollo de este proceso metodológico. En el tercer capítulo, se presentará el portafolio de proyectos y estrategias que conforman el Plan de Reparación Integral en la microcuenca del río Pacayacu. Forman parte de este portafolio todos los proyectos que se están ejecutando y se ejecutarán por parte del Ministerio del Ambiente, PRAS y PETROAMAZONAS EP. En el cuarto capítulo, se presentará la estrategia de monitoreo y evaluación participativo, que se ejecutará en coordinación con todas las instancias involucradas en el Plan de Reparación Integral. Finalmente, presentarán conclusiones y recomendaciones generales.



## GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AAN	Autoridad Ambiental Nacional
ATSDR	Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades
BMWP/Col	Biological Monitoring Working Party / Colombia
C&D	Consultora Conservación y Desarrollo
CEPE	Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana
CGP	Centros de Gestión de Pasivos – PETROAMAZONAS EP
CEREPS	Cuenta Especial de Reactivación Productiva y Social del Desarrollo Científico- Tecnológico y de la Estabilización Fiscal
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (por sus siglas en ingles)
CORECAF	Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros y Cafetaleras
COFENAC	Consejo Cafetalero Nacional del Ecuador
DAP	Diámetro a la Altura de Pecho
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EP	Empresa Pública
EPF	Estaciones de Producción - Early Production Facilities (por sus siglas en inglés)
FIGEMPA	Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador
GADs	Gobiernos Autónomos Descentralizados
ICA	Índice de Calidad del Agua
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias



INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador
IVI	Índice de Valor de Importancia
HAPs	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
KUSSA	KUSSA, Soluciones Ambientales – Consultora
LMP	Límite Máximo Permisible
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador
MONOIL	Monitoreo ambiental, salud, sociedad y petróleo en el Ecuador 2014-2017
MRNNR	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables del Ecuador
MSP	Ministerio de Salud Pública del Ecuador
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NPS	Nivel de Presión Sonora
OAE	Organización de Acreditación del Ecuador
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAM EP	PETROAMAZONAS EP
PAV	Proyecto Amazonía Viva – PETROAMAZONAS EP
PEA	Población Económicamente Activa
PEPDA	Proyecto de Eliminación de Piscinas contaminadas y limpieza de derrames en el Distrito Amazónico
PETROECUADOR EP	Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador
PNBV	Plan Nacional del Buen Vivir
PRAS	Programa de Reparación Ambiental y Social – Ministerio del Ambiente
PRIPA	Proyecto de Reparación Integral de Pasivos Ambientales – EP PETROECUADOR
RAE	Región Amazónica Ecuatoriana

RAM	Reglamento Ambiental Minero
RAOHE	Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador
SECOM	Secretaria Nacional de Comunicación del Ecuador
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua del Ecuador
SIESAP-HN	Sistema de Inteligencia de Estadísticas Socioambientales de Actividades Productivas Capítulo Hidrocarburos a nivel nacional
SIISE	Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador
SIPAS	Sistema de Indicadores de Pasivos Ambientales y Sociales – Programa de Reparación Ambiental y Social
SMRA	Subgerencia de Mitigación y Remediación Ambiental – EP Petroecuador
SNI	Sistema Nacional de Información – Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo
SNPMSPC	Secretaría Nacional de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana
TPHs	Hidrocarburos Totales de Petróleo
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
UICN Naturaleza	Unión Internacional para la Conservación de la
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - United States Department of Agriculture (Por sus siglas en inglés)
ZE	Zona de Estudio

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

La microcuenca del río Pacayacu está ubicada al norte de la Amazonía del Ecuador, en la provincia de Sucumbíos entre las parroquias Dureno y Pacayacu del cantón Lago Agrio y comprende una superficie de 21.435 ha. El río Pacayacu junto a los ríos Cofanes, Tetete, Eno, Shushufundi y Zábalo, constituyen los principales afluentes de la subcuenca del río Napo. El territorio que cubre la microcuenca ha estado sometido a cambios de entorno natural, producidos por actividades humanas como la extracción de petróleo y el desarrollo agroproductivo. Estas dos actividades han transformado la mayor parte del área de estudio, en una zona con existencia de plataformas de perforación petrolera, pastizales, cultivos y centros poblados.

La región Amazónica y en particular la provincia de Sucumbíos es una de las zonas más afectadas tras 40 años de actividad hidrocarburífera. En muchos casos la extracción petrolera ha constituido la principal fuente de contaminación, hecho que ha generado altos impactos socioambientales.

La parroquia Pacayacu, es parte de este escenario de explotación petrolera, pues está ubicada dentro del Campo Libertador<sup>1</sup> de la EP PETROECUADOR (Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador), uno de los campos más antiguos e importantes, desde el punto de vista económico para el Estado. La contaminación generada por la extracción petrolera en la zona es la principal motivación para que el Ministerio del

---

<sup>1</sup> En 1980, la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) perfora estructuras Secoya, Shuara y Shushuqui, con los pozos Secoya 1 entre enero y febrero, Shuara 1 entre febrero y marzo, y Shushuqui 1 entre octubre y noviembre. Las primeras interpretaciones sísmicas, mostraban a las tres estructuras antes nombradas como independientes, sin embargo, interpretaciones posteriores, sustentadas en la información aportada por los pozos perforados, así como nuevos datos de velocidades permitieron elaborar un nuevo modelo estructural que integraba la estructura Shushuqui, Pacayacu, Shuara y Secoya en un solo campo. Esta hipótesis se confirmó en 1983 con el pozo Guarumo 1, rebautizado posteriormente como Pichincha 1, perforado en el periclinal sur del gran campo Libertador. Este campo empezó a producir en julio de 1982, y en agosto de 1992, el campo alcanzó su máximo pico de producción promedio diaria con 56.651 bpd, a partir del cual comenzó a declinar. En el 2006 la producción promedio fue de Secoya 7.922 bpd; Shuara 2.257 bpd; Shushuqui 2.645 bpd y Pichincha 4.517 bpd. En conjunto el campo Libertador produjo 17.341bpd en promedio (EP-PETROECUADOR, s/f).

Ambiente (MAE) plantee un Plan de Reparación Integral que abarque aspectos ambientales y sociales, y a través del cual se pueda remediar y restaurar, así como compensar y garantizar la no repetición del daño ambiental, con el afán de contribuir a la restitución de los Derechos de la Naturaleza, así como de las personas y comunidades que viven a lo largo de la microcuenca y se han visto afectadas.

En este sentido, en 2008 nace el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente como una alternativa para normar y determinar el camino a seguir respecto de la gestión de los pasivos ambientales. Su principal herramienta consistió en el Sistema de Indicadores de Pasivos Ambientales y Sociales (SIPAS), que entre otras cosas, determinó cuáles son las zonas más vulnerables a la actividad hidrocarburífera. A través de este sistema, se identificó a la provincia de Sucumbíos y en particular a la parroquia Pacayacu como una de las zonas prioritarias que debían ser intervenidas para revertir la alarmante situación de contaminación.

Las primeras acciones de reparación iniciaron en el 2005, cuando el Congreso Nacional decidió destinar el 5% de los fondos de la Cuenta Especial de Reactivación Productiva y Social del Desarrollo Científico-Tecnológico y de la Estabilización Fiscal (CEREPS)<sup>2</sup> (excedente de las ventas del petróleo) para reparar los daños generados por la operación hidrocarburífera.

---

<sup>2</sup> La “Cuenta Especial de Reactivación Productiva y Social del Desarrollo Científico- Tecnológico y de la Estabilización Fiscal” o CEREPS fue diseñada para redistribuir los recursos de este fondo entre varias líneas de inversión social y productiva. En este contexto, el 5% de la CEREPS fue destinado para la reparación ambiental y social de los impactos generados por las actividades hidrocarburíferas o mineras desarrolladas por el Estado, con la expedición de la “Ley Orgánica del Fondo Ecuatoriano de Inversión en Sectores Energéticos”, FEISEH (R.O. No. 386 de 27 de octubre de 2006). El 27% del total de recursos de este fondo se destinaban para compensar los valores de la CEREPS. Finalmente, la “Ley orgánica para la recuperación del uso de los recursos petroleros del estado y racionalización administrativa de los procesos de endeudamiento” que fue promulgada por la Asamblea Constituyente el 2 de abril de 2008 (R.O. No. 308 de 3 de abril de 2008), suprimió los denominados “fondos petroleros”, entre los que estaba la CEREPS y el FEISEH, que habían sido creados bajo los mecanismos de preasignaciones presupuestarias. La Ley dispuso la eliminación de las preasignaciones de recursos petroleros y su transferencia al Presupuesto General del Estado. En total se ejecutaron 168 proyectos que son atribuibles a la iniciativa CEREPS, de estos 165 pertenecen a la ejecución de 2007 a 2009 relacionados a: Sistemas de Agua Potable (77), Alcantarillado (56), en menor número se encuentran los componentes de Saneamiento Rural y Residuos Sólidos (8), de Salud Pública (6) y de Remediación Ambiental (16) (PRAS, 2014 a).

Con financiamiento de fondos CEREPS y la inversión de la EP PETROECUADOR, se ejecutó entre 2005 y 2011, el Proyecto de Eliminación de Piscinas contaminadas y limpieza de derrames en el Distrito Amazónico (PEPDA) que sería aplicado en el Distrito Amazónico. El proyecto PEPDA inició su ejecución en junio de 2005 con el objetivo de eliminar las áreas contaminadas por piscinas y derrames y se financió con fondos propios de la empresa EP PETROECUADOR y el aporte del Estado con fondos de la cuenta CEREPS. El PEPDA se institucionalizó dentro de EP PETROECUADOR como la Subgerencia de Mitigación y Remediación Ambiental (SMRA).

Este proyecto permitió levantar un inventario de los pozos, piscinas y derrames dispersos en el Distrito Amazónico y actualizar los planes de remediación y cierre de estas fuentes de contaminación. Gracias a esta información, en 2012 se dio inicio al Plan de Restructuración Integral de Pasivos Ambientales en el Distrito Amazónico (PRIPA), mediante el cual se consideró 2500 fuentes de contaminación a ser intervenidas. Es decir, la EP PETROECUADOR a partir de 2005 invirtió en infraestructura y equipamiento especializado para remediación ambiental, y conformó un equipo multidisciplinario de profesionales en sectores como Geomática, Mitigación y Remediación Ambiental, Tecnologías Ambientales y Laboratorio de Monitoreo, para la eliminación de fuentes de contaminación, remediación de materiales contaminados y monitoreo ambiental en sus áreas de operación.

Con la finalidad de potenciar y fortalecer dichas estrategias, la Gerencia de Seguridad, Salud y Ambiente de EP PETROECUADOR desarrolló el Plan de Restauración Integral de Pasivos Ambientales (PRIPA), enmarcado en la normativa ambiental y bajo el enfoque integral del Ministerio del Ambiente (MAE), basados en la construcción del Programa de Reparación Integral Ambiental y Social (PRAS) sobre las áreas de la Amazonía que han sido afectadas por operaciones hidrocarbúferas (PETROAMAZONAS-EP, 2013).

EP PETROECUADOR remitió, con oficio No. 10126-PGER-SGER-SMRA-2013 del 15 de marzo de 2013, la información sobre la propuesta presentada para la

gestión de los pasivos ambientales y sociales, así como la estadística y volúmenes de fuentes de contaminación estimados, a través del denominado PRIPA. Mediante Resolución No. DIR-PAM-21-2013 01-07-2013 contenida en el Acta de Sesión de Directorio de PETROAMAZONAS EP<sup>3</sup> (PAM EP) No. DIR-PAM-EP-005-2013 de fecha 1 de julio del mismo año, fue aprobada la creación de la Gerencia del Proyecto “Amazonía Limpia”, hoy “Amazonía Viva” (PAV), en el Orgánico Funcional de PETROAMAZONAS EP, la cual tiene a su cargo la limpieza y rehabilitación de áreas afectadas por fuentes de contaminación identificadas como consecuencia de la operación hidrocarburífera en la Amazonía ecuatoriana (PETROAMAZONAS-EP, 2013).

Basados en la información proporcionada por la EP PETROECUADOR y para dar continuidad a sus políticas socioambientales, PETROAMAZONAS EP estructura el Proyecto Amazonía Viva, que fue remitido para aprobación del Ministerio del Ambiente con oficio No 063-PAM-EP-SSA-2013 de 28 de junio de 2013. Mediante oficio No. MAE-DNCA-2013-1122 de 25 de julio de 2013, el Ministerio del Ambiente realiza observaciones al proyecto entregado<sup>4</sup>. Cabe destacar que hasta la actualidad, entre los proyectos PEPDA y PRIPA se ha eliminado y remediado un total de 538 fuentes de contaminación en las provincias de Sucumbíos y Orellana.

El Proyecto Amazonía Viva gestiona la limpieza y rehabilitación de áreas afectadas por fuentes de contaminación identificadas como consecuencia de la operación hidrocarburífera en la Amazonía ecuatoriana en cumplimiento de los

---

<sup>3</sup> PETROAMAZONAS EP es una Empresa Pública ecuatoriana dedicada a la gestión de las actividades asumidas por el Estado en el sector estratégico de los hidrocarburos, en las fases de exploración y producción. PAM EP tiene autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión; creada al amparo de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, mediante Decreto Ejecutivo No. 314 de 06 de abril de 2010, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 17 del 14 de abril de 2010. PETROAMAZONAS EP está a cargo de la operación de 23 Bloques, 20 ubicados en la cuenca ecuatoriana y 3 en la zona costera del Litoral (PETROAMAZONAS-EP, s/f).

<sup>4</sup> Para la ejecución del proyecto propuesto, ha sido necesaria la construcción de Centros de Gestión de Pasivos (CGP), cuyo fin será la remediación de suelos contaminados por la operación petrolera, como complemento indispensable para la gestión de las fuentes de contaminación (PETROAMAZONAS-EP, 2013).



mandatos constitucionales y de la normativa ambiental vigente y aplicable para la actividad hidrocarburífera (PETROAMAZONAS-EP, 2013). El mismo está proyectado para tener una duración de 7 años y contará con una inversión de USD 350'000.000. En 2014 se eliminarán 174 fuentes de contaminación y se remediará aproximadamente 202.700m<sup>3</sup> de suelo, dando prioridad a aquellas fuentes cercanas a áreas ecológicas y socialmente sensibles.

En esta medida, el PRAS brinda asesoría técnica y efectúa actividades de seguimiento continuo a las acciones ejecutadas por PETROAMAZONAS EP en territorio, en relación a la eliminación de fuentes de contaminación, remediación y rehabilitación de áreas afectadas en la zona de estudio de Pacayacu.

Además, el PRAS también ejecuta el Proyecto de Restauración de Manejo Integrado a Escala de Paisaje en la microcuenca de Pacayacu, a través del cual se intenta restaurar zonas que han sido afectadas por las actividades hidrocarburíferas. El proyecto considera el enfoque ecosistémico como punto de partida en el proceso de restauración en Pacayacu. A través de la ejecución de éste, se contempla eliminar fuentes de contaminación de las fincas beneficiarias con el apoyo de PETROAMAZONAS EP y realizar los cambios de uso del suelo degradados a mejorados a través de la implementación de sistemas agroforestales en las unidades designadas. El Proyecto tiene una duración de 3 años y se aspira beneficiar a 55 finqueros o promotores de la zona de estudio Pacayacu. Por sus objetivos y enfoque, este proyecto se enmarca en el eje de restauración y compensación de la Política Pública de Reparación Integral del Ecuador.

### **Planteamiento del problema**

En la zona de estudio de Pacayacu, se desarrollan actividades antrópicas, pero principalmente, es la operación hidrocarburífera, la que ha generado fuentes de contaminación que han devenido en la conformación de pasivos ambientales. De hecho la actividad petrolera genera condiciones de presión que transforman la situación del entorno ambiental y socioeconómico en el que se desarrolla (CIMACYT, 2012).

Las principales afectaciones ambientales generadas por la actividad hidrocarburífera en el país están asociadas directamente a las malas prácticas ambientales desarrolladas por las operadoras, entre estas podemos citar los derrames, el vertimiento de aguas de formación y la quema de gas. Todas estas han generado daños a los ecosistemas, principalmente al suelo, agua, aire, sedimentos, cobertura vegetal, flora y fauna. Los problemas sociales relacionados con esta actividad se concentran principalmente en el incremento de la conflictividad social a causa de la distribución de los recursos generados, así como por las afectaciones a la salud como consecuencia del impacto negativo sobre los componentes biofísicos (SIESAP-HN, 2012). En este sentido, entre los impactos sociales más álgidos, en el caso de Pacayacu, se encuentra “el deterioro de las condiciones productivas de hogares campesinos asentados en áreas afectadas debido a los daños ocasionados por la contaminación de sitios de operación” (CIMACYT, 2012).

Por lo tanto, después de varias décadas de explotación hidrocarburífera en el país comienza a evidenciarse el desastre ecológico y un sinnúmero de impactos socioambientales derivados de la industria hidrocarburífera, de sus derrames y el abandono de la infraestructura. En la actualidad, se están estableciendo los responsables de los pasivos ambientales y se están remediando las afectaciones (SIESAP-HN, 2012). En este sentido, la actuación del Ministerio del Ambiente a través del PRAS es lograr la reparación integral de las zonas afectadas por la actividad hidrocarburífera, dadas las consecuencias derivadas de sus operaciones en la microcuenca de Pacayacu.

### **Justificación**

Ante la inminente necesidad de la reparación integral en la microcuenca del río Pacayacu debido a las afectaciones producidas por la actividad hidrocarburífera y el desarrollo de actividades agropecuarias, el PRAS ha considerado como imperante la construcción de un Plan de Reparación Integral. Este plan tiene como objetivo desarrollar un conjunto de acciones, procesos y medidas, que aplicados integralmente,

tenderán a revertir pasivos ambientales en la microcuenca del río, mediante el restablecimiento de la calidad ecológica de los ecosistemas afectados; y, facilitarán la restitución de los derechos de las personas y comunidades afectadas, propiciarán la compensación e indemnización a las víctimas, asegurarán la no repetición de los daños y dignificarán a las personas y comunidades afectadas.

Este plan se utilizará como muestra de un proceso piloto de la reparación integral a nivel de unidad hidrográfica con el objetivo de recuperar su función ecosistémica; servirá para el desarrollo y adecuación de la normativa técnica específica para la gestión de pasivos ambientales; y, posibilitará el cumplimiento efectivo de la política pública de reparación integral pues aterriza los principios constitucionales previstos a favor de la naturaleza.

En este sentido, a través de este plan se aportarán soluciones técnicas y sociales que coadyuvarán a la reparación en la zona de estudio, motivo por el cual este documento se conforma en otro de los Planes de Reparación Integral presentado por el PRAS.

Este plan será ejecutado desde 2015 a 2018, período en el cual se implementarán, monitorearán y evaluarán diferentes estrategias y proyectos, que enmarcados en la Política Pública de Reparación Integral y en los ejes de: Restauración Integral, Compensación e Indemnización, Garantías de No Repetición y Medidas de Satisfacción, lograrán reparar los pasivos ambientales que existen como producto del daño ambiental en la microcuenca del río Pacayacu.

Si bien existen acciones de remediación ejecutados por EP PETROECUADOR, PETROAMAZONAS EP y PRAS-MAE, en la microcuenca del río Pacayacu, este Plan de Reparación Integral es una estrategia que pretende compilar todos los esfuerzos de restauración, compensación y garantías de no repetición que se han venido efectuando y se ejecutarán en el territorio, sin que se desestime que en un futuro puedan vincularse a estos esfuerzos otras instituciones públicas y privadas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, que consiste en una serie de acciones, procesos y medidas, que aplicadas integralmente, tenderán a reparar los pasivos ambientales y sociales existentes en la microcuenca.

### **Objetivos Específicos**

- Describir el escenario de la Política Pública de la Reparación Integral del Ecuador.
- Describir el enfoque metodológico que ha utilizado el PRAS-MAE para lograr construir el Plan de Reparación de la microcuenca del río Pacayacu.
- Presentar los resultados obtenidos de la caracterización ecológica y socioeconómica, diagnóstico socioambiental y evaluación del nivel de afectación biofísica a través del levantamiento de información primaria y secundaria.
- Presentar el Plan de Acción (portafolio de proyectos) de la Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.
- Construir la estrategia de monitoreo y evaluación participativa del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.

### **Alcance**

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu tiene como alcance el diseño, planificación, ejecución y evaluación de un conjunto de acciones, procesos y medidas, que tenderán a revertir las afectaciones sociales y ambientales en la microcuenca. Este documento oficial es elaborado y liderado en primera instancia por el Ministerio del Ambiente a través del PRAS, sin descartar que a corto o mediano plazo otras instituciones del Gobierno Nacional puedan unirse en este esfuerzo para

desarrollar acciones, estrategias y proyectos con miras a la reparación integral de la microcuenca del río Pacayacu.

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu se encuentra dividido en cuatro capítulos:

El primer capítulo contendrá la información referente a la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador. En él se describirá el marco normativo, marco referencial y teórico, alcance, componentes y proceso de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador. El rol fundamental que cumple el Ministerio del Ambiente, a través del PRAS, es propiciar la aplicabilidad de la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador, ya que su objetivo es promover la gestión integral de los pasivos ambientales y sociales producidos por el inadecuado manejo de actividades socioeconómicas generadas por actores públicos y privados.

En el segundo capítulo, se describirán todos los pasos y estrategias metodológicas que el PRAS definió como necesarios para la realización de un Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu. La dinámica de la investigación ha tenido como enfoque central analizar las afectaciones socioambientales ligadas al desarrollo de las actividades socioeconómicas y antrópicas en general. Se describirá el proceso metodológico que implicó la definición de la zona de estudio, caracterización ecológica y socioeconómica, diagnóstico socioambiental y la evaluación del nivel de afectación a través de indicadores biofísicos, así como todos los resultados obtenidos producto del desarrollo de este proceso metodológico.

En el tercer capítulo, se presentará el portafolio de proyectos y estrategias que conforman el Plan de Reparación Integral en la microcuenca del río Pacayacu. Forman parte de este portafolio todos los proyectos que coadyuvarán a la reparación integral en toda la microcuenca del río Pacayacu; por lo tanto, se toman en cuenta aquellos que se están ejecutando y se ejecutarán por parte del Ministerio del Ambiente, PRAS y PETROAMAZONAS EP. Cabe destacar que cada uno de estos proyectos y estrategias están enmarcados en los ejes de la Política Pública de Reparación Integral.

En el cuarto capítulo, se presentará la estrategia de monitoreo y evaluación participativo elaborada por el PRAS, que se ejecutará en coordinación con todas las instancias involucradas en el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu. Cabe mencionar que la evaluación del Plan se efectuará con la participación permanente de la sociedad civil.

Finalmente, el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu contendrá conclusiones y recomendaciones generales.

Si bien el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu está previsto a ejecutarse desde 2015 a 2018, podría ser susceptible a sufrir transformaciones durante su periodo de ejecución. En tal medida, y una vez culminado este período de tiempo, el PRAS efectuará un proceso de evaluación a través del cual se podrá determinar la efectividad del plan y se considerará qué otras acciones complementarias podrían realizarse en la microcuenca con miras a continuar trabajando en la reparación integral de la misma.

## CAPÍTULO I POLÍTICA PÚBLICA DE REPARACIÓN INTEGRAL

### **Marco normativo de la Política Pública de Reparación Integral**

La Constitución es el proyecto de nación que se sustenta en principios democráticos, derechos fundamentales y una organización del Estado para materializar los intereses de quienes lo habitan. Al ser la Constitución de la República del Ecuador, un proyecto de nación y la norma suprema en el país, se introducen las principales normas constitucionales que amparan la Política Pública de Reparación Integral:

En el Capítulo II del Título II, de los Derechos del Buen Vivir, en el Art. 14., se reconoce y garantiza el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, el *sumak kawsay* (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo VII del Título II, de los Derechos de la Naturaleza, en el Art. 72, se reconoce el derecho de la naturaleza a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo IV del Título II, de los Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades, en el Art. 57, referente a los Derechos Colectivos, se determina que se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, el derecho colectivo, contemplado en el numeral 6, a participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales que se hallen en sus tierras.

Asimismo, en el numeral 7, del precitado artículo, se estipula como derecho colectivo, participar en los beneficios que esos proyectos reporten y recibir indemnizaciones por los perjuicios sociales, culturales y ambientales que les causen (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo III del Título IV, de la Participación y Organización del Poder, en el segundo inciso del Art. 141, se determina que la Función Ejecutiva está integrada por la Presidencia y Vicepresidencia de la República, los Ministerios de Estado y los demás organismos e instituciones necesarios para cumplir, en el ámbito de su competencia, las atribuciones de rectoría, planificación, ejecución y evaluación de las políticas públicas nacionales y planes que se creen para ejecutarlas (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo II del Título IV, de la Participación y Organización del Poder, el numeral primero del Art. 154, referente a las Atribuciones de los ministros de Estado, se señala que a las ministras y a los ministros de Estado, además de las atribuciones establecidas en la ley, les corresponde: ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo I del Título VI, del Régimen de Desarrollo, en el numeral tercero del Art. 277, denominado Deberes del Estado, se señala que para la consecución del Buen Vivir, se deberá generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo V del Título VI, del Régimen de Desarrollo, en el Art. 313, denominado Administración, regulación, control y gestión de los sectores estratégicos, se indica que el Estado se reserva el derecho de administrar, reglar, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. En el inciso 3, del precitado artículo, se señala que se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico,



el agua, y los demás que determine la ley (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo II del Título VII, del Régimen del Buen Vivir, en el numeral dos del Art. 395, denominado Principios Ambientales, se reconoce que las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo II del Título VII, del Régimen del Buen Vivir, en el segundo inciso del Art. 396, denominado Políticas, responsabilidad y sanción por daños ambientales, se determina que la responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En el Capítulo II del Título VII, del Régimen del Buen Vivir, en el Art. 397, denominado Compromiso del Estado en caso de daños ambientales, se señala que en caso de daños ambientales, el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

Por su parte, la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador<sup>5</sup>, estipula en el Capítulo II, Art. 8, que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema

---

<sup>5</sup> La Ley de Gestión Ambiental es la norma que establece los principios y directrices de la política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental; y, señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA) del Ministerio del Ambiente, en el Art. 7, numeral 6.1., del Libro I se determina que entre las atribuciones de la Ministra de Ambiente se encuentran aprobar y expedir políticas, estrategias, normas, planes, programas, informes, contratos, convenios para el desarrollo sostenible y la gestión ambiental.

El Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE), en el Art. 41 señala que el Plan de Relaciones Comunitarias comprende un programa de actividades a ser desarrollado con la(s) comunidad(es) directamente involucradas con el proyecto, la autoridad y la empresa operadora. Se incluirán medidas de difusión del Estudio de Impacto Ambiental, las principales estrategias de información y comunicación, eventuales planes de indemnización, proyectos de compensación y mitigación de impactos socioambientales, así como un programa de educación ambiental participativa a la comunidad. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de acciones positivas.

El Art. 90 de la precitada norma, en el Capítulo XIV, determina que las infracciones a la Ley de Hidrocarburos o a los Reglamentos en que incurran en materia socioambiental, durante las actividades hidrocarburíferas: los sujetos de control, que el Subsecretario de Protección Ambiental someta a conocimiento y resolución del Director Nacional de Hidrocarburos, serán sancionadas por éste de conformidad con el Art. 77 de la Ley de Hidrocarburos, según la gravedad de la falta, además de la indemnización por los perjuicios o la reparación de los daños producidos.

Mientras que el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM) de la República del Ecuador, en el Art. 3, literal a). Determina que corresponde al Ministerio de Ambiente, expedir de forma exclusiva a nivel nacional las normas administrativas, técnicas, manuales, guías y parámetros generales de protección ambiental, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las

actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la participación social, de obligatorio cumplimiento en el ámbito nacional.

### **Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS)**

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, es liderado en primera instancia por el Ministerio del Ambiente a través del PRAS. En este sentido, la visión de esta cartera de Estado, es la de dirigir la gestión ambiental a través de políticas, normas e instrumentos de fomento y control, para lograr el uso sustentable y la conservación del capital natural del Ecuador, asegurar el derecho de sus habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar la competitividad del país.

Sobre esta base, el Ministerio del Ambiente formula directrices y herramientas de gestión que aseguran la operatividad de la Política Pública de Reparación Integral, en el marco de un modelo de desarrollo en armonía con la conservación de la naturaleza y el respeto de los derechos de los/as ciudadanos/as. En este sentido, esta cartera de Estado, buscó crear una entidad que se especialice en la temática de pasivos ambientales en el país, por lo tanto, mediante el Acuerdo Ministerial No. 33 (Anexo 1), inscrito en el Registro Oficial 301, con fecha 25 de marzo de 2008, en el Art. 1., se acuerda constituir la Unidad del Equipo Gestor del Proyecto de Reparación Ambiental y Social PRAS, dependiente del Despacho del Ministerio del Ambiente, desconcentrado administrativa y financieramente.

La creación de la Unidad del Equipo Gestor del Proyecto de Reparación Ambiental y Social, se efectuó con la finalidad de gestionar el cierre de los proyectos financiados con los fondos CEREPS Ambiente.

Según el Art.2, del precitado Acuerdo Ministerial, los objetivos del PRAS, denominado como proyecto en aquel entonces, consistían en:

- a) Restituir la pérdida ocasionada por pasivos ambientales:
  - Reparar, prevenir y compensar las pérdidas de recursos bióticos y abióticos.

- b) Restituir las pérdidas ocasionadas por pasivos sociales:
- Minimizar la exposición a factores de riesgo para la salud, contribuir a revertir las condiciones de baja sostenibilidad económica local en coordinación con otras entidades del sector público y privado, fomentar el incremento de la reinversión social de las rentas petroleras en áreas de exploración y explotación hidrocarburífera y minera, revertir las consecuencias de los impactos culturales sobre los pueblos indígenas y apoyar el fortalecimiento de la organización social.

Cabe destacar que posterior a la creación oficial del PRAS en 2008, mediante el Acuerdo Ministerial No. 251 (Anexo 2), con fecha 30 de diciembre de 2010, se acuerda según el Art. 1, sustituir la denominación de la razón social de Proyecto por Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), en los Acuerdos Ministeriales No. 033, de 13 de marzo de 2008; No. 101 de 14 de junio de 2010; No. 101-A de 14 de junio de 2010, No. 203 de 15 de noviembre de 2010 y No. 222 de 25 de noviembre de 2010, en cuya disposición transitoria se menciona un cambio en la estructura organizacional acorde al diseño del modelo de gestión con el nivel de especificidad de Reparación Ambiental y Social.

Esta sustitución, de proyecto a programa, implicó una transformación del objetivo, mismo que se describe como contribuir a la reparación de las pérdidas del patrimonio natural y las condiciones de vida de la población afectada, que han sido causadas por el desarrollo de actividades económicas generadas por actores públicos y privados, incorporando lineamientos de reparación integral en la Política Nacional. El Programa se planteó entonces aplicar la reparación integral como soporte conceptual y de alcance a su gestión. Dicha integralidad asume y reconoce que existen pérdidas, daños o pasivos ambientales que afectan a diversos componentes sociales, en las áreas donde se desarrollan las actividades económicas como la minera y la hidrocarburífera.

El PRAS se planteó tres líneas estratégicas de trabajo: el desarrollo de un sistema de información socioambiental; la caracterización y valoración de los pasivos

ambientales y sus consecuencias en la matriz social; y el diseño y puesta en práctica de planes de reparación integral. Lo anterior se ha sustentado en una adecuada base normativa formalmente establecida.

Los ejes conceptuales transversales que guían a los anteriores ejes operativos son:

1. El principio de que “quien contamina paga”.
2. El Estado actuará en forma subsidiaria cuando se trata de restaurar los ecosistemas afectados por agentes económicos.
3. Las acciones y resultados de la gestión integral de pasivos ambientales deberán estar enmarcadas en las líneas estratégicas que definen la Constitución de la República, el Plan Nacional del Buen Vivir y el marco estratégico del Ministerio del Ambiente, al cual el PRAS deberá fortalecer y complementar.

Por lo tanto, de 2008 a 2010, el PRAS se centró en generar insumos para la aplicabilidad de una política pública sustentada en los principios constitucionales que enmarcan la problemática de reparación ambiental y social. Mientras que desde 2010 a 2013, se enfocó en la generación de herramientas técnico jurídicas de la Reparación Integral, como: marco metodológico de la Reparación Integral, sistema de información de la Reparación Integral, metodología de valoración económica de pasivos ambientales y sociales, y, metodología para la generación de planes de Reparación Integral.

El PRAS tiene como objetivo promover la gestión integral de los pasivos ambientales y sociales producidos por el desarrollo de actividades socioeconómicas generadas por actores públicos y privados. Para este efecto, el PRAS realiza investigación, gestión de la información, asesoramiento, metodología y formulación de directrices para la construcción y aplicación de la Política Pública de Reparación Integral asociada a pasivos ambientales y sociales. Este programa actúa ante los daños

ambientales para restituir los Derechos de la Naturaleza y de las personas a vivir en un ambiente sano.

El PRAS ha colaborado en la creación del marco normativo de la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador. Uno de sus principales aportes, ha consistido en la formulación del Acuerdo Ministerial No. 169 (Anexo 3), con fecha 30 de agosto de 2011 publicado en el Registro Oficial 655 de 07 de marzo del 2012. En este documento se aclaran los principios y definiciones, referentes a las políticas públicas ambientales.

En el mismo sentido, otro de los aportes del PRAS a la Política Pública de Reparación Integral, consistió en la elaboración del Acuerdo Interministerial No. 001 (Anexo 4), publicado en el Registro Oficial 819 con fecha 29 de octubre de 2012, en el que se expiden los lineamientos para la Aplicación de Compensaciones por Afectaciones Socioambientales en el marco de la Política Pública de Reparación Integral, firmado entre el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNRR) y el Ministerio del Ambiente. Este acuerdo se establece como norma constituyente de la Política Pública de Reparación Integral en el país, en el ámbito de la compensación.

El PRAS se encuentra alineado a uno de los objetivos estratégicos institucionales del Ministerio del Ambiente, que consiste en “1. Incorporar los costos y beneficios ambientales y sociales en los indicadores económicos, que permitan priorizar actividades productivas de menor impacto y establecer mecanismos de incentivo adecuados” (Ministerio del Ambiente, 2010-2014).

Con base a este objetivo estratégico institucional, el PRAS está alineado y aporta directamente a las Políticas y a las Metas establecidas en el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), 2013-2017. El PRAS se encuentra alineado al Objetivo 7, denominado “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”. La contribución del PRAS a la meta del Plan Nacional para el Buen Vivir, se enmarca, específicamente, en su política 7.8. “Prevenir controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y pos consumo”; y, en el indicador de meta 7.5. “Aumentar al 60% el

porcentaje de fuentes de contaminación de la industria hidrocarburífera eliminadas, remediadas y avaladas por la Autoridad Ambiental Nacional”.

Respecto del indicador de meta mencionado anteriormente, es necesario aclarar que el PRAS no aporta directamente a la eliminación de fuentes de contaminación dado que su objetivo está encaminado a la generación de mecanismos, metodologías y estrategias para la remediación ambiental, sin embargo, en el proceso de reducción de fuentes de contaminación, el aporte del PRAS está encaminado a brindar seguimiento a los procesos desarrollados para la reducción de fuentes de contaminación. Cabe destacar que la industria hidrocarburífera es la encargada de eliminar y remediar los pasivos ambientales.

### **Componentes de la Política Pública de Reparación Integral**

La Política Pública de Reparación Integral de daños o pasivos ambientales y sociales está definida como una necesidad del Estado ecuatoriano y de cada una de sus instancias ejecutoras para articular acciones que permitan restablecer las condiciones de los componentes ambientales y sociales afectados por la operación defectuosa de actividades económicas, programas o proyectos privados o estatales, en cualquier parte del territorio nacional.

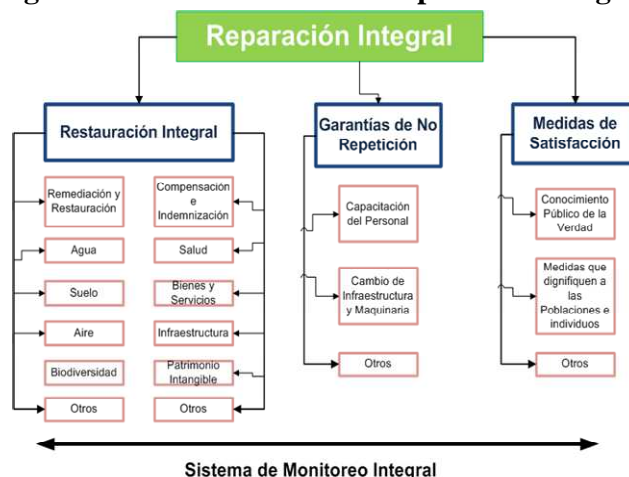
La Política Pública de Reparación Integral, asociada a pasivos ambientales y sociales es de carácter regulatorio, y tiene como enunciado principal, garantizar la reparación integral de los daños ambientales para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de todos/as los/as ecuatorianos/as y la protección de los Derechos de la Naturaleza. Esta política es el principio portador de mandatos constitucionales y está en la base del proceso de restitución de derechos, constituyéndose en el marco de referencia para el diseño de herramientas de gestión que viabilicen el restablecimiento de las condiciones ambientales y sociales en las zonas afectadas por actividades socioeconómicas.

Según el Acuerdo Ministerial No. 169, se define a la reparación integral como: “el conjunto de acciones, procesos y medidas, que aplicados integralmente, tienden a

revertir daños y pasivos ambientales, mediante el restablecimiento de la calidad, dinámica, equilibrio ecológico, ciclos vitales, estructura y proceso evolutivo de los ecosistemas afectados; así como medidas y acciones que faciliten la restauración de los derechos de las personas y comunidades afectadas, de compensación e indemnización a las víctimas, de rehabilitación de los afectados, medidas y acciones que aseguren la no repetición de los hechos y que dignifiquen a las personas y comunidades afectadas” (Acuerdo Ministerial No. 169, 2011).

La Política Pública de Reparación Integral se sustenta en los siguientes componentes: Restauración Integral, Compensación e Indemnización, Garantías de No Repetición y Medidas de Satisfacción, que la viabilizan como un proceso que asegura la reversión de las afectaciones que las deficiencias operativas de las actividades socioeconómicas han generado en la naturaleza y en la sociedad. La integración de estos componentes esenciales pretenden lograr restablecer la función ecosistémica del entorno natural; mejorar las condiciones de vida de las poblaciones; asegurar que las causas que generaron el daño ambiental no se repitan; y, establecer un marco social favorable que permita que las actividades económicas aporten efectivamente al mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones relacionadas.

**Figura 1. Política Pública de Reparación Integral**



Fuente: PRAS, 2012.



**Restauración Integral**, es un eje fundamental de la Reparación Integral. Ésta se desarrolla a través de dos mecanismos: restablecer en la medida que sea posible la función ecosistémica y llegar a límites permisibles de calidad ambiental establecidos por la normativa ambiental o por los valores de fondo de sitios testigo. La restauración sobre el componente biofísico puede conseguirse a través de la aplicación de técnicas y tecnologías que propicien el adecuado proceso de recuperación de las condiciones del agua, suelo, sedimentos, aire y biodiversidad (en calidad, cantidad y servicios), entre otros. Además, a través de esta se buscará efectuar la eliminación de fuentes de contaminación.

**Compensación e Indemnización**, se logrará a través de la aplicación de medidas que coadyuven al mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones y de los individuos, que se hayan visto afectados por el daño ambiental; y, que favorezcan el desarrollo de programas, proyectos y estrategias de salud, infraestructura básica, bienes y servicios afectados, patrimonio intangible, entre otros. Según el Acuerdo Interministerial No. 001, la compensación se reconoce como el género que incluye a la indemnización como la especie; la primera aplicable a nivel colectivo, concretada a través de obras o planes de compensación; la segunda aplicable a nivel individual (singular o colectivo), de carácter pecuniario.

**Garantías de No Repetición**, para su cumplimiento es necesario asegurar que las causas que explican la existencia de pasivos socioambientales sean abordadas de tal forma que se garantice que los accidentes o fallas operativas o técnicas no se repitan o disminuyan en forma importante su frecuencia de ocurrencia. Lo anterior implica la revisión profunda de los medios de producción y de la operación de los responsables de las obras, actividades o proyectos que generan pasivos, lo que incluye, procesos sostenidos de capacitación del personal.

**Medidas de Satisfacción**, para su cumplimiento efectivo es necesario que la(s) entidad(es) responsable(s) de los daños reconozcan públicamente su responsabilidad, dignifiquen a los afectados y declaren públicamente su compromiso de no repetir las

afectaciones generadas, lo que se efectuará a través de diferentes mecanismos de socialización y medios de comunicación.

La aplicación de la Política Pública de Reparación Integral es de alcance nacional y para todo tipo de actividad que haya generado afectaciones en el entorno natural y social. La entidad encargada de asegurar su aplicación es el Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental Nacional (AAN). Para asegurar el cumplimiento de la Política Pública, el MAE se asociará y coordinará acciones con otras entidades del Estado como el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (MAGAP), la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), el Ministerio de Salud Pública (MSP), entre otros.

Paralelamente, el Estado asegurará una adecuada gestión de impactos, garantizando la aplicación de medidas que procuren la extracción de los recursos en forma eficiente y sustentable; la internalización de los costos ecológicos y sociales; y, el adecuado seguimiento y control de las actividades que generen impactos negativos en los entornos social y natural.

### **Marco referencial y teórico que sustenta la Política Pública de Reparación Integral**

Los componentes de la reparación integral tienen que ver con el reconocimiento de que una actividad que genera impactos negativos en el entorno social y natural, habrá producido daños sobre alguno/s de sus componentes, lo cual se traduce en deterioro, tanto de las condiciones de vida de la población relacionada con la actividad, como de los recursos naturales y de los servicios ambientales<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> En el Libro III del Régimen Forestal del TULSMA, según el Art. 263, denominado Glosario de Términos, se define a los servicios ambientales, como los beneficios que las poblaciones humanas obtienen directa o indirectamente de las funciones de la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), especialmente ecosistemas y bosques nativos y de plantaciones forestales y agroforestales. Los servicios ambientales se caracterizan porque no se gastan ni transforman en el proceso, pero generan utilidad al consumidor de tales servicios; y, se diferencian de los bienes, ambientales, por cuanto estos últimos son recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumo de la producción o en el consumo

El tratamiento de dichas afectaciones se orienta a través de la necesidad de restaurar los sistemas ecológicos afectados así como los derechos de las personas relacionadas. En este sentido, los tres lineamientos conceptuales sobre los que se basa el desarrollo de los Planes de Reparación Integral, formulados por el PRAS, son:

- Política Pública de Reparación Integral, asociada a pasivos ambientales y sociales
- Enfoque ecosistémico con escala de paisaje
- Gestión Participativa

De esta manera, la Política Pública de Reparación Integral cumple con los siguientes enfoques básicos que son parte de los mandatos constitucionales y del Buen Vivir:

- Integralidad o reconocimiento de las interdependencias entre la naturaleza y el ser humano;
- Garantía de derechos tanto de la población como de la naturaleza; y
- Desarrollo sustentable.

### **Proceso de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral**

Los niveles de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral: Restauración Integral, Compensación e Indemnización, Garantías de No Repetición y las Medidas de Satisfacción, en su contenido, integran las dimensiones y condiciones del problema socioambiental relacionado con las actividades económicas. Los supuestos que definen la lógica de aplicación de la reparación integral son los siguientes:

- Las actividades económicas deben desarrollarse en un marco lo más adecuado posible de eficiencia. No se plantea que éstas se suspendan o dejen de operar, sino que se corrijan los procesos defectuosos que explican las afectaciones a los sistemas naturales y sociales relacionados.

---

final, y que se gastan o transforman en el proceso.



- Se mantiene y asegura las responsabilidades de los/as ejecutores/as o promotores/as en todos los componentes operativos de la reparación integral.
- Se fortalece y asegura la participación activa del Estado como ente de control, regulación y mediación.

El proceso de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral, se plantea mediante el siguiente proceso secuencial:

1. Restauración Integral. El/la o los/as responsable/s deberán desarrollar los estudios pertinentes para determinar el nivel de daño causado, tanto en los componentes de los sistemas naturales como sociales y, sobre esa base, diseñar y poner en práctica los proyectos y estrategias de remediación y compensación/indemnización. El liderazgo del MAE en este tema es crucial, sobre todo en lo que se refiere a la definición de las afectaciones al patrimonio natural y a los servicios ambientales.

El PRAS-MAE coordinará apoyos específicos con instancias relacionadas como el MAGAP, SENAGUA y MSP, entre otros; gobiernos locales y demás instancias que tienen relación con la serie de acciones de la compensación, en el marco de los lineamientos definidos por el MAE. Es importante señalar que la restauración integral no debería iniciarse mientras no se asegure el cumplimiento de las Garantías de No Repetición, o que, al menos, se tenga certezas de que ésta se está cumpliendo.

2. Garantías de No Repetición. El/la o los/as responsable/s deberán reconocer las fallas o deficiencias de su operación y corregirlas. En este sentido, la dirección de los entes del Estado que regulan su operación es básica. Si se trata de la actividad hidrocarburífera o minera, el MAE deberá asegurar que el MRNNR y otras instancias relacionadas, dirijan o lideren el proceso que asegure la no repetición del daño ambiental.



3. Medidas de Satisfacción. Una vez que existan evidencias del cumplimiento o avance progresivo de los dos anteriores componentes, el/la o los/as responsable/s deberán coordinar con la Secretaría Nacional de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana (SNPMSPC) para desarrollar adecuadamente los procesos de disculpas públicas y el conocimiento público de la verdad. La SNPMSPC deberá coordinar con MRNNR y el MAE para que sea el Estado quien garantice el cumplimiento de todos los pasos antes descritos. Este proceso deberá ser monitoreado por la Procuraduría General del Estado y el Ministerio de Justicia, así como, el diseño y definición de estrategias y mecanismos de difusión deberán estar liderados por la Secretaría Nacional de Comunicación (SECOM).

Los procesos de aplicación de la Política Pública de Reparación Integral deben contar con un sistema de monitoreo y evaluación participativa, el cual estará a cargo del PRAS-MAE. Este proceso, parte medular de cualquier Plan de Reparación Integral, se ejecutará en coordinación con todas las instancias del Ministerio del Ambiente involucradas en la ejecución de los Planes de Reparación Integral, con el afán de garantizar el cumplimiento de las acciones y su sustentabilidad en el tiempo.

**Figura 2. Ejes de la Política Pública de Reparación Integral**



**Fuente:** PRAS.

## **CAPÍTULO II ENFOQUE METODOLÓGICO**

Este capítulo describe todos los pasos y estrategias metodológicas que el PRAS definió como necesarios para la realización del Plan Integral de Reparación en la microcuenca del río Pacayacu; además, se presentan los resultados de la caracterización ecológica y socioeconómica, diagnóstico socioambiental y evaluación del nivel de afectación biofísica. La dinámica de la investigación ha tenido como enfoque central analizar las afectaciones socioambientales producto del desarrollo de las actividades socioeconómicas en la zona de estudio. El diseño de las herramientas que se aborda a lo largo del capítulo corresponde a un esfuerzo metodológico que busca integrar las afectaciones ambientales y las consecuencias que a su vez éstas han tenido sobre los grupos sociales asentados en el territorio. A continuación, se enlistan los insumos que se utilizaron para generar el Plan de Reparación, mismos que serán posteriormente explicados:

***Definición de la zona de estudio.*** Se desarrolló con el objetivo de establecer el área sobre la cual se debía realizar la evaluación de daño ambiental, económico y social

considerando la interacción de todos los componentes socioambientales en la microcuenca del río Pacayacu.

**Caracterización.** Implicó el desarrollo de una metodología de análisis de variables e indicadores sociales, económicos, físicos y bióticos, que permitieron lograr una reflexión sobre las condiciones actuales de la zona de estudio, en un tiempo determinado. Esta fase implicó la recolección de información secundaria de fuentes oficiales, misma que permitió la elaboración de un documento en el que se presentaron las particularidades más destacadas de la zona de estudio.

**Herramientas.** Respecto de la necesidad de obtención de información social, el PRAS realizó 650 encuestas en hogares de la zona de estudio; 30 entrevistas a actores clave (líderes/as de las comunidades, actores relevantes en temas productivos, ambientales, sociales, salud, autoridades de la zona de estudio de Pacayacu); y, 8 grupos focales. La información socioeconómica fue provista por la Consultora C&D (Conservación y Desarrollo). Respecto del componente físico se efectuaron análisis de: 73 muestras de agua, 50 muestras de ruido y 18 de aire, 113 de suelo y 32 de sedimentos. Y, finalmente, respecto del componente biótico se establecieron zonas testigos en función de grado de conservación y se desarrolló un diagnóstico de flora y fauna enmarcado en la metodología de Evaluación Ecológica Rápida. Los sitios de muestreo se organizaron de la siguiente manera: 5 para flora, 7 para aves, 8 para mastofauna, 7 para herpetofauna, 6 para entomofauna, 35 para ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos. La información biofísica fue provista por la Consultora KUUSA (Soluciones Ambientales) y a través del levantamiento de información secundaria.

**Diagnóstico socioambiental.** El diagnóstico socioambiental de la microcuenca del río Pacayacu se efectuó con el objetivo de generar un análisis que permita dimensionar el daño ambiental, económico y social de la microcuenca. El diagnóstico se presenta como el análisis de la información primaria obtenida gracias a la ejecución de las

herramientas, anteriormente descritas. En este acápite data la información de los componentes socioambientales (agua, suelo, sedimentos, aire, biótico y socio económico). El diagnóstico socioambiental es una herramienta indispensable para la elaboración del Plan de Acción (portafolio de proyectos) de la microcuenca del río Pacayacu.

*Evaluación del nivel de afectación a través de indicadores biofísicos.* Esta evaluación se enfocó en la identificación de fuentes de contaminación generadas por actividades hidrocarburíferas y la determinación del grado de afectación del componente biofísico. La evaluación del nivel de afectación se realizó a través de la metodología de valoración de pasivos ambientales del PRAS, publicada en el Acuerdo Ministerial 006 (Anexo 5) del Ministerio del Ambiente publicado en el Registro Oficial Edición Especial No.128 del 29 de abril de 2014.

A continuación, se describirán los pasos metodológicos que posibilitaron la construcción del presente Plan de Reparación Integral.

## **2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO (ZE) DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU**

El PRAS ha definido la zona de estudio con base a la interrelación de los componentes biofísicos y socioeconómicos circundantes a la zona.

Los criterios utilizados para definir la zona de estudio:

- Identificación de microcuencas hidrográficas y red hidrográfica (SIGAGROASESOR, 2007).
- Límite del catastro de campos petroleros (EP-PETROECUADOR, 2013).
- División político administrativa de la zona de estudio, territorios de comunidades y nacionalidades, además de las áreas en las cuales se desarrollan las actividades económicas.

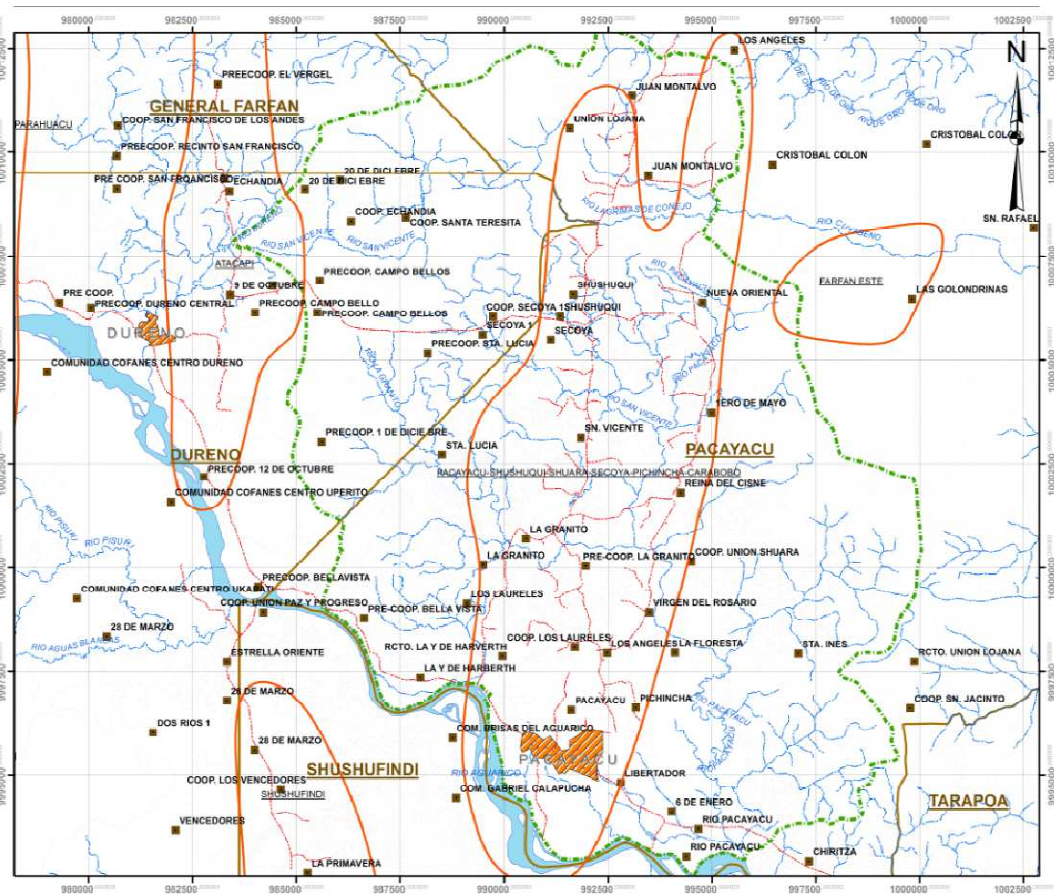


- Formaciones vegetales, hábitats, áreas protegidas (debido a que el desarrollo de la biodiversidad depende del área de las mismas).
- Condiciones climáticas, relieve, condiciones geológicas y taxonómicas del suelo que permiten el desarrollo de los ecosistemas.

El presente estudio de evaluación de daño ambiental, se realizó en base a indicadores socioambientales de la zona de estudio del proyecto Pacayacu, la cual corresponde a la microcuenca del río Pacayacu. Abarca las parroquias de Pacayacu (16.944,44 ha), Dureno (3.892,83 ha) y General Farfán (597,74 ha), que pertenecen a la provincia de Sucumbíos, cantón Lago Agrio. En función de lo mencionado se define la zona de estudio con una superficie total de 21.435 ha. En conclusión la zona de estudio, corresponde al área que integra todos los componentes biofísicos y socioeconómicos.

Cabe destacar que si bien la caracterización y el diagnóstico socioambiental de Pacayacu fueron desarrollados con base a la zona de estudio anteriormente descrita, para la construcción del Plan de Acción (portafolio de proyectos), se ha tomado únicamente en cuenta a la parroquia de Pacayacu. Este hecho se explica debido a que en las zonas correspondientes a las parroquias General Farfán y Dureno, que cabían dentro de la zona de estudio determinada, no existen poblaciones asentadas.

### **Figura 3. Zona de estudio de Pacayacu**



Fuente: PRAS, 2013.

## 2.2. CARACTERIZACIÓN

### 2.2.1. Caracterización ecológica de la microcuenca del río Pacayacu

En general el componente biofísico está conformado por los siguientes subcomponentes: agua, aire, ruido, suelo, sedimentos, cobertura vegetal, flora y fauna.

La caracterización ecológica de la microcuenca del río Pacayacu fue realizada con base a:

- La información primaria provino de la consultoría contratada por PRAS en 2013 para la elaboración de la caracterización biofísica en la unidad de estudio microcuenca del río Pacayacu realizada por KUUSA Soluciones Ambientales.

- La información secundaria se obtuvo a través de Estudios de Impacto Ambiental realizados por ENTRIX 2012, y otras fuentes.

Con base a la información primaria y secundaria, anteriormente mencionada, se elaboraron documentos técnicos de análisis de los componentes agua, aire, suelos, sedimentos y biótico que se incluyeron como anexos del “Informe de Valoración de Daños Ambientales, Caso: PACAYACU”, elaborado en agosto de 2014, por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales del PRAS (Anexo 6). La información contenida en los documentos técnicos de cada uno de los componentes analizados, se presenta a continuación a modo de resumen.

#### **2.2.1.1. Componente físico**

##### **✓ Agua**

El análisis del recurso hídrico se centra principalmente en los cauces que enmarcan una cuenca hidrográfica. Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema natural, el cual se encuentra delimitado por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente mediante la separación del territorio por cuencas hidrográficas.

Una cuenca y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos). Para este caso de estudio se analiza la microcuenca del río Pacayacu.

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Agua, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 7). Seguidamente se presentan a modo de resumen los principales resultados.

#### **Identificación de fuentes de contaminación**

El agua -a diferencia del aire- tiene una composición precisa ( $H_2O$ ) y, por lo tanto, es fácil identificar los compuestos ajenos a ella. Sin embargo, la definición de cuáles son contaminantes es difícil. Es un hecho que el agua rara vez se encuentra en forma pura y, afortunadamente, para fines prácticos no se le requiere así o no importa el que contenga otros compuestos; todo depende del uso que se le dé (Jiménez, 2001).

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, así como también perjudiciales para la vida vegetal o animal.

Dentro de la zona de estudio, definida para la microcuenca del río Pacayacu, se encuentra infraestructura requerida para la producción de petróleo, perteneciente al Campo Libertador, la operación petrolera es susceptible de accidentes y derrames tanto de petróleo como de aguas de formación, que afectan los componentes físicos como los cuerpos de agua superficial y subterránea. A partir de la información previa generada por el PRAS se han identificado los sitios donde se presentaron contingencias por derrames, mismos que son considerados como potenciales fuentes de contaminación.

La zona en estudio se caracteriza por la presencia de una serie de pequeños esteros y riachuelos. El relieve de la zona es relativamente plano con presencia de algunas colinas que se elevan hasta los 330 msnm; las pendientes medias de las cuencas varían entre el 0,5 y el 5%.

El clima en la Región Amazónica ecuatoriana está determinado por la incidencia de factores meteorológicos, cuya variación depende de la ubicación geográfica, la topografía, el tipo de cobertura vegetal y la época del año. La precipitación anual en la Región Amazónica se presenta de forma general en el orden de los 2000 y 5000 mm. El mayor índice de pluviosidad en la ZE se registra en abril con 310,2 mm, mientras que en enero y agosto se registran los más bajos índices. Las mayores temperaturas a lo largo del año datan entre octubre y enero; mientras que la

temperatura más baja se registra en julio. La humedad relativa media de la ZE es de 80%.

La microcuenca del río Pacayacu, cuyos afluentes principalmente son los ríos Granito y San Vicente, se caracteriza por la poca o mínima pendiente en los ríos, notándose que algunos son desagües de zonas pantanosas que escurren formando luego esteros y riachuelos. La microcuenca presenta características como lechos limosos con pequeña presencia de grava, orillas de baja altura o con pequeños declives, estables y con presencia de abundante vegetación.

La microcuenca del río Pacayacu atraviesa el Campo Libertador y Campo Atacapi de este a oeste. Para este estudio se han identificado los principales afluentes del río Pacayacu y se enlistan a continuación:

- Río Lágrimas de conejo
- Río San Vicente
- Río La Granito
- Río Pacayacu

✓ **Aire**

La contaminación del aire es un importante problema de salud ambiental que afecta a países desarrollados y en desarrollo de todo el mundo. En una escala global, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas y gases potencialmente nocivos que afectan la salud humana y el ambiente y que en el largo plazo dañan los recursos necesarios para el desarrollo sostenible del planeta (OMS, 2005).

Generalmente los contaminantes del aire se encuentran clasificados en partículas en suspensión (polvos, neblinas, humos), contaminantes gaseosos (gases y vapores) y olores. El ruido es también considerado un componente que afecta la calidad del aire, pues la contaminación acústica es una mezcla de sonidos que se propaga en un medio y que van estrechamente vinculadas al desarrollo de la actividad humana. El ruido es un impacto potencial negativo que, en caso de superar los límites máximos permisibles,

puede afectar tanto la salud física psicológica de los/as trabajadores/as como contribuir a alejar a especies faunísticas del área de influencia.

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Aire, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 8). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

## Identificación de fuentes de contaminación

### *Emisiones Gaseosas*

En la zona de estudio, se encuentran las estaciones de producción (EPF<sup>7</sup>): Shushuqui, Secoya, Shuara y Pichincha. La afectación a la calidad de aire puede deberse a las fugas de gas o emisiones contaminantes generadas por los mecheros y generadores (fuentes fijas), además de vehículos y maquinaria pesada (fuentes móviles).

A continuación se presenta la descripción de las estaciones de producción como fuentes de contaminación:

**Tabla 1. Descripción Estaciones de Producción**

<b>Estación Secoya</b>	Cuenta con 3 mecheros de gas, con una altura de 20m. En la parte inferior de cada mechero se ubica un drenaje de petróleo para ser evacuado hacia la piscina de quemados. Para las operaciones de los campos Secoya, Pichincha, Shuara y Shushuqui cuentan con una Central de Generación Eléctrica de 42 MW.
<b>Estación Pichincha</b>	Dispone de 2 mecheros de gas cuya altura es de 15m. El drenaje ubicado en la parte inferior evacúa el petróleo hacia la piscina de quemados.
<b>Estación Shushuqui</b>	Cuenta con un separador vertical llamado bota, el petróleo es receptado en la piscina de quemados.
<b>Estación Shuara</b>	En esta estación se encuentran 2 mecheros de gas de 15m de altura y un separador vertical.

Fuente: (ENTRIX, 2012)

Elaborado por: PRAS, 2015

<sup>7</sup> Por sus siglas en inglés Early Production Facilities.

### **Ruido**

Las principales fuentes de ruido en la ZE de la microcuenca del río Pacayacu son el tránsito automotor, aéreo, así como también el desarrollo de actividades industriales en las que funcionan tanto fuentes móviles (vehículos, maquinaria pesada, otras), como fijas (generadores eléctricos, hornos, calderos, otras). Las fuentes de ruido de varias industrias son de tipo estacionaria y corresponden a diferentes procesos industriales (OMS-OPS, 1999).

### ✓ **Suelo**

En Pacayacu, desde 1970 se iniciaron las actividades petroleras. La explotación petrolera ocasionó grandes cambios en el ecosistema debido a la implementación de plataformas de perforación (KUSSA-PRAS, 2013). Además, han existido transformaciones en el uso del suelo a causa del incremento de actividades agrícolas como pastizales y cultivos. Hecho al que se suma que los asentamientos poblacionales, constituidos en su mayoría por mestizo colonos, se han acrecentado, lo que ha coadyuvado a la disminución del bosque nativo.

La caracterización del componente suelo, se basó en la recopilación de información de fuentes secundarias y con base a la información primaria que provino del trabajo efectuado por la consultora KUSSA, contratada por el PRAS en 2013.

El detalle de esta información consta en el documento de Análisis del componente Suelo, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 9). A continuación se presentan a modo de resumen los principales resultados.

De acuerdo a la información obtenida de los estudios de impacto ambiental de la zona y en particular de aquel efectuado por PLANISOC (2001) se establece que los suelos son ácidos a ligeramente ácidos, la materia orgánica varía de alto a bajo contenido, al igual que el nitrógeno total. En cuanto a los elementos asimilables por las plantas, como el fósforo y potasio, los resultados indican un bajo contenido de estos

elementos en el suelo. De lo anterior, se concluye que son suelos ácidos de baja fertilidad que requieren de la adición de fertilizantes químicos y orgánicos para obtener buenos rendimientos de cultivos, pastos o bosques.

Actualmente los/as pobladores/as de la zona de Pacayacu tienen como principales actividades agroproductivas los cultivos de cacao, café y producción de ganado bovino de leche, sin llegar a los rendimientos promedio nacionales, debido principalmente a que la zona de Pacayacu posee suelos ácidos de baja fertilidad. Los suelos predominantes en esta zona corresponden a la Clase VII, que de acuerdo a la USDA (United States Department of Agriculture), son aptos para la conservación, y según su geomorfología en su mayoría son suelos colinados (PLANISOC-CÍA.LTDA, 2001).

El componente suelos tiene como indicador la calidad de suelos que se fundamenta en los siguientes subindicadores:

- Contaminación de suelo
- Nivel de fertilidad de suelo
- Uso de suelo
- Tipo de suelo

### ***Contaminación de Suelos***

Los hidrocarburos en el ambiente representan una grave preocupación por muchas razones. En primer lugar, su naturaleza reducida y volatilidad plantean un peligro de incendio / explosión. En segundo lugar, la mayoría de hidrocarburos tienen algún grado de toxicidad. En tercer lugar los hidrocarburos más ligeros, son móviles distribuyéndose por tierra, agua y aire a distancias considerables desde su punto de liberación. En cuarto lugar, los hidrocarburos que poseen la cadena más grande y ramificada persisten en el medio ambiente. En quinto lugar, los hidrocarburos pueden crear problemas estéticos, como mal olor, sabor o apariencia en el medio ambiente. Por último, en algunas condiciones, pueden degradar la calidad del suelo, al interferir con



la retención, transmisión del agua, y el suministro de nutrientes (CCME, 2008).

El PRAS, a través de la consultora KUSSA, fue el responsable de la toma de muestras en campo, así como la interpretación de los análisis y resultados de las mismas.

Los principales parámetros de contaminación de suelos para el caso de la zona de estudio, son: TPHs (Hidrocarburos Totales de Petróleo<sup>8</sup>), HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos), cadmio y níquel. Estos parámetros fueron seleccionados en función de su toxicidad, afectación a la calidad del suelo y presencia en la composición química del petróleo.

A partir de la información secundaria, se recopiló y realizó análisis físico-químicos de los siguientes parámetros: TPHs, HAPs, bario, cadmio, plomo, níquel, pH, etc., con la finalidad de evidenciar contaminación procedente de la actividad hidrocarburífera presente en la ZE. Estas acciones fueron ejecutadas con el afán de realizar el diagnóstico, establecer el grado de afectación y realizar la propuesta de reparación integral al componente suelo.

### ***Nivel de Fertilidad de Suelo***

La zona de estudio, antes de la ejecución de la actividad hidrocarburífera, era un área de bosques primarios y secundarios. Los suelos de esta zona son naturalmente ácidos, colinados de baja fertilidad; con la llegada de la industria petrolera, los colonos implementaron diversos sistemas agrícolas y pecuarios, los cuales actualmente por las condiciones naturales del suelo, se encuentran en niveles bajos de productividad (KUSSA-PRAS, 2013).

El nivel de fertilidad de suelos, es un indicador variable, depende de diversos factores tanto físicos, químicos, climáticos, disponibilidad de los macro y

---

<sup>8</sup> Los TPHs son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. Los científicos han dividido a los TPHs en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua (ATSDR, s/f).

microelementos, manejo del recurso y utilización o explotación del suelo.

La absorción de los nutrientes por las plantas es un fenómeno complejo que está relacionado con un gran número de factores (FAO, 2001). Por lo tanto, la absorción de los nutrientes involucra un conjunto de sucesiones dinámicas sobre las cuales, hasta el momento, los conocimientos son limitados.

Muchos suelos tropicales húmedos con pH menor de 5, toxicidad de aluminio y capas compactadas no conforman un ambiente favorable para las raíces de los cultivos. Los cultivos tendrían un mejor desarrollo si pudieran acceder a los nutrientes presentes en la capa gruesa de residuos o mantillo (FAO, 2001).

Las propiedades químicas del suelo más afectadas por un derrame de hidrocarburos, son:

- Aumento de carbono orgánico, ya que el 75% del carbono del petróleo crudo es oxidable.
- Disminución del pH, debido a la acumulación del carbono orgánico y generación de ácidos orgánicos.
- Aumento del manganeso y hierro intercambiable.
- Aumento del fósforo disponible (SEMARNAT, 1996).

La presencia de hidrocarburos en el subsuelo, por debajo de la zona donde se acumulan las raíces (rizósfera), no tiene importancia para la fertilidad del suelo para la mayoría de cultivos y solo se considera en cuanto pueda afectar la calidad del agua subterránea. De igual manera, en suelos con hidrocarburos muy meteorizados, la biodisponibilidad, así como la toxicidad de los mismos es muy baja (Bogan, 2003). Sin embargo, cuando existen hidrocarburos residuales en el suelo superficial, los mismos pueden afectar negativamente su fertilidad y puede ser necesario realizar actividades para recuperarla.

Para sitios con hidrocarburos muy meteorizados en el suelo superficial (derrames muy viejos) la afectación de la fertilidad podría ser más seria. Aún en concentraciones muy bajas (2500-4000mg TPH/kg suelo) el suelo puede ser afectado si

no es tratado para mejorar su fertilidad. Los hidrocarburos muy meteorizados reducen la fertilidad del suelo debido a que:

- i) Reducen la capacidad de retención de humedad y provocan repelencia al agua.
- ii) Reducen la capacidad de retención e intercambio de nutrientes, sobre todo los catiónicos.
- iii) Producen compactación del suelo, reduciendo la infiltración de agua, y la penetración de las raíces.
- iv) Puede presentarse contaminación con el agua de formación procedente de yacimientos petroleros produciéndose aumento de la salinidad y del Sodio ( $\text{Na}^+$ ) en el suelo (Ortínez, 2007).

### ***Uso de Suelo***

De acuerdo a la clasificación del uso de suelos, de las ocho clases del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en la zona de estudio Pacayacu, predominan las clases IV, VI y VII (ENTRIX, 2012) las cuales se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Descripción de las clases de uso de suelo**

CLASES	DESCRIPCIÓN
<p><b>CLASE IV</b></p>	<p>La subclase identificada corresponden a: IVsd, sus limitaciones son de suelo y drenaje. De acuerdo a la información de ENTRIX (2012), son tierras generalmente aptas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal. Ocupa los suelos que se distribuyen en zonas planas a ligeramente onduladas, de los paisajes de Llanuras y Terrazas, generalmente pobremente drenados (en los sectores de las terrazas de los ríos Aguarico y Cuyabeno, el drenaje se presenta moderado a imperfecto), profundos a moderadamente profundos, de textura media.</p> <p>Son tierras de uso limitado, generalmente no adecuados para los sistemas productivos de carácter intensivo; se presentan, con limitaciones, aptos para sistemas de producción con énfasis protector, con especies semipermanentes y permanentes adaptadas al medio, con implementación de sistemas agro- forestal.</p>



CLASES	DESCRIPCIÓN
<b>CLASE VI</b>	<p>Son tierras con severas limitaciones que restringen su uso para algunas explotaciones especiales.</p> <p>De acuerdo a ENTRIX 2012, esta clase de capacidad incluye tierras que por lo general no son adecuadas para cultivos intensivos, aunque lo serían, con limitaciones, para cultivos de carácter permanente, pastos o actividad forestal.</p> <p>La capacidad productiva de esta clase de tierras puede ser mantenida mediante la fijación de cultivos de carácter exclusivamente permanente (con limitaciones) o el establecimiento de sistemas agroforestales orientados a la conservación del recurso suelos, en áreas no intervenidas. Estas tierras deben mantenerse con la cobertura vegetal arbórea existente.</p> <p>La subclase identificada corresponden a la VIse por limitaciones de suelo, y riesgos de erosión. Ocupa áreas de paisaje de colinas muy bajas y zonas onduladas. En zonas de pendientes fuertes y colinas bajas se las ha asociado con la clase VII (ENTRIX, 2012).</p>
<b>CLASE VII</b>	<p>La subclase identificada es la VIIse por limitaciones de suelos y susceptibilidad a la erosión; son tierras marginales para uso agropecuario, aptas para uso forestal (protección). Tienen limitaciones de uso como consecuencia de las deficiencias relacionadas a las características morfológicas de los suelos, a la topografía, en pendientes de hasta el 45% o más y por consiguiente con susceptibilidad a la erosión pluvial. Ocupan áreas correspondientes a los declives y parte de las colinas bajas a medias (ENTRIX, 2012).</p>

Fuente: (ENTRIX, 2012)

Elaborado por: PRAS, 2015.

### ***Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo***

La cobertura vegetal y el uso actual del suelo, es un subindicador que da un precedente de las características biofísicas de la zona de estudio. La presente caracterización se realizó en base a la información cartográfica que fue elaborada a partir de una imagen del tipo ICONOS 2010, y para su interpretación se tomaron criterios tales como: tono, color, textura, tamaño, etc. y luego con trabajos de campo se llegó a definir los diferentes tipos de uso existentes (ENTRIX, 2012).

- **Bosque natural ligeramente intervenido (B1)**

Corresponde a la cobertura natural siempre verde formada por especies arbóreas que no han recibido intervención humana, o esta es mínima especialmente en áreas alejadas a los caminos de accesos. Los bosques de esta formación presentan la más alta diversidad de especies de la Región Amazónica, son muy heterogéneos en su composición florística. Los componentes de los bosques alcanzan gran altura, diámetro y densidad. Como consecuencia de las lluvias constantes, los vientos fuertes y la escasa

profundidad que alcanzan las raíces, es frecuente observar árboles del dosel desarraigados (ENTRIX, 2012).

Este tipo de cobertura está formada por diferentes cuya descripción se presenta con mayor detalle en el componente Biótico (flora).

- **Bosque secundario (B2)**

Los bosques secundarios constituyen un tipo de vegetación que se ha desarrollado luego de una alteración causada, ya sea por el ser humano o por procesos naturales. Sin embargo, el término implica, usualmente, las alteraciones hechas por el ser humano, incluyendo la tala y limpieza del bosque natural. También pueden considerarse como tales, aquellos bosques que se han formado sobre áreas afectadas por caídas de árboles grandes en forma ocasional. La cobertura vegetal de estos lugares está constituida por especies pioneras y de regeneración natural como: *Inga* sp. (*Mimosaceae*), *Cecropia herthae*. (*Cecropiaceae*) y *Ochroma pyramidale* (*Bombacaceae*). En el estrato inferior son frecuentes los géneros *Gynerium*, *Heliconia*, *Costus* y *Renealmia*.

Dentro del área de estudio, este tipo de vegetación se presenta de manera más notoria, que se va incrementando por el uso intensivo de los suelos para fines agropecuarios y su presencia se localiza con más frecuencia en las cercanías a las vías de acceso, asociadas con cultivos y pastos (ENTRIX, 2012).

- **Cultivos (C)**

Ocupan áreas donde el/la agricultor/a en su tiempo degradó el bosque natural y mediante procesos de tala y tumba ha ido creando agro sistemas de cultivos de: café, plátano, palma africana, yuca, caña, maíz, cacao y algunos frutales, destinados para el auto consumo y/o venta. Ocupa amplios sectores, junto a las vías de acceso y en áreas cercanas a los centros poblados, asociadas a pastos y bosque secundario (ENTRIX, 2012).

- **Pastos (P)**

Corresponden a áreas cubiertas por especies de carácter herbáceo, introducidos por el ser humano para el desarrollo de actividades agropecuarias. Las especies que más

utiliza el/la agricultor/a corresponden a Dallis y Marandú; y, en menor porcentaje existe Saboya, Elefante y Gramalote (ENTRIX, 2012).

- **Conflictos de uso**

Es de vital importancia realizar el análisis del conflicto del uso de suelo en el que se ve involucrado el uso actual con el uso potencial, con la finalidad de definir áreas de conservación, que no signifiquen una amenaza a los sistemas productivos de la zona.

Cuando el equilibrio natural no se ve perturbado, los procesos naturales se desarrollan a un ritmo normal; pero cuando éste se altera, el equilibrio se rompe, produciendo efectos negativos al recurso suelo como: erosión, degradación, pérdida de fertilidad, etc. (ENTRIX, 2012).

- **Uso correcto (C)**

Se determina cuando el uso actual coincide con la aptitud de la tierra propuesta, por lo tanto, no se observan procesos que tiendan a degradar a los suelos; sin embargo, cuando estas tierras estén bajo actividades agropecuarias requerirán se realicen prácticas de manejo. Esta categoría ocupa la mayor parte de las áreas delimitadas por paisajes de llanuras y terrazas, asociada a la categoría de Uso Factible (F) (ENTRIX, 2012).

- **Uso factible (F)**

Corresponde áreas en las cuales sus tierras están siendo utilizadas con menor intensidad que su aptitud, por lo tanto pueden soportar un uso mayor. La utilización más intensa de la tierra demandará tomar medidas de manejo técnico y socialmente adecuadas para evitar se presenten conflictos (ENTRIX, 2012).

- **Uso incorrecto (I)**

Corresponde a las clases de uso actual, y se refiere a aquel en el que la aptitud de la tierra está siendo aprovechada en forma más intensiva de la que puede soportar, por lo tanto, los procesos de deterioro se van a presentar, hecho que se reflejará en el empobrecimiento de la tierra que tendrá como efecto baja producción e inclusive el

abandono de estos suelos. En la zona de estudio predomina la clase agronómica VII que está siendo empleada para actividades agropecuarias intensivas (ENTRIX, 2012).

### ***Tipo de Suelo***

El tipo de suelo presente en la zona de estudio Pacayacu, específicamente en el Campo Libertador, ha sido identificado de acuerdo a varios aspectos como la topografía. Así en el área de Atacapi se ubican fisiográficamente en el Gran Paisaje denominado Cuenca Amazónica baja, plana y/o pantanosa y colinada, donde se han identificado los siguientes paisajes: Colinas Muy Bajas a Bajas (C1), Colinas Media (C2), Paisaje de Llanura (Ll) y Terrazas (T), mismos que se han desarrollado a partir de material detrítico, limos – arcillosos, limos-arenosos y arenas, de origen volcánico-sedimentario y en un ambiente de altas precipitaciones e isotérmico (Yawë, 2004).

En general los suelos son ácidos a lo largo del perfil (pH 4,6 a 5,2), tienen bajos contenidos de materia orgánica en todos los horizontes; la conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio son bajos; elevados en aluminio y hierro y bajos en disponibilidad de nutrientes (ENTRIX, 2012).

- **Suelos de Paisajes de Colinas (C1, C2)**

Este tipo de suelos son los que domina en el área de los Campos Libertador y Atacapi, por lo cual ocupan gran parte del Mapa de Fisiografía y Suelos, en relieves de colinas muy bajas a medias, medianamente disectadas, con pendientes entre 5 y 55%, coronadas de cimas más o menos planas y redondeadas, en altitudes de hasta 300 msnm.

Los suelos distribuidos en estas unidades fisiográficas pertenecen al orden de los Inceptisoles, donde predominan los subgrupos *Oxic Dystrupeats* y *Typic Dystrupeats* y en menor porcentaje *Typic Plinthudults* y *Typic Hapludul*.

El suelo clasificado como *Oxic Dystrupeats* rojo es el dominante en esta forma de paisaje. Son suelos de color café rojizo en la superficie y café amarillento a rojizo fuerte en profundidad, textura arcillosa, friable a firme en húmedo. A lo largo del perfil el drenaje es deficiente debido al alto contenido de arcilla (ENTRIX, 2012).

- **Suelos de Paisajes de Llanura (LI)**

Se caracteriza por presentar un relieve topográfico plano a ondulado suave, con pequeños sectores ligeramente cóncavos, en pendientes inferiores al 8%.

Son Inceptisoles, aquellos en los que el suelo dominante corresponde al Subgrupo *Typic Dystrudepts* el que se caracteriza por presentar pobre desarrollo genético, textura arcillosa en todo el perfil, friables a muy friables en húmedo, adherentes y plásticos en mojado, color café grisáceo muy oscuro en la parte superior y café amarillento a café fuerte más abajo (ENTRIX, 2012).

- **Suelos de Paisajes de Terrazas (T)**

Fisiográficamente estas áreas se encuentran demarcadas por relieves poco socavados, moderadamente disectados, con pendientes menores al 5%, correspondientes a las terrazas formadas por los ríos principales del sector. Los suelos presentan una profundidad efectiva limitada por la presencia de un nivel freático alto, muy susceptibles a la erosión pluvial.

El miembro taxonómico principal de esta unidad de relieve corresponde al orden de los Histosoles, subgrupo *Fluvaquentic Endoaquepts* (ENTRIX, 2012).

- ✓ **Sedimentos**

Los sedimentos son el sustrato o material geológico desagregado que se encuentra en el fondo de esteros, ríos, lagunas y mar. Los sedimentos son sustrato de vida en donde se acumula, por lo general, varias sustancias de diferente naturaleza a veces de manera natural, por acción del clima o por intervención antrópica.

Se debe mencionar que los sedimentos son originados en la zona de estudio por los afloramientos observados en los taludes de las vías. Hay un predominio de potentes capas de arcillas de colores rojizos, con intercalaciones de arenas y conglomerados de cuarzo, de elementos bien redondeados. Regionalmente se la define como una serie potente de arcillas bien estratificadas de color verde-azul o rojizo, localmente yesosas, alternando con areniscas de grano fino a medio (ENTRIX, 2012).



Las características fundamentales del sistema hidrográfico de la zona de Pacayacu son la presencia de ríos de poca o mínima pendiente, la longitud de los cauces es pequeña, notándose que algunos son desagües de zonas pantanosas que, por la pendiente natural del terreno, escurren para formar esteros y riachuelos. Otra característica es que son lechos limosos con pequeña presencia de grava, orillas de baja altura o con pequeños declives, estables y con presencia de abundante vegetación (PRAS, 2011).

El detalle de la información que se presenta a continuación consta en el documento de Análisis del componente Sedimentos, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 10). Seguidamente se presentan a modo de resumen los principales resultados.

### **Principales factores que inciden en la contaminación de sedimentos en la zona de estudio de Pacayacu**

Para medir la calidad de sedimentos se analizaron los siguientes parámetros: TPHs, HAPs, níquel, bario y vanadio, principales indicadores de contaminación por actividad hidrocarburífera.

Los sedimentos pueden aparecer en los cuerpos de agua de forma natural, pero también se generan en grandes cantidades como resultado de actividades agrícolas o cambios en el uso de la tierra (Greenfact, 2012).

Para el caso específico de Pacayacu, las principales actividades que provocan la acumulación excesiva de tierra y partículas en suspensión en los ríos, son en primer lugar: el desbroce de la cobertura vegetal y la remoción de tierra para la implementación de plataformas y otras estructuras para las actividades hidrocarburíferas; y, en segundo lugar las actividades agrícolas en las que se desarrolla actividades como: deforestación, remoción de cobertura vegetal, sobre pastoreo, etc. Todas estas actividades sumadas a las altas precipitaciones en el área inciden en el

aumento de sedimentos en los diferentes cuerpos de agua, los cuales arrastran consigo los posibles contaminantes presentes en el suelo producto de derrames.

Estos sedimentos pueden dañar a las plantas y los animales al introducir en el agua sustancias químicas tóxicas, asfixiar a los huevos de los peces y a los pequeños organismos que sirven de alimento a los mismos, aumentar la temperatura del agua y reducir la cantidad de luz solar que penetra en ella (Greenfact, 2012). Por lo tanto, los factores que inciden en la contaminación de sedimentos en la zona de estudio, son:

**Tabla 3. Factores que inciden en la contaminación**

FACTORES	DESCRIPCIÓN																															
<b>Fenómenos de remoción en masa</b>	En la zona de estudio, los procesos diluviales son ocasionados por la erosión en surcos y barrancos, la cual aumenta con la pendiente. Los sectores de pendientes mayores al 45% presentan un potencial alto a los fenómenos de remoción en masa, como reptación de suelos, deslizamientos y torrentes. La sensibilidad a estos procesos se considera media para las colinas medias y para las terrazas. Los paisajes de terrazas presentan pendientes suaves, están mal drenados, pueden inundarse en las grandes crecidas de los ríos y están propensos a la erosión fluvial en sentido lateral. La actividad agropecuaria producto de la severa ampliación de las áreas agrícolas del sector genera sensibilidad alta para todos los paisajes.																															
<b>Peligrosidad Geomorfológica</b>	Las áreas dominadas por paisajes de terrazas, los riesgos geomorfológicos están relacionados a potenciales inundaciones debido a las crecidas inusuales de los ríos principales, como a los efectos erosivos que causan algunas crecidas en los bordes de las terrazas en épocas de altas precipitaciones.																															
<b>Sensibilidad Hidrogeológica</b>	<p>Los parámetros analizados para determinar la sensibilidad hidrogeológica presentes en las formaciones geológicas del área de estudio son: tipo y estructura (continuidad de la formación y espesor) del acuífero, permeabilidad y los niveles piezométricos (o nivel freático).</p> <p style="text-align: center;"><b>Criterios de Sensibilidad</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Grado de sensibilidad</th> <th>Tipo de acuífero</th> <th>Permeabilidad estimada</th> <th>Profundidad del nivel freático</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensibilidad alta</td> <td>Libre</td> <td>Alta</td> <td>Menor de 5 metros</td> </tr> <tr> <td>Sensibilidad media</td> <td>Semiconfinado</td> <td>Media</td> <td>Entre 5 a 10 metros</td> </tr> <tr> <td>Sensibilidad baja</td> <td>Confinado</td> <td>Baja</td> <td>Mayor de 10 metros</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Sensibilidad Hidrogeológica</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Unidad Litológica</th> <th>Tipo de acuíferos y características</th> <th>Nivel Freático</th> <th colspan="2">Sensibilidad total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Descripción</td> <td>Sensibilidad</td> <td>Profundidad (m)</td> <td colspan="2">Sensibilidad</td> </tr> <tr> <td>Depósitos y</td> <td>De extensión</td> <td>Alta</td> <td>Menor a 5</td> <td>Alta Alta</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de sensibilidad	Tipo de acuífero	Permeabilidad estimada	Profundidad del nivel freático	Sensibilidad alta	Libre	Alta	Menor de 5 metros	Sensibilidad media	Semiconfinado	Media	Entre 5 a 10 metros	Sensibilidad baja	Confinado	Baja	Mayor de 10 metros	Unidad Litológica	Tipo de acuíferos y características	Nivel Freático	Sensibilidad total		Descripción	Sensibilidad	Profundidad (m)	Sensibilidad		Depósitos y	De extensión	Alta	Menor a 5	Alta Alta
Grado de sensibilidad	Tipo de acuífero	Permeabilidad estimada	Profundidad del nivel freático																													
Sensibilidad alta	Libre	Alta	Menor de 5 metros																													
Sensibilidad media	Semiconfinado	Media	Entre 5 a 10 metros																													
Sensibilidad baja	Confinado	Baja	Mayor de 10 metros																													
Unidad Litológica	Tipo de acuíferos y características	Nivel Freático	Sensibilidad total																													
Descripción	Sensibilidad	Profundidad (m)	Sensibilidad																													
Depósitos y	De extensión	Alta	Menor a 5	Alta Alta																												



FACTORES	DESCRIPCIÓN					
	terrazas aluviales	limitada. De gran rendimiento. Permeabilidad alta.				
	Formación Arajuno	Locales a discontinuos. De bajo rendimiento	Media-Baja	Mayor a 10	Media	Media
	Formación Mesa	Locales a discontinuos	Baja	Mayor a 10	Media	Media
	<p>Los acuíferos de los depósitos y terrazas aluviales de los ríos Aguarico y Pacayacu, pueden sufrir alteraciones en su calidad físico-química por actividades antrópicas por tratarse de acuíferos superficiales (profundidad menor a 5 m), de alta permeabilidad, recargados por los ríos del sector, los cuales pueden transportar contaminantes hacia los acuíferos. Por esta razón el grado de sensibilidad en esta unidad litológica es Alta.</p>					
<b>Sedimentación ocasionada por los ríos</b>	<p>Los ríos son corrientes de agua que de forma permanente discurren por un cauce fijo. En ellos se distinguen, el cauce o lecho, que es el hueco excavado por el río y por donde avanzan sus aguas, suele presentar uno pequeño, de estiaje, y otro más amplio o de avenida. El caudal, es el volumen de agua que transporta por unidad de tiempo, suele variar según la estación y la pluviosidad. Los efectos de erosión, transporte y sedimentación se realizan de distinta manera dependiendo del caudal, de la velocidad del agua y de los materiales que encuentre.</p>					
<b>Riesgo por contaminación de acuíferos</b>	<p>En lo relacionado al riesgo por contaminación de acuíferos se empleó el método de la consultora Cardno ENTRIX para determinar la sensibilidad de los acuíferos, lo que dio como resultado que los acuíferos de los depósitos y terrazas aluviales de los ríos Aguarico y Pacayacu, pueden sufrir alteraciones en su calidad físico-química debido a las actividades antrópicas por tratarse de acuíferos superficiales (profundidad menor a 5 m), de alta permeabilidad, recargados por los ríos del sector, los cuales pueden transportar contaminantes hacia los acuíferos.</p>					

Fuente: (ENTRIX, 2012)

Elaborado por: PRAS, 2015.

### 2.2.1.2. Componente biótico

La diversidad biológica del Ecuador es una de las más ricas del planeta, diversidad favorecida por tres factores determinantes: su ubicación geográfica en la zona ecuatorial, el levantamiento de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas en nuestras costas. A esto se añade la presencia de las islas Galápagos y las 200 millas del mar ecuatorial continental e insular que posee el país. En este singular escenario se desenvuelve el Ecuador, un país pequeño en su superficie, pero con una enorme variedad de regiones climáticas y zonas de vida que lo convierten en una de las naciones con más ecosistemas y ambientes naturales (Tirira, 2011).

En la actualidad uno de los mayores problemas para la conservación de la diversidad biológica a escala global, nacional y regional, es el efecto de aislamiento producido por procesos de fragmentación de las unidades paisajísticas o territoriales y el calentamiento global (Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 2010).

Estas fragmentaciones de los ecosistemas es una consecuencia de las presiones sociopolíticas y económicas; por ello resulta imperante apuntar a la gestión y conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas mediante políticas y programas que vinculen el componente biológico y socioambiental (Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 2010).

En la microcuenca del río Pacayacu, una serie de actividades humanas (expansión urbana, frontera agrícola, extractivismo, construcción de caminos y otras estructuras) han determinado que importantes comunidades de flora y fauna estén separadas unas de otras, y se vean afectadas por problemas demográficos, genéticos y extinción local; lo que reduce el hábitat, la composición y estructura de los bosques.

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Biótico, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 11). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

#### ✓ Cobertura Vegetal

Según los recorridos de campo realizados por la empresa consultora (ENTRIX, 2012) y en base a la clasificación de las formaciones vegetales del Ecuador (Rodrigo Sierra, 1999), en la zona de estudio existen las siguientes:

- Bosque siempreverde de tierras bajas: se lo conoce como bosque de tierra firme, incluye los bosques sobre colinas disectadas, sobre tierras planas bien drenadas donde generalmente no se producen inundaciones y sobre tierras planas pobremente drenadas.
- Bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas blancas: Este



tipo de formación se ubica sobre terrazas de suelos planos colindantes a los grandes ríos tales como el Aguarico, Bobonaza, Napo y Pastaza.

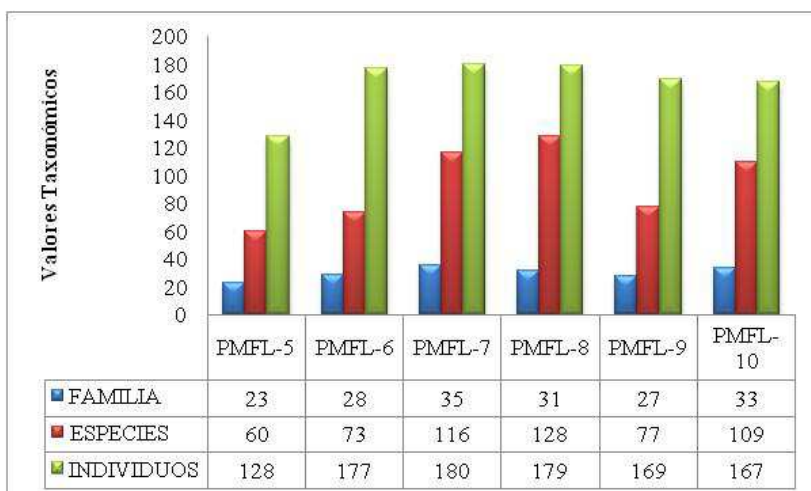
- Bosque inundable de palmas de tierras bajas: Esta formación ocupa grandes extensiones planas, mal drenadas, pantanosas y, por lo tanto, con la posibilidad de inundarse la mayor parte del año debido a las fuertes precipitaciones.
- Cultivos: Constituidos por especies de utilidad para la alimentación y comercialización.
- Pastizales: En estas áreas es común encontrar algunas clases de árboles remanentes.

#### ✓ **Flora**

Para la zona de estudio se registró una riqueza de 1001 individuos, agrupados en 366 especies con un DAP (Diámetro a la Altura de Pecho) mayor o igual que 10cm, y se han identificado 55 familias.

En las parcelas temporales realizadas en la zona de estudio los resultados obtenidos respecto a la abundancia de especies e individuos registrados es significativo, ya que en relación a las especies registradas van de 60 a 128. Respecto al número de individuos oscilan entre 128 y 180, lo que corrobora la opinión que estas zonas se encuentran poco intervenidas.

#### **Figura 4. Riqueza taxonómica por punto de muestreo en el sector de Pacayacu**



Fuente y Elaboración: PRAS, 2014.

De las 366 especies registradas, las más abundantes son: *Iriartea deltoidea* (Areacaceae) con 62 individuos (6,19%), *Eschweilera coriacea* (Lecythydaceae) con 21 individuos (2,10%), *Oenocarpus bataua* (Areacaceae) con 20 individuos (2%). El resto de especies presenta valores inferiores, así 160 especies están representadas por 1 individuo (0,10%) ocupando el 15,98% del total de especies registradas.

La población del sector utiliza algunas especies para construcción de viviendas y otras infraestructuras, como maderas finas: “canelo” *Beilschmiedia towarensis*, *Ocotea aciphylla*, *Aniba hostmanniana*, *Nectandra pearcei* (Lauraceae); además, existen maderas de menor densidad como: “copal” *Protium nodulosum*, *Trattinnickia rhoifolia* (Burseraceae), “coco” *Otoba parvifolia* (Myristicaceae), “sabroso” *Eschweilera andina*, *Eschweilera coriacea* (Lecythydaceae), *Pseudolmedia laevis* (Moraceae), “caimito” *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae), *Caryodendron orinocense* (Euphorbiaceae), “motilón” *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae), “peine mono” *Apeiba membranacea* (Malvaceae), “chuncho” *Cedrelinga cateniformis*, “guarango” *Parkia multijuga* (Fabaceae), “manzano colorado” *Guarea macrophylla* (Meliaceae) entre las principales. Además en la construcción utilizan las palmas: “chambira” *Astrocaryum chambira*, “ungurahua” *Oenocarpus bataua*, “pambil” *Iriartea deltoidea*, “patona” *Socratea exorrhiza* (Arecaceae).

Con referencia al Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia, Pitman, & León-Yáñez, 2000), se pudo registrar 4 especies: *Inga sarayacuensis* (Fabaceae), *Coussapoa jatun-sachensis*, *Pourouma petiolata* (Urticaceae), las cuales según la UICN se encuentran en el estatus casi amenazada (NT), y la *Astrocaryum urostachys* (Arecaceae) en preocupación menor (LC). De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES siglas en inglés), el helecho *Cyathea* sp. (Cyatheaceae), se encuentra en el apéndice II y *Cedrela odorata* (Meliaceae) en el III de la lista (CITES, 2012).

### ✓ Fauna

#### *Avifauna (Aves)*

En las áreas de muestreo dentro de la zona de estudio, se obtuvieron un total 1143 individuos agrupados en 146 especies pertenecientes a 16 órdenes y 38 familias. Este número de especies corresponde al 9,13% de la avifauna registrada para el Ecuador continental (Ridgely, 2001), el 9,01% de aves del Ecuador continental (n=1621) (Navarrete, 2010) y el 31,67% del total de especies reportadas para los bosques siempreverdes de tierras bajas de la Amazonía (n=461) (Rodrigo Sierra, 1999).

Las familias más representativas en toda la unidad de estudio y en función a su riqueza de especies son las siguientes: *Thamnophilidae* (diez especies), *Thraupidae* (diez especies), *Tyrannidae* (diez especies), *Pscittacidae* (nueve especies), *Throchilidae* (siete especies), *Icteridae* (seis especies) y *Columbidae* (seis especies). Las 58 especies representan el 40,55% de toda la avifauna reportada en la unidad de estudio.

Según las preferencias alimenticias podemos clasificar a las aves de la unidad de estudio dentro de trece gremios, donde predominan los grupos: insectívoros y frugívoros, entre ambos superan el 66% del total de aves. Esto indica que hay buena disponibilidad de recursos y que las aves se han adaptado a las condiciones alteradas de los ecosistemas. En menor proporción también se encuentran las aves semilleras, carnívoras y depredadoras que indican que a pesar de la alteración del hábitat aún se mantiene cierto equilibrio dentro de las cadenas alimenticias.

Se registró el Pibí Oriental (*Contopus virens*), una especie migratoria boreal (del norte); el elanio tijereta (*Elanoides forficatus*), el cual presenta individuos migratorios tanto boreales como australes (del sur) e individuos residentes; y, la garza buyera (*Bubulcus ibis*) que se la considera como migratoria boreal y mantiene poblaciones residentes.

De forma general en toda la unidad de estudio se registraron los siguientes datos relacionados con la sensibilidad de especies: 31 de alta sensibilidad, 55 de sensibilidad media y 56 de baja sensibilidad, es decir que en toda la unidad de estudio predominan las especies adaptadas a sitios con niveles altos y medios de alteración, se trata de especies generalistas que dominan tanto áreas de vegetación secundaria como bosques maduros. Sin embargo, el hecho que existan 31 especies de sensibilidad alta (22%) representa un alto valor que refleja la existencia de remanentes importantes donde aún el bosque está bien conservado lo que permite el desarrollo de las aves en estas localidades.

### ***Mastofauna (Mamíferos)***

La importancia de los mamíferos dentro de un ecosistema es sumamente grande pues abarcan una gran diversidad de nichos y funciones ecológicas. Son dispersores de semillas, depredadores, controladores de plagas, etc., e intervienen en una gran cantidad de procesos ecológicos dentro de los ecosistemas que habitan. De este modo, la presencia de determinado tipo de especies nos indica el grado de alteración de un sistema, de ahí que se pueda utilizar a ciertos mamíferos como indicadores de la calidad de hábitat.

Se registraron un total de 307 individuos de mamíferos en el Área Libertador-Atacapi, de los cuales se encuentran clasificados en 40 especies, 17 familias y 9 órdenes. Este número de especies representa el 9,8% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=407 – Tirira 2011) y al 18,5% de especies del Piso Tropical Oriental (n=216 – Albuja, 2011).



El orden más representativo dentro de la zona de estudio fue Chirpotera (murciélagos) con 15 especies que representa el 37,5% del total de las especies registradas en el presente estudio; seguida por el orden de los Primates con 10 especies que representa el 25%; Rodentia (roedores) y Carnívora (carnívoros) con 4 especies cada una, que representan el 10% respectivamente; Pilosa y Artiodactyla con 2 especies cada una representando el 5% respectivamente; y, los órdenes Didelphimorphia, Cingulata y Perissodactyla con 1 especie cada uno que representan el 2,5% respectivamente.

En lo referente al gremio trófico, el grupo más representativo dentro del estudio es el de los Insectívoros con 55 especies que representa al 40 % del total de especies registradas; seguido por los frugívoros con 36 especies representando el 26%; los carnívoros y semilleros ocupan el 9%; los Nectarívoros y Omnívoros representan el 6% respectivamente; los Carroñeros ocupan el 2% y los Herbívoros y piscívoros ocupan el 2% de la mastofauna registrada.

El número de especies identificadas y registradas, durante los muestreos de campo mantienen un mayor número de especies de sensibilidad media y baja, solamente se registró una especie que está catalogada con sensibilidad alta. Debido a la alteración de las áreas de estudio, en la cual se han reemplazado los bosques naturales por cultivos, se han visto afectados los nichos ecológicos de los mamíferos especialistas, hecho que ha originado una colonización de especies generalistas que soportan las alteraciones antrópicas.

El estatus de conservación de las especies de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), nos indica que la mayoría de especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC); dos especies se encuentran en la categoría Vulnerable (VU) *Lagothrix lagotricha* y *Tapirus terrestris* y una especie está dentro de la categoría Datos insuficientes (DD) *Mazama americana* (UICN, 2011).

De acuerdo al Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), varias especies han cambiado de categoría como es el caso de la mayoría de primates que se

encuentran dentro de la categoría NT= Casi amenazadas, junto al Tapir amazónico. Dos se encuentran en la categoría VU= Vulnerable y las demás especies se encuentran en la categoría de LC= Preocupación Menor.

### ***Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)***

En la zona de estudio se registró un total de 68 especies de herpetofauna (50 anfibios y 18 reptiles) con 467 individuos. Al comparar las 68 especies registradas en la zona de estudio, con las 957 especies registradas en el país, representa el 7,11% del total de la herpetofauna del país.

La clase anfibia fue la más representativa con 8 familias, en relación a la clase reptilia con ocho familias. Las familias de anfibios con mayor número de especies corresponde a: Hylidae con 24 especies, Craugastoridae con 10 especies, Leptodactylida con cinco especies. Las restantes familias estuvieron representadas por cuatro, dos y una especie. En el caso de los reptiles, las familias más representativas corresponden a Iguanidae con cinco especies mientras que las restantes familias estuvieron representadas por tres y una especie.

Se evidenció una alta representatividad de las especies de sensibilidad baja, en relación a la sensibilidad media y alta. Las especies de sensibilidad baja, son indicadores de áreas con varios niveles de alteración, pues estos sitios forman microhábitats idóneos para el desarrollo de especies colonizadoras y generalistas.

Únicamente la especie de “rana venenosa de Santa Cecilia” *Allobates insperatus* (Aromobatidae) se ubica en la categoría de Casi Amenazada (NT). Respecto a la especie “cecilia” *Caecilia sp.* (Caeciliidae) se desconoce su estado de conservación. Las restantes especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC).

De acuerdo a la Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo, y otros, 2005) de los 22 reptiles registrados, las especies se ubican en las categorías de Preocupación Menor (LC).

Las especies de ranas venenosas *Ameerega parvula* y *Ameerega bilineata* (Dendrobatidae) se encuentran dentro del Apéndice II. En el caso de los reptiles “Boa

Arcoíris” *Epicrates cenchria cenchria* (Boidae) se ubica en el Apéndice II y la especie de “Caimán de frente lisa” *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae) se ubica en el Apéndice I (CITES, 2012).

Se registró a una sola especie endémica para el Ecuador, como es el caso de *Osteocephalus deridens*, lo cual demuestra que hay remanente de bosques en buen estado de conservación.

### ***Entomofauna terrestre (Escarabajos)***

Para el análisis de caracterización se analizó 11 puntos de muestreo dentro de la microcuenca del río Pacayacu, dividida en la subcuenca del río Aguarico (9 puntos de muestreo) y subcuenca del río Napo (2 puntos de muestreo).

Se registraron 44 especies agrupadas en una sola familia (Scarabaeinae), 17 géneros y 1066 individuos. Los 17 géneros equivalen al 8.5% en relación a los 200 géneros reportados y en cuanto a las 44 especies registradas, representan el 4,88% de las 900 especies reportadas para el Ecuador (Carvajal, 2011).

En cuanto al nicho trófico en las áreas del Campo Libertador se registraron tres grupos funcionales, los cuales son: cavadores, rodadores y los moradores.

Las especies cavadoras más representativas fueron: *Canthidium gerstaeckeri*, *Canthidium sp*, *Coprophanæus telamon*, *Deltochilum crenulipes*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius ohausi*, *Dichotomius podalirius*, *Ontherus sp*, *Onthophagus haematopus*, *Onthophagus sp*, *Oxysternon silenus*.

Las especies de escarabajos rodadores más importantes fueron: *Canthon fulgidus*, *Deltochilum amazonicum* y *Deltochilum carinatum*.

Las especies moradoras más representativas fueron: *Eurysternus caribaeus*, *Eurysternus cayennensis*, *Eurysternus foedus* y *Eurysternus lanuginosus*.

Según el Libro Rojo de la UICN, los escarabajos coprófagos se encuentran dentro de la categoría o indicador global de riesgo de extinción, adoptado recientemente por los signatarios de la Convención sobre Diversidad Biológica (UICN, 2011).

### ***Ictiofauna (Peces)***

El continente sudamericano ha sido reconocido como el más rico en especies de peces de agua dulce, y en él, particularmente la cuenca amazónica. Para comprender esta enorme riqueza de especies, es necesario tener en cuenta los diferentes eventos geológicos y climáticos que tuvieron lugar en el continente a partir del momento de su separación de África, y que sin duda han sido determinantes en su evolución (Galvis, 2006).

Para el Sector de Pacayacu se estudiaron 35 puntos de muestreos distribuidos en cinco ríos (Dureno, Pacayacu, Cuyabeno, Ucano, Drenajes menores del río Aguarico), donde se registraron 475 individuos en 38 especies en 28 géneros agrupados en 11 familias, en 5 órdenes. Las 38 especies registradas equivalen al 4,01% en relación a las 948 reportadas para la región amazónica del Ecuador (Barriga, 2012).

No se registró especies indicadoras. Las registradas forman parte de todo un mosaico de especies estacionales que toleran grados de alteración pero no necesariamente indican sitios en buen estado ya que se evidenció escasos individuos del grupo Gymnotiformes.

Los 35 sitios de estudio son parte de la extensa región Amazónica, por lo que no existen especies ícticas que puedan ser consideradas como endémicas, ya que en la parte baja del nororiente ecuatoriano existen los mismos bosques de inundación, canales y ejes fluviales (Albuja, 2001).

No se pudo determinar las especies que están amenazadas. Este criterio está respaldado por el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN) y por el CITES.

### ***Macroinvertebrados acuáticos***

Los macroinvertebrados bénticos o fauna béntica está conformada por todos aquellos organismos que permanecen, durante algún ciclo de su vida, sujetos al fondo de los

ecosistemas acuáticos, especialmente en y bajo sustratos rocosos (grava, gravilla, guijarro) o refugiados en troncos, escombros leñosos o adheridos a macrófitas y residuos vegetales. Los organismos del bentos se caracterizan generalmente por presentar uñas o ventosas en sus apéndices, con las cuales se aferran al sustrato o a las plantas acuáticas, tal y como lo hacen algunas larvas de odonatos, para evitar ser arrastrados por el flujo. Otros como la gran mayoría de trichópteros, construyen casas con material vegetal o mineral, en forma de diminutos conos, dentro de los cuales encuentran protección y refugio (Grimaldo, 2004).

Para el Sector de Pacayacu se estudiaron 35 puntos de muestreos distribuidos en cinco ríos (Dureno, Cuyabeno, Pacayacu, Ucano, Drenajes menores del río Aguarico), donde se registraron 574 individuos en 79 géneros agrupados en 40 familias, en 16 órdenes, 7 clases.

Los macroinvertebrados registrados en los 35 cuerpos de agua, que atraviesan el Campo Libertador, no se encuentran en las listas del Libro Rojo (UICN, 2011) o en las listas de CITES de especies traficadas (INSKIPP, 2005).

Según la información de los/as guías locales del sector, los macroinvertebrados acuáticos registrados en los cuerpos de agua del área del Campo Libertador, no son utilizados en ninguna actividad económica.

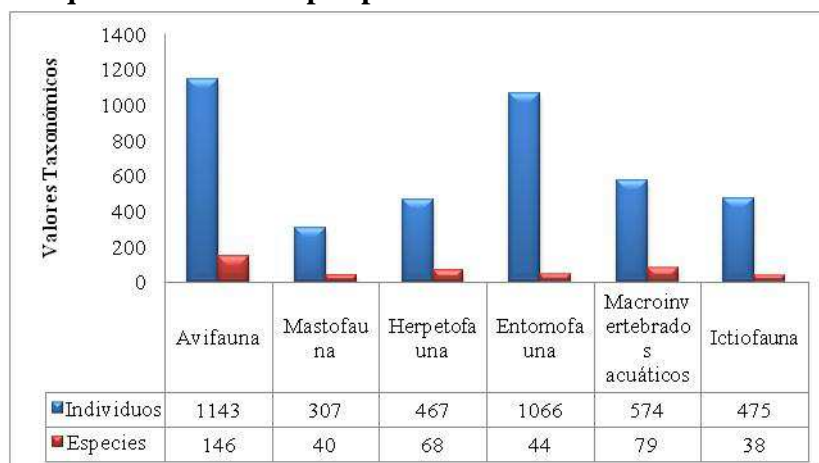
Mediante el análisis del índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party/Col) adaptado para Colombia por Roldan (Roldán, 1988), a cada familia se le otorga un valor, se suman los valores que adquirió el estudio y este valor permite conocer el grado de contaminación de las aguas. Por lo que se obtuvo un punto de muestreo con calidad de agua buena, tres con calidad de agua aceptable, 13 con calidad de agua dudosa, siete con calidad de agua crítica y 11 con calidad de agua muy crítica.

### **Riqueza y abundancia de los grupos analizados**

En el siguiente gráfico se muestra la riqueza taxonómica de los grupos analizados en la caracterización, determinando que la avifauna y entomofauna son los grupos con

mayor número de individuos con 1143 y 1066 respectivamente. En lo que se refiere a número de especies el grupo de avifauna es el más abundante con 146 especies.

**Figura 5. Riqueza taxonómica por punto de muestreo en el sector de Pacayacu**



Fuente y Elaboración: PRAS, 2014.

### 2.2.2. Caracterización socioeconómica de la microcuenca del río Pacayacu

Para efectuar el análisis socioeconómico de la zona de estudio de Pacayacu, el PRAS ha utilizado distintas estrategias metodológicas. Para la caracterización, se hizo uso de información secundaria proveniente del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), SIN (Sistema Nacional de Información), Ministerio de Salud Pública (MSP) y Estudios de Impacto Ambiental del Campo Libertador efectuados por ENTRIX (2012).

El presente acápite resume los resultados obtenidos de la recopilación de información secundaria realizada por el PRAS como fase previa a la intervención en campo. A través de la metodología utilizada se analizan variables e indicadores sociales y económicos, mismos que permiten formular ideas representativas de las condiciones actuales de una zona de estudio, así como, determinar el tipo de información a ser investigada en la fase de campo.

Cabe destacar que los resultados y el análisis de la investigación, se presentan a continuación a modo de resumen. El documento completo, del que se extrajo la

información, es el Anexo referente al Análisis Socioeconómico del *Informe de Valoración de Daños Ambientales Caso Pacayacu*, efectuado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales del PRAS (Anexo 12).

El presente acápite presenta el análisis de la situación de:

- Educación
- Salud
- Servicios Básicos e Infraestructura vial
- Vivienda, pobreza y violencia
- Conflictividad y tipos de conflicto
- Estructura de la población, organización y migración
- Empleo y ramas de actividad

#### ✓ **Educación**

A continuación se analiza las principales variables que componen el indicador de educación en la ZE de Pacayacu. Para este caso en específico, cabe considerar, la situación rural de la zona de estudio y las características que esta ruralidad da a la cobertura de los servicios básicos. Siendo así, las condiciones del sistema educativo estarán determinadas por: el acceso, las distancias, la ubicación, el tipo y la calidad de infraestructura, y, el número de maestros que dispone cada centro educativo.

En la tabla que se muestra a continuación se detalla un resumen de las principales variables analizadas en el documento de caracterización.

**Tabla 4. Análisis de variables educativas**

Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
Infraestructura educativa	<p>La oferta educativa en la ZE está compuesta por instituciones educativas fiscales: jardines de infantes, escuelas básicas y colegios. En la zona de Pacayacu según los datos de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental (FIGEMPA), existen 37 planteles educativos para educación inicial, básica y el bachillerato.</p> <p>Uno de los datos más relevantes es el referido a la calidad de la educación, según el estudio de Yawe realizado en el 2008, algunos de los centros educativos son de régimen unidocente y no cuentan con la infraestructura adecuada para el desarrollo de</p>	<p>FIGEMPA- Universidad Central del Ecuador, 2010.  (Yawe, 2008)</p>



Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
	las actividades educativas.  El aporte de la educación a distancia es una importante respuesta para las comunidades ya que la mayoría de población joven aporta con su fuerza de trabajo para actividades de reproducción económica de la familia ya que acceder al sistema formal de educación representaría una pérdida económica significativa para sus familias (Yawe, 2008).	
Nivel de Escolaridad	De acuerdo con los datos publicados por el SIISE, el promedio de los años de escolaridad de la población de Pacayacu ha pasado de 6,6 años en 1990 a 7,8 años en el 2010. Además, un 79,6% del total de habitantes culminó la educación primaria y apenas el 27,8% culminó la secundaria. Por otra parte el estudio de Yawe señala que una característica de la educación en el sector es la movilidad de los/las estudiantes que se trasladan a realizar sus estudios regulares a la cabecera parroquial. Este hecho implica una inversión económica de la familia para el traslado de los/las estudiantes debido al alquiler de vivienda.	(SIISE, 2010)  Yawe, 2007
Analfabetismo	Uno de los datos más críticos encontrados en la ZE en lo referido a educación es el crecimiento de la tasa de analfabetismo. Para 1990 la tasa de analfabetismo para Pacayacu era de 6,1, mientras que para 2010 esta alcanzó el 8,7. Esta tendencia puede deberse a varios factores estructurales y culturales de la población, entre los cuales se puede mencionar: el bajo acceso de la misma al sistema educativo, la distribución del trabajo en el hogar (las personas llegadas a cierta edad se ven obligadas a contribuir con la economía del hogar), la tendencia a contraer matrimonio a edades muy tempranas y las altas tasas de natalidad. Casos que producen una supremacía del factor económico sobre la educación.	(SIISE, 2010)

Fuente: PRAS, 2014.

El análisis de las variables permite observar que existen varias deficiencias en el sistema educativo en la ZE de Pacayacu, los principales factores que influyen en la misma son: bajo nivel de escolaridad, deterioro de la calidad de la educación, baja cobertura e irrelevancia de los contenidos de los programas educativos. La problemática se ve atravesada por las limitaciones de la escolarización a nivel rural y las condiciones de pobreza de las poblaciones, mismas que impiden el acceso oportuno de la población en edad escolar al sistema educativo regular.



✓ **Salud**

A continuación se desarrolla un análisis de algunas variables relacionadas al tema de la salud de la población de Pacayacu. Este tema es de suma importancia ya que se puede presumir que la constante exposición que los/las habitantes de la ZE tienen a los contaminantes producidos por la industria hidrocarburífera ha producido posibles afectaciones a la salud de las poblaciones.

**Tabla 5. Análisis de variables de salud**

Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
Infraestructura de salud	El Ministerio de Salud de Ecuador es el principal oferente del servicio de salud en la zona, según datos del MSP existen tres puestos de salud y dos centros de salud, ambos de primer de nivel de atención. Es decir, no existen médicos/as especialistas para atender a la población de la ZE. Además, existe 1 centro de salud manejado por la Misión Carmelita. Cabe destacar que puede existir un subregistro de casos de pacientes atendidos en la zona debido a que algunos de ellos/as son trasladados a ciudades como Lago Agrio pues en esta ciudad existe un hospital. El tiempo estimado de traslado hacia Lago Agrio es de una hora.	(Yawe, 2008) MSP, 2012
Número de habitantes por médico	Una de las limitantes al tratar de establecer un análisis de esta variable, es la composición de la misma. No existen datos del SIISE a nivel de parroquia por lo que se analizan a nivel de cantón. Para 2009, según datos del SIISE, la tasa de médicos por mil habitantes en el cantón Lago Agrio se encontraba en 15,9.	SIISE
Morbilidad	La tasa de morbilidad en Pacayacu es de 80,37 por mil habitantes. Las principales enfermedades de la ZE son: afecciones a la piel, vías respiratorias, digestivas agudas y paludismo. Las enfermedades más recurrentes en niños/as menores de 5 años, son: infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas, parasitosis intestinales y desnutrición.	(Yawe, 2008) MSP
Mortalidad general	Las principales causas de muerte en la provincia de Sucumbíos en 2010, fueron: agresiones (12,55%), accidentes de tránsito (9,02%), suicidio (3,73%), afecciones en el periodo prenatal (3,33%), causas mal definidas (27,06%) y otras causas (31,57%)	SIISE
Mortalidad infantil	La tasa de mortalidad infantil para el cantón Lago Agrio es de 35,4 por cada mil nacidos vivos.	(Yawe, 2008)
Índice de natalidad	La tasa de natalidad para la provincia de Sucumbíos en los últimos 20 años se ha venido reduciendo constantemente, de acuerdo con los datos del SIISE la tasa se redujo de 27 en 1990 a 23,25 en 2010.	SIISE

Elaborado por: PRAS, 2014.

Las condiciones en que se desarrolla la vida en la ZE Pacayacu han provocado una alta vulnerabilidad en lo que a salud se refiere. La zona se caracteriza, casi en su totalidad, por la presencia de la industria hidrocarburífera. Las condiciones en las que se ha venido desarrollando la actividad han provocado constantes derrames, emisiones de gases, descarga de aguas de formación, etc. El manejo de la industria petrolera ha contaminado progresivamente los recursos naturales como: agua, suelo, aire, sedimentos, además de afectar la cobertura vegetal, flora y fauna.

Estos daños ambientales a su vez podrían haber provocado afectaciones a la salud de la población que se encuentra en las zonas de influencia directa de la actividad como es el caso de la ZE Pacayacu. Sin embargo, es imposible señalar que los perjuicios a la salud de las poblaciones aledañas a la industria petrolera se deben a esta exposición ya que existe carencia de estudios epidemiológicos específicos que puedan sostener este tipo de aseveraciones.

#### ✓ **Servicios básicos e infraestructura vial**

La cobertura de los principales servicios públicos en la ZE Pacayacu es deficitaria al igual que en las demás parroquias del cantón Lago Agrio. Como referencia se tomó los indicadores de acceso a servicios básicos para analizar la vulnerabilidad social de la población. Según datos del SIISE, el 99,7% de los hogares carecen por lo menos de uno de los servicios básicos. A continuación, se presenta los principales resultados relacionados a este tema:

**Tabla 6. Resumen de variables de servicios básicos e infraestructura vial**

Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
Cobertura de abastecimiento de agua para consumo humano	Apenas el 11,55% de los habitantes de la ZE tiene acceso a agua de consumo humano a través de red pública. El 53,95% obtiene agua de pozo y el 18,75% de río o vertiente. Los datos son altamente críticos en la ZE debido a las características de la actividad hidrocarburífera, ya que esta genera afectaciones principalmente en el recurso hídrico por los derrames de crudo y descargas de aguas de formación al ambiente, mismas que pueden afectar tanto a las aguas superficiales como subterráneas.	INEC, 2010.
Cobertura eléctrica	La cobertura de luz eléctrica en Pacayacu es medianamente alta, el 73,85% de las viviendas del sector cuentan con servicio	



Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
	público.	
Servicio telefónico	El 7,31% de la población dispone de teléfono convencional. Existe principalmente cobertura de telefonía móvil, el 72,42% de la población dispone del servicio.	
Servicio de internet	Tan solo el 4,03% de los habitantes tienen acceso a este servicio.	
Cobertura de gas	El gas licuado de petróleo es el principal combustible para cocinar utilizado en la zona, el 87,33% lo utiliza para cocinar. El 9,39% de los hogares que cocinan utilizan leña o carbón en la cocina.	
Cobertura de alcantarillado	El 73,1% de la población cuenta con red pública de alcantarillado. La cobertura del servicio se da exclusivamente en el sector urbano de la parroquia.	
Eliminación de basura	La eliminación de basura en Pacayacu se da en mayor porcentaje por carro recolector, el 47,01% de los hogares elimina su basura por este medio. El 31,8% de la población la quema, mientras que el 1,2% la arroja al río.	
Infraestructura de transporte	Pacayacu principalmente cuenta con vías de segundo y tercer orden. La parroquia está localizada a 46 kilómetros de la ciudad de Lago Agrio. El principal eje vial de la zona es la carretera Lago Agrio-Dureno-Tetete. El 32,91% de las viviendas tienen acceso por calle o carretera empedrada, el 27,28% de viviendas tienen acceso por calle lastrada y el 18,8% cuentan con carretera pavimentada.	

Elaborado por: PRAS, 2014.

### ✓ Vivienda, pobreza y violencia

Parte del trabajo de caracterización correspondió a analizar la situación actual de indicadores como: vivienda, pobreza y violencia. El análisis de los mismos permitirá analizar la situación de vulnerabilidad social en el que se encuentran ciertas poblaciones respecto a las actividades económicas extractivas. A continuación se presenta un resumen del análisis de estos indicadores.

**Tabla 7. Análisis de variables de salud**

Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
Vivienda		
Tenencia de la vivienda	Para 2010, Pacayacu cuenta con un 77,22% de viviendas propias, mientras que el 17,49% de las viviendas son arrendadas.	
Hacinamiento	El 16,9% de las viviendas en la zona de influencia de la actividad de Pacayacu están en estado de hacinamiento. Se entiende por hogar hacinado aquel que tiene a más de tres personas en una habitación dedicada exclusivamente para dormir.	INEC, 2010.
Tipo de Vivienda	La mayoría de viviendas de la zona están ubicadas de manera dispersa y están construidas con el modelo tradicional: 100%	(Yawe, 2008)



	madera y mejoradas con techo de zinc. Estas responden a las exigencias del clima y la topografía del terreno, a la disponibilidad de materiales que se consigue en el sector, al tamaño de las familias y a la durabilidad.	
Pobreza y violencia		
Pobreza por necesidades básicas insatisfechas	La población de la parroquia Pacayacu vive en condiciones considerables de pobreza, el porcentaje de personas que viven en condición de pobreza por (NBI) es del 96,1%.	SIISE, 2010.
Violencia de género	Según datos de la Comisaría de la Mujer (2012), de enero a septiembre, se registraron 933 casos de violencia contra la mujer en Sucumbíos. Según el criterio de representantes de la Federación de Mujeres de Sucumbíos, 5 de cada 10 casos de violencia sexual contra la mujer se da por miembros de la misma familia.	Comisaría de la Mujer y la Familia, 2012

Elaborado por: PRAS, 2014.

### ✓ **Conflictividad y tipo de conflicto**

El presente análisis se efectuó con el afán de conocer qué tipos de conflicto se presentan en Pacayacu, quiénes son los principales actores, cuándo ocurren, cómo ocurren, cómo se resuelven, por qué ocurren y a qué o a quienes benefician o perjudican principalmente. Se analizará el conflicto desde una perspectiva de gobernanza, en la que el conflicto se analiza a través de la observación de las dinámicas de la interacción entre instituciones, empresa y sociedad civil.

Los conflictos tienen causas diversas, sin embargo, muchos de estos están relacionados con las relaciones que las comunidades mantienen con las empresas petroleras. A principios de la década de 1970 se da inicio a la explotación petrolera en la zona, fenómeno acompañado por los procesos de reforma agraria impulsados por los gobiernos de las dictaduras militares en las décadas de 1960 y 1970. Dichos procesos de reforma implicaron la colonización de los territorios de la Amazonía ecuatoriana.

Por un lado la expansión de la industria hidrocarburífera y la colonización desordenada de la Amazonía provocaron conflictos sociales por la posesión de las tierras entre colonos y las empresa petroleras, además, se debe tomar en cuenta que ya existían comunidades de varias nacionalidades indígenas ancestrales asentadas en el sector lo que implicó procesos de desplazamiento, pérdida de territorio e identidad cultural al momento de contactarse con los nuevos actores de la zona.

La débil presencia del Estado como administrador del territorio fue suplida por la acción de las empresas petroleras en la zona, mismas que se encargaron de generar relaciones paternalistas compañía-comunidad que degeneraron en la ampliación de los conflictos ya existentes e introdujeron una lógica monetaria para la resolución de los conflictos ambientales y sociales producidos por la deficiente operación de la empresa en la zona.

Los conflictos más recurrentes en la ZE, son: conflictos de tierras entre comunidades y las empresas, conflictos por posesión de tierras entre indígenas y colonos, sabotajes a las infraestructuras petroleras con el ánimo de cobrar indemnizaciones, incumplimiento de planes de remediación y compromisos asumidos por la empresa con las comunidades, disminución de la calidad de vida de las poblaciones cercanas a daños ambientales, conflictos ambientales y sociales por el mal manejo de los desechos, etc.

La forma más común de negociación y atenuación del conflicto ha sido el tratamiento directo e individualizado del daño con el/la propietario/a del sector afectado. La lógica impuesta en la zona principalmente es recibir indemnizaciones económicas por los daños provocados, y cuando el daño ha sido mayor la empresa ha negociado con las comunidades por medidas compensatorias. Es interesante observar como la empresa se ha arrojado funciones estatales y ha construido carreteras, sistemas de agua, canchas o infraestructuras de salud, medidas que funcionaban como paliativas del daño, pero que de ninguna manera atacaban integralmente al daño ambiental provocado.

#### ✓ Estructura de la población, organización y migración

A continuación se presentan algunas variables demográficas, organizacionales, de movilidad y cultura de la población de la ZE de Pacayacu.

**Tabla 8. Resumen de variables de población, organización y migración**

Variable	Resultados para la ZE Pacayacu	Fuente
Estructura de la población		



Autoidentificación	En la zona, el 82.65% de la población se considera mestiza, el 5,33% se considera blanca y el 5,16% corresponde a población auto identificada como indígena.	INEC, 2010.
<b>Organización</b>		
A nivel organizativo, los centros poblados se constituyen en pre-cooperativas y cooperativas, cuyo objetivo fundamental se relaciona con el aseguramiento de la entrega de tierras, así como para seleccionar las áreas destinadas a la construcción de infraestructura. También existen otras asociaciones de diversa índole y mantienen una directiva electa por la mayoría de socios; sin embargo, muchos de estos procesos de organización comunitaria reflejan una organización débil que responde principalmente a intereses personales y no colectivos relacionados con la obtención de beneficios por parte del sector hidrocarburífero.		
<b>Migración</b>		
Históricamente las poblaciones asentadas en el Oriente han tenido un origen migratorio que principalmente provienen de las provincias del centro sur del país. Según el censo de 2001 un 38% de la población que habitaba la parroquia Pacayacu había nacido en la provincia de Sucumbíos, mientras que para el censo de 2010 correspondía a un 45%. Las provincias que en mayor porcentaje han contribuido a la composición social de la población son: Loja, Manabí, Bolívar y Esmeraldas. Un dato interesante que arroja la composición de la población es el creciente porcentaje de pobladores provenientes del exterior, que va del 4,5% en 2001 hasta un 10,5% para 2010.		

**Fuente:** INEC, 2010.

**Elaborado por:** PRAS, 2014.

#### ✓ Empleo y rama de actividad

La rama de actividad preponderante en la parroquia de Pacayacu sigue siendo la relacionada con la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, sin embargo, ha existido una significativa reducción en el porcentaje de pobladores que se encuentran integrando esta rama. Para 2010, esta rama alcanza el 39,52% de la Población Económicamente Activa (PEA). A nivel familiar, las actividades se relacionan con la crianza de gallinas, cerdos y patos. Estos animales son destinados principalmente al autoconsumo y es una actividad esencialmente femenina. Además, la actividad ancestral de cacería se practica por un pequeño porcentaje de población colona que caza principalmente saínos, guantas y guatusas (INEC, 2010).

La segunda rama de actividad en preponderancia es la explotación de minas y canteras que para el censo de 2010 es de 10,54%. El resto de actividades productivas en la zona bordean un 20% de la PEA en general (INEC, 2010).

La categoría de empleo está relacionada directamente a la variable de rama de actividad, es así que la categoría más importante es la de empleo a cuenta propia con un 32% de la población que sumado a la categoría de jornalero o peón resulta en un

49%. Seguida de ésta se encuentra la categoría de empleado privado que ha tenido un incremento del 15,5% en 2001 al 20,5% para 2010. Un dato que resalta en el análisis temporal es el incremento de trabajo en el sector público, que en 2001 presenta un 6,8% de la población, cifra que casi se triplica para 2010 con un 15,8% de la PEA (INEC, 2010).

## **2.3. DIAGNÓSTICO**

### **2.3.1. Diagnóstico del componente biofísico**

Con base a los resultados obtenidos de la toma de muestras de agua, aire, suelo, sedimentos, cobertura vegetal, flora y fauna y su posterior análisis, fue posible elaborar el diagnóstico del componente biofísico, hecho que permitió indicar la realidad ambiental de la zona de estudio. Por lo tanto, el diagnóstico biofísico se convirtió en la herramienta principal que permitió establecer el estado de condición actual de los componentes biofísicos; y, precisamente a través de esta determinación se pudo llegar a demostrar el nivel de afectación.

Esta herramienta es imprescindible para el diseño y planificación de estrategias de reparación que sean acogidas por la población habitante en la ZE en función de mejorar sus condiciones de vida.

El análisis de los resultados de laboratorio, en relación al componente físico, estuvo organizado por los siguientes muestreos: 73 muestras de agua, 50 muestras de ruido y 18 de aire, 113 de suelo y 32 de sedimentos. Los resultados de cada componente fueron comparados con la normativa ambiental vigente: Decreto Ejecutivo 1215 RAOHE y Libro VI del TULSMA.

Con respecto al componente biótico se consideró como sitio testigo al sector de Cofán Dureno. Mientras que los sitios de muestreo para verificar la posible afectación se los organizó de la siguiente manera: 5 para flora, 7 para aves, 8 para mastofauna, 7 para herpetofauna, 6 para enentomofauna, 35 para ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos.

### 2.3.1.1. Componente Físico

#### ✓ Agua

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Agua, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 7). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

A continuación se presenta los resultados del análisis de este componente:

**Tabla 9. Resultados del diagnóstico de agua**

INDICADORES DE ESTADO	DIAGNÓSTICO
Calidad del Agua	<p>Se consideraron en total 73 muestras de agua, de las cuales 29 se obtuvieron de información secundaria y 44 de información primaria (32 de agua superficial, 10 agua subterránea y 2 agua lluvia). Además se consideraron dos puntos testigo.</p> <p>Con respecto a las muestras de la información secundaria se obtuvo que 18 de ellas presentan incumplimiento con la norma en varios parámetros de análisis. Mientras que de la primaria, 27 de 32 incumplen en el parámetro Fe, 4 en pH, 14 en coliformes fecales, 3 en oxígeno disuelto, 7 en coliformes totales.</p>
	<p>En lo que se refiere a coliformes fecales, en la microcuenca del río Pacayacu se apreciaron 14 muestras con valores desde 220 a 1'000.000 NMP/100 que superan el Límite Máximo Permisible (LMP) establecido en la Tabla 3 del Anexo 1, Libro VI del TULSMA. Lo que corresponde al 43,75% de las muestras.</p> <p>Con respecto del parámetro coliformes totales 7 muestras están sobre el LMP.</p> <p>Estos valores elevados de coliformes en el agua indican contaminación bacteriana y constituyen un indicador de degradación de los cuerpos de agua.</p> <p>La presencia de coliformes fecales genera desde afectaciones leves como infecciones agudas del oído hasta afecciones graves que amenazan a la vida como fiebre, tifoidea y hepatitis.</p>

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Agua (Anexo 7) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

Analizados los parámetros más relevantes para este caso, se procedió al cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA). El ICA calculado para los cuerpos hídricos



superficiales dentro de la ZE de la microcuenca del río Pacayacu es ICA= 52, corresponde a una clasificación REGULAR, que caracteriza a los cuerpos de agua de la zona con menos diversidad de organismos acuáticos. Como criterio general los cuerpos de agua analizados para la ZE se categorizan como poco contaminados, hay una mayor necesidad de tratamiento si se utiliza para abastecimiento público, en el uso para recreación es aceptable pero no recomendable y para la pesca y vida acuática es dudoso para especies sensibles.

### ✓ Aire y Ruido

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Aire, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 8). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

**Tabla 10. Resultados del diagnóstico de aire y ruido**

INDICADORES DE ESTADO	DIAGNÓSTICO
Nivel de Ruido Ambiente Externo	<p>Para el análisis de ruido se consideraron 50 muestras ubicadas en diferentes puntos de toda la zona de estudio.</p> <p>Los resultados de muestreo de ruido industrial y ambiental se comparan con la norma TULSMA, Libro VI Anexo 5, para verificar su cumplimiento de toda la ZE.</p> <p>Se promediaron los puntos de muestreo de ruido por zonas y por tipo. Para finalmente obtener un promedio de la zona de estudio que permitió determinar los niveles de presión sonora a nivel general.</p> <p>Se obtuvieron tres puntos testigos y cinco puntos para análisis después del daño.</p> <p>En los puntos testigo se apreció que todos se encontraban dentro de los LMP.</p> <p>Es importante aclarar que no se obtuvo datos de Ruido Ambiental Nocturno tanto en información primaria como en la secundaria, puesto que no se levantó esa información. Por lo tanto el análisis realizado es en función de los datos obtenidos.</p> <p>El Nivel de Presión Sonora (NPS) diurno y nocturno de la Estación Shushuqui en ruido industrial reportó valores de 94,36 y 87,59 dB(A),</p>



	<p>respectivamente. Los cuales superan el valor límite permisible del Libro VI, Anexo 5, Tabla 1 del TULSMA. Para ruido ambiental superó la norma el valor de ruido diurno con un resultado de 56,64 dB(A), se debe aclarar que la normativa para ruido ambiental se establece en función del ruido de fondo tomado en la zona más 10dB(A).</p> <p>Para la estación Shuara-Secoya el NPS diurno y nocturno en ruido industrial reporta valores de 101,80 y 89,21 dB(A), respectivamente. Los cuales superaron el valor límite permisible del Libro VI, Anexo 5, Tabla 1 del TULSMA. Para ruido ambiental superó la norma el valor de ruido diurno con un resultado de 58,53 dB(A).</p> <p>En la estación Pichincha se aprecia que el NPS en ruido industrial diurno superó la norma con un valor de 86,84 dB(A) y el ruido ambiental diurno con el resultado de 56,95 dB(A).</p> <p>El exceso de ruido puede causar afectaciones a la salud, como: pérdida de audición, cansancio físico, dolores de cabeza, tensión muscular, mareos y náuseas, sordera temporal o permanente, efectos sobre la memoria y la conducta.</p>
Calidad de Aire	<p>En la Zona de Estudio se encuentran las estaciones de producción: Shushuqui, Secoya, Shuara y Pichincha; por lo que puede existir afectación a la calidad de aire por fugas de gas o emisiones contaminantes generadas por los mecheros y generadores, además de vehículos y maquinaria pesada.</p> <p>Para determinar la calidad de aire en la microcuenca del río Pacayacu se tomó como referencia la Línea Base de los Campos Libertador y Atacapi (2012). Se hizo un análisis de los parámetros muestreados de calidad de aire, relacionándolos con los monitoreos de emisiones gaseosas de fuentes fijas; para lo que se consideró la dirección y velocidad de los vientos para establecer una relación.</p> <p>Se tomaron 18 muestras ubicadas en la ZE. Los resultados de muestreo de emisiones gaseosas y calidad de aire de los puntos se compararon con la norma TULSMA para verificar su cumplimiento.</p> <p>Se agruparon los resultados de muestreo de calidad de aire por zonas en función de las Estaciones de Producción y los puntos de muestreo, para tener concentraciones de los parámetros medidos en áreas específicas.</p> <p>Se consideraron tres puntos testigos los cuales se encuentran dentro del LMP establecido en la normativa.</p> <p>De los resultados monitoreados considerados en el análisis después del daño, únicamente un punto supera la normativa ambiental establecida en el parámetro MP<sub>10</sub> (Material Particulado de 10µg/m<sup>3</sup>).</p> <p>La contaminación por estas partículas puede producir afectaciones a la salud, desde irritación de ojos y vías respiratorias, infecciones, congestión nasal, sinusitis, alergias, resfrío, tos, ronquera, faringitis, amigdalitis, laringitis, bronquitis, neumonía, asma, bronquiectasias, silicosis, asbestosis y hasta cáncer pulmonar, dolencias cardiovasculares y muertes prematuras. Además, el material particulado tiene efectos sobre</p>

	ecosistemas lo que degrada materiales de construcción, y genera impactos sobre el paisaje y pérdida de suelos.
--	--

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

### ✓ Suelo

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Suelo, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 9). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

#### *Contaminación de Suelo*

Para realizar el diagnóstico de suelo contaminado se dividió la zona de estudio por comunidades, los puntos de muestreo fueron agrupados teniendo al menos 1500 metros de *buffer* de cercanía a cada localidad.

**Tabla 11. Criterios para el Diagnóstico de Suelos Pacayacu**

CRITERIOS RELEVANTES PARA EL DIAGNÓSTICO	RESULTADOS
Comunidades de Pacayacu	Se involucró en el muestreo de suelos a 21 comunidades: San Vicente, 1ero de Mayo, Santa Inés, Shushuqui, Reina del Cisne, La Granito, Secoya, Santa Lucía, Unión Lojana, Dos Ríos, Libertador, Los Ángeles, Centro de Pacayacu, La Y de Harber, Los Laureles, Libertador, Unión Shuara, Nueva Oriental, Juan Montalvo, La Floresta, Campo Bello. Y la zona testigo en la comunidad Dureno.
Número de muestras analizadas	El diagnóstico se fundamentó en los resultados de los análisis recopilados de diversas fuentes primarias y secundarias, que dieron un total de 113 análisis físico químico de suelos. De estas 8 correspondieron a KUSSA- PRAS (2013); 20 muestras a ENTRIX (2012); 43 muestras GIR PRAS (2011); 13 muestras Petroproducción (2007); 23 muestras de PEPDA (2006); 4 muestras Petroproducción (2006) y 2 PLANISONIC (2001).
Normativa utilizada para el diagnóstico	Tabla 6 Decreto 1215 RAOHE y el Tabla 3 Criterios de Remediación o Restauración Suelos Uso Agrícola, Anexo 2 Libro VI, TULSMA.

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

El objetivo del análisis físico-químico fue determinar las condiciones ambientales de los suelos que se encuentran en la zona de estudio. Actualmente en base a los análisis de los resultados se puede afirmar que existe una evidente disminución en la concentración especialmente de TPHs, sin embargo, la contaminación persiste en algunas localidades. Esta información se detalla en la tabla a continuación.

**Tabla 12. Resultados Contaminación de Suelos Pacayacu**

INDICADORES Y PARÁMETROS	RESULTADOS
TPHs, HAPs, níquel, cadmio, bario, plomo, etc.	Cinco comunidades en donde persiste la concentración de TPHs son: San Vicente, Iero de Mayo, Shushuqui, Reina del Cisne y la Granito. En San Vicente de acuerdo con los resultados se puede evidenciar que la concentración de TPHs es excesiva, están entre 3.197 y 182.457 ppm, En la comunidad Iero de Mayo, los análisis realizados entre 2007 y 2011, los niveles de TPHs está en 43.267 ppm. En la comunidad Reina del Cisne, existen niveles de TPHs de hasta 25.674,79 ppm, estos análisis fueron realizados en 2013. En la comunidad Shushuqui los TPHs se encuentran entre 60.828 ppm muestreada en 2011. En la comunidad La Granito, en 2007, los niveles de TPHs fueron de 181.990 ppm. En la comunidad Iero de Mayo en cuanto a HAPs existe 643,18 ppm en 2007, además se realizaron análisis en otros parámetros como níquel y cadmio que se encuentra en exceso.
Situación actual de la contaminación de suelos en Pacayacu a nivel de localidades	De acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos de las 21 localidades, se analizaron 64 afectaciones de los cuales existen en total 45 sitios a ser remediados, de los cuales en 34 sitios persiste la contaminación por TPHs y HAPs, y 11 sitios se encuentran contaminados por metales pesados y otros contaminantes.
Áreas alteradas adicionales a remediar	Además de las afectaciones contempladas se observaron tres áreas (fuentes de contaminación) que requieren la intervención técnica debido a que constituyen un peligro a la integridad física de la población por sus características. Estos sitios corresponden a dos lagunas y un pozo los cuales tienen una profundidad aproximada de 3m. Estas áreas son: MAS 11 (Sector estación Shuara ubicación: 326464; 10002645 área 1200m <sup>2</sup> y volumen 3600m <sup>3</sup> ), Sedp013 (Juan Montalvo ubicación: 324629; 10009977 área 314,5m <sup>2</sup> y volumen 1200m <sup>3</sup> ) y Sedp011 (Pozo cerrado Pichincha 3.3 ubicación: 323287; 9996979 área 2000m <sup>2</sup> y volumen 6000m <sup>3</sup> ).

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

### *Fertilidad de Suelo*

En cuanto a los parámetros de fertilidad se consideraron los rangos establecidos por los Laboratorios de suelo y tejidos vegetales del INIAP. Se procedió a realizar el

diagnóstico únicamente en base a los análisis realizados por KUSSA PRAS (2013), debido a que en los otros estudios no existió información respecto de la fertilidad de suelo.

**Tabla 13. Diagnóstico Fertilidad de Suelos**

PARÁMETROS DE FERTILIDAD DE SUELOS	RESULTADOS
Nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica	De las ocho muestras de fertilidad de suelos analizadas, todas presentan elevado contenido de fósforo y potasio los cuales son difícilmente asimilables. Se considera que son suelos ligeramente ácidos. En el caso de nitrógeno y materia orgánica los parámetros se encuentran dentro de lo establecido en la normativa ambiental vigente.

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

De lo anterior, se concluye que son suelos ácidos de baja fertilidad que requieren de la adición de fertilizantes de preferencia orgánicos para obtener buenos rendimientos de cultivos, pastos o bosques.

### ***Uso de Suelo***

Para el diagnóstico de uso del suelo, funcionarios/as del PRAS, realizaron visitas *in situ*, donde se realizaron entrevistas con líderes, lideresas y representantes políticos de Pacayacu (KUSSA-PRAS, 2013).

En los primeros años de explotación petrolera, este territorio ancestral, estuvo poblado por árboles nativos de madera fina, el avance de la frontera agrícola incidió para que estas especies fueran reemplazadas por cultivos de cacao y café, cuya producción solo fue rentable por tres años, luego estas plantaciones fueron reemplazadas por pastizales para la implantación de hatos ganaderos. Se observó que el uso del suelo existente en la zona de estudio, en su mayoría está destinado a la ganadería, y a partir de la década del 2000 se han implantado piscinas para la producción de cachama y tilapia. En la zona de estudio hay unas pocas fincas en las que todavía existen cultivos de cacao y café. La actividad agrícola ha sido afectada por

el mal manejo de los suelos y cultivos, la excesiva contaminación por parte de los derrames petroleros y el bajo precio del café (KUSSA-PRAS, 2013).

**Tabla 14. Cambio de uso de suelo ZE Pacayacu, 1990-2008**

	1990	%	2008	%	Diferencias
<b>Bosques</b>	16731,83	78,06	10603,6	49,47	6128,23
<b>Vegetación Arbustiva y Herbácea</b>	73,42	0,34	773,32	3,61	-699,9
<b>Tierra Agropecuaria</b>	3121,05	14,56	9292,9	43,35	-6171,85
<b>Pastizal</b>	1233,95	5,76	1985,81	9,26	-751,86
<b>Área sin Cobertura Vegetal</b>	4,71	0,02	0,03	0	4,68

Fuente: Mapas de Uso de Suelo MAE (2008) PRAS (2013)

Elaborado por: PRAS, 2015.

Como se puede observar en la tabla 14 del cambio de uso de suelo de la zona de estudio de Pacayacu, uno de los mayores cambios que se produjeron entre 1990 y 2008 es la pérdida de bosques, seguido por el de uso de tierra agropecuaria (KUSSA-PRAS, 2013).

### ***Tipo de Suelo***

En cuanto al diagnóstico del tipo de suelo debido a la actividad hidrocarburífera, se evidencian cambios que involucran desde procesos erosivos, degradación de suelos, cambio climático, hasta variaciones del pH en suelos que van de ligeramente ácidos a ácidos. En lo que se refiere a la textura del suelo poseen un alto contenido de arcilla lo que torna a los suelos de este sector en impermeables, o muy poco permeables. Consecuentemente los estratos profundos no están bien drenados, lo que forma humedales en las depresiones o sectores de poca pendiente, cubiertos de pastizales, la concentración de nutrientes es baja, por lo que los horizontes húmicos son de muy poco espesor (del orden de 1 a 2 centímetros), son horizontes, por tanto, muy superficiales y auto regenerativos, por descomposición de la misma materia vegetal (CINGE CÍA. LTDA., 2005).

**Tabla 15. Subindicadores y parámetros que inciden en los tipos de suelo**

SUBINDICADORES Y PARÁMETROS	RESULTADOS
Altas condiciones de humedad, falta de cobertura vegetal	Por las altas condiciones de humedad en el que se desarrollan las principales bases como: calcio, magnesio y potasio han sido lavadas dando al suelo un pH ácido, que provoca la liberación del aluminio, el cual es tóxico para la mayoría de cultivos y pastos, no así para el bosque que en ellos se desarrolla.
Densidad Aparente	En la zona de estudio, existe la presencia de mineral amorfo que les confiere ciertas características especiales; y que combinado con la materia orgánica, da una baja densidad aparente. Tienen una alta capacidad de retención de agua entre 50 al 100%; son frágiles, se degradan fácilmente cuando se han sembrado pastos y el ganado los pisotea (PLANISOC-CÍA.LTDA, 2001). Esto incide en la compactación de suelos ocasionando que no puedan ser usados para la agricultura ya que dificulta el crecimiento radicular.
Procesos Erosivos	Los procesos erosivos son básicamente de origen antrópico y aparecen en pendientes mayores al 35% en los lugares en donde se ha talado el bosque y se les está dando otros usos; se presenta en forma de escurrimiento difuso y concentrado cuando aumenta la pendiente. También se encuentran esos procesos asociados con pequeños derrumbes en los barrancos y algunos taludes de los drenajes (PLANISOC-CÍA.LTDA, 2001).
Degradación de suelos	La tala del bosque provoca un desequilibrio, porque la materia orgánica se descompone rápidamente quedando el suelo sin el sustento principal de las plantas. A más de ello, los suelos al ser ácidos con aluminio tóxico, de tres a cinco años, podría llevar a la disminución significativa de la producción; en el caso de los suelos provenientes de cenizas volcánicas esta degradación puede ocurrir entre cinco a seis años (PLANISOC-CÍA.LTDA, 2001).
	Otro factor de degradación de los suelos es la contaminación por hidrocarburos, los mismos que afectan al humus y alteran principalmente la estructura del suelo; pues cuando se secan tienden a endurecerse formando una capa de mayor densidad que impide que el agua drene fácilmente corriendo por la superficie y provocando la erosión superficial (PLANISOC-CÍA.LTDA, 2001).

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

### ✓ Sedimentos

Para la realización del diagnóstico de la calidad de sedimentos, se utilizó principalmente los resultados de los análisis (KUSSA-PRAS, 2013). El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Sedimentos, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu,*

elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 10). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.

**Tabla 16. Criterios para el análisis y diagnóstico de sedimentos contaminados, Pacayacu**

CRITERIO PARA DIAGNÓSTICO	RESULTADOS
Recolección de muestras	Se tomó en cuenta los resultados de laboratorio de 39 muestras de sedimentos tomadas en la microcuenca del río Pacayacu. De las cuales 32 corresponden a cuerpos de aguas superficiales, 5 a cuerpos de agua de consumo que corresponde a pozos de agua y 2 correspondientes a sitios testigos ubicados en la parroquia Dureno en donde se ubica la comunidad Cofán.
Parámetros	HAPs, TPHs, pH, conductividad eléctrica, arsénico, bario, cadmio, hierro, níquel, plomo, selenio, vanadio, cromo.
Normativa utilizada para el diagnóstico	Tabla 6 Decreto 1215 RAOHE y el Tabla 3 Criterios de Remediación o Restauración Suelos Uso Agrícola, Anexo 2 Libro VI, TULSMA.

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Sedimentos (Anexo 10) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

**Tabla 17. Resultados del diagnóstico sedimentos contaminados, Pacayacu**

PARÁMETROS FUERA DEL LMP	RESULTADOS
TPHs, HAPs, níquel, plomo, etc.	Como resultado, se observó que de las 32 muestras analizadas, tres localidades no cumplen con los LMP, se observó presencia de hidrocarburos en las siguientes localidades: MAS11 (Sector estación Shuara) TPHs 1.849,56 ppm y 1,49ppm de HAPs, Sedp011 (Pozo Cerrado Pichincha 3.3) 2.975,89 ppm de TPHs y 0,46 ppm de HAPs y Sedp013 (Juan Montalvo) 3202,58 ppm TPHs.

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Sedimentos (Anexo 10) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

### 2.3.1.2. Componente Biótico

El detalle de la información a continuación consta en el documento de Análisis del componente Biótico, anexo del *Informe de Evaluación del Daño Ambiental Caso Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 11). En adelante se presentan a modo de resumen los principales resultados.



### ✓ Cobertura Vegetal y uso de la tierra

Para obtener la tasa anual de deforestación de la zona de estudio, se ha aplicado la metodología establecida por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2012). Los resultados obtenidos permiten dar cuenta de los cambios de coberturas y usos de la tierra entre el período 1990-2008 (intervalo de 18 años).

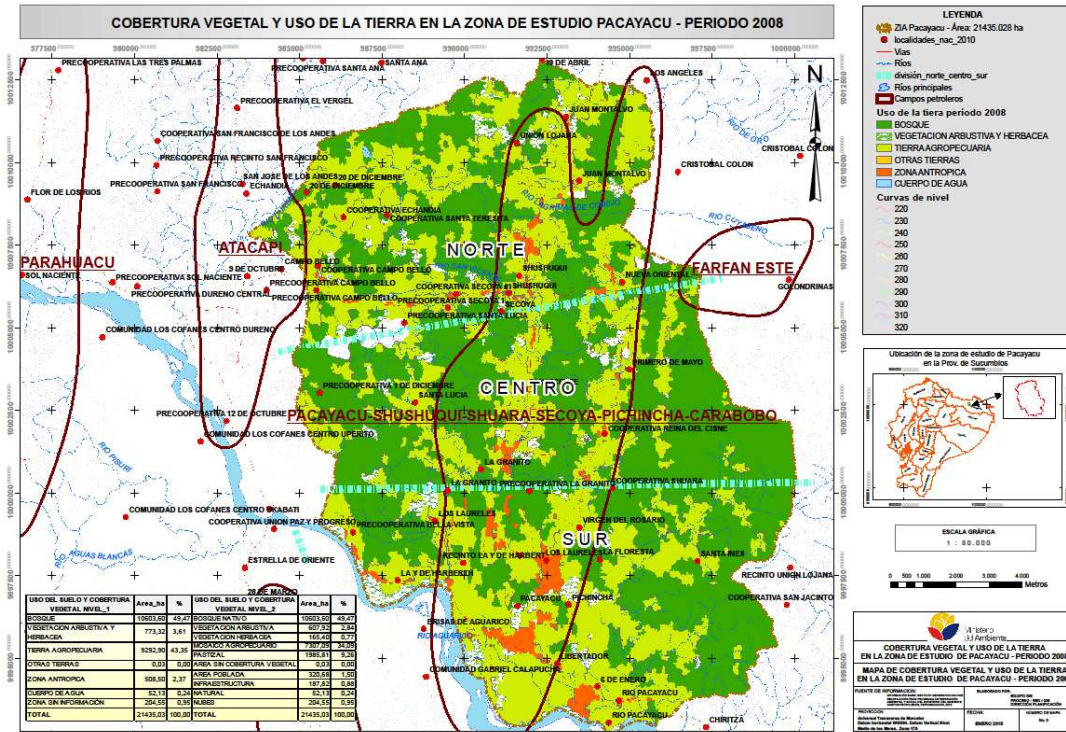
El cambio de la cobertura vegetal, ocurrió con mayor fuerza en los inicios de las actividades antrópicas, o actividades petroleras, entre estas actividades está el desbroce de los bosques nativos para la implementación de plataformas, campamentos y caminos de acceso. En el periodo de 1990- 2000 se presentó una tasa de deforestación de bosque nativo de 269 ha por año, mientras que en el periodo 2000-2008 la tasa de deforestación anual se redujo a 72,52 ha por año. La pérdida de cobertura vegetal de bosque nativo en 18 años (1990-2008) fue de 8.539,5 ha.

El sector norte de Pacayacu presenta un mayor grado de conservación, muestra remanentes de bosques maduros, seguidos de bosques intervenidos en distintos estadios de sucesión, cultivos tanto de subsistencia como de uso comercial y pastizales.

El sector centro y sur del campo presenta una alta fragmentación de los ecosistemas. En el área existen zonas de pastizales en mayor porcentaje, cultivos tanto de subsistencia como de uso comercial, seguido de bosques intervenidos en distintos estadios de regeneración natural y pequeños remanentes de bosques maduros.

En el siguiente mapa se puede observar el estado de conservación de la zona de estudio.

**Figura 6. Cobertura y uso de la tierra en la zona de estudio de Pacayacu, período 2008**



Elaborado por: PRAS, 2015.

### ✓ Flora

Por los datos obtenidos respecto a riqueza y abundancia de especies e individuos, se puede indicar que los bosques maduros donde se realizaron los muestreos cuantitativos presentan un buen estado de conservación pese a la presión antrópica existente en sus alrededores.

Los alrededores de las estaciones de muestreo se encuentran muy disturbados pues presenta bosques intervenidos en distintos estadios de sucesión, cultivos varios y grandes extensiones de pastizales.

El sector norte de la zona de estudio posee un mayor grado de conservación, en el que existen remanentes de bosques maduros, seguido de bosques intervenidos en distintos estadios de sucesión, cultivos tanto de subsistencia como de uso comercial y pastizales.

El sector centro y sur de la zona presenta una alta fragmentación de los ecosistemas, un mayor porcentaje es ocupado por zonas de pastizales, cultivos tanto de subsistencia como de uso comercial, seguido de bosques intervenidos en distintos estadios de regeneración natural y pequeños remanentes de bosques maduros.

En el componente florístico el impacto sigue siendo muy fuerte y visible, los bosques siguen sufriendo la disminución de especies debido a la extracción selectiva de madera, uso excesivo del recurso por la ampliación y construcción de plataformas, apertura de trochas, caminos y la ampliación de la frontera agrícola.

En las áreas de estudio con referencia del Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia, Pitman, & León-Yáñez, 2000), se pudo registrar 4 especies endémicas: *Inga sarayacuensis* (Fabaceae), *Coussapoa jatun-sachensis*, *Pourouma petiolata* (Urticaceae), las cuales según la UICN se encuentran en el estatus casi amenazada (NT); la especie *Astrocaryum urostachys* (Arecaceae) se encuentra en preocupación menor (LC). En la ZE existe también el helecho *Cyathea* sp. (Cyatheaceae), la cual consta en el apéndice II y *Cedrela odorata* (Meliaceae) en el III de la lista CITES.

En el área de influencia del proyecto se registró información importante proporcionada por los/as guías locales como: nombres comunes y uso de los diferentes individuos vegetales, hecho que demuestra que todavía tienen conocimiento sobre el uso tradicional de las especies vegetales.

## ✓ Fauna

### *Avifauna (Aves)*

Según las categorías de abundancia establecidas en el presente estudio, los datos indican que existe un equilibrio entre el número de aves: Abundantes 16,08% (23 especies), Comunes 28,67% (41 especies), Poco comunes 33,57% (48 especies) y Raras 21,68% (31 especies), estos datos son frecuentes en áreas en las que se ha formado un mosaico de hábitats con diferentes niveles de alteración, tal es el caso de la

zona de estudio, en la que actualmente se puede observar remanentes de bosque natural, bosque secundario, cultivos y grandes extensiones de pastizales.

Las especies con mayor frecuencia de registros, en su mayoría son de baja sensibilidad, colonizadoras e invasoras de sitios alterados, por ello sus poblaciones son densas en ecosistemas con altos niveles de intervención. En el presente estudio, destacan por su abundancia, aquellas especies que se alimentan de diferentes tipos de alimento, lo cual les da una mayor capacidad de adaptación al medio.

Las especies con bajas densidades poblacionales y catalogadas como raras, generalmente se ubican en sitios con buena cobertura vegetal y en buen estado de conservación, en su mayoría son altamente sensibles a las perturbaciones de su entorno, en algunos casos también se trata de aves de costumbres solitarias como águilas, gavilanes, pavas de monte, entre otras.

El área de estudio es una zona disturbada por efectos antrópicos, presenta ecosistemas de pastizal, cultivos, rastrojo, bosque secundario y en menor proporción bosque maduro que se presenta a manera de parches pequeños los cuales mantienen la dinámica del bosque.

### ***Mastofauna (Mamíferos)***

En lo referente al gremio trófico, el grupo más representativo dentro del estudio es el de los Insectívoros con 55 especies que representa al 40% del total de especies registradas; seguido por los Frugívoros con 36 especies representando el 26%; los Carnívoros y semilleros ocupan el 9%; los Nectarívoros y Omnívoros representan el 6%; los Carroñeros ocupan el 2% y los Herbívoros y Piscívoros ocupan el 2% de la mastofauna registrada.

Se registró una especie de alta sensibilidad, es el caso del “tapir amazónico” (*Tapirus terrestris*). Esta especie de mamífero puede considerarse como especie sensible, pues son los más vulnerables a procesos de cambio sobre todo a la pérdida de cobertura vegetal.

Como consecuencia de las actividades antrópicas, tal como la construcción de vías de acceso hasta los pozos petroleros, las diferentes especies de mamíferos se encuentran expuestas a riesgos como la fragmentación de su hábitat, deforestación, colonización y cacería. En la zona de estudio se observó a primates y a otros mamíferos cruzando carreteras y siendo perseguidos por animales domésticos (perros), por lo tanto se evidenció que son víctimas del “Efecto de Borde” que impide la movilidad de los organismos de una zona a otra, lo que trae como consecuencia la limitación del potencial reproductivo de estas especies hecho que pone en riesgo su supervivencia a largo plazo.

En el ZE los mamíferos se han visto obligados a adoptar estrategias para su supervivencia debido a las fuertes presiones antrópicas.

### ***Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)***

Una de las características particulares de los anfibios, es que constituyen eslabones importantes en el flujo de energía dentro de la cadena trófica tanto en ecosistemas acuáticos como en terrestres (Stebbins, 1995). Esta misma característica en las lagartijas permite determinar el uso que las especies hacen del hábitat y micro hábitat, su actividad y comportamiento de forrajeo (Vitt, 1996). Entender las interacciones de las redes alimenticias, permite evaluar la estrecha relación que existe entre el estado de conservación de los hábitats y la estabilidad de las comunidades de anfibios y reptiles.

De acuerdo al contexto anterior, en las áreas de las subcuencas del Campo Libertador, existen hábitats fragmentados (remanente de bosque maduro, bosques intervenidos, pastizales, cultivos, etc.), que se han originado por acciones de tipo antrópicas, que estarían afectando la frecuencia e intensidad de consumo de alimento (Crump, 1994). Esto origina un incremento en las especies de dietas generalistas y disminución en los grupos especialistas.

El grupo trófico insectívoro generalista fue el más representativo con el 69% del total de las especies registradas. Otro de los grupos representativos corresponde al grupo de insectívoros especialistas con el 16%. El grupo de los omnívoros tuvo una

representación con el 9%. Los grupos menos representativos fueron los especialistas en lagartijas ranas con el 5% y especialistas de lagartijas con el 1%. La dominancia del grupo insectívoros generalistas en las subcuencas del Campo Libertador, indica que las áreas de estudio presentan microhábitats que están favoreciendo el desarrollo de anfibios y reptiles de características generalistas.

En la zona de estudio hay sectores que han sufrido deforestación, por este motivo se han encontrado un mayor número de especies de hílidos, que son especies oportunistas que se encuentran en áreas intervenidas y en otros estudios similares, como en la cuenca alta del río Nangaritza Cordillera del Cóndor, se menciona que en áreas que se registraba deforestación se encontró un mayor número de especies de la familia Hylidae.

### ***Entomofauna (Escarabajos)***

Los escarabajos coprófagos son importantes componentes del ecosistema ya que actúan como descomponedores, ayudan a la reincorporación de nutrientes del suelo, contribuyen a la aireación y penetración del agua en el suelo, participan en la diseminación de semillas (Celi, 2001).

Los escarabajos por su hábito de enterrar el estiércol, cumplen un papel fundamental en los suelos del bosque tropical (pobres en nitrógeno) lo que favorece los procesos de reciclaje de nutrientes y otros elementos (Carvajal, 2011). Además son fuente importante de proteína en la dieta de muchos vertebrados como cusumbos, zarigüeyas, cucuchos, ratones, aves, réptiles y otros insectos (Carvajal, 2011).

Los géneros *Deltochilum*, *Dichotomius*, *Eurystemus* y *Onthophagus* se destacan en el presente estudio, y estos han sido clasificados como generalistas ya que ocupan bordes de bosque, con una alta capacidad de penetrar y salir del mismo (Amat, Lopera, & Amézquita, 1997), también presentan una excelente facultad dispersora y una gran preferencia por el excremento vacuno y equino (Amézquita S.J., 1999).

La mayoría de las especies de escarabajos peloteros que se registraron en las áreas del Campo Libertador son especies de borde de bosque, es decir, tienen la

capacidad de movilizarse dentro y fuera del mismo, como los del género *Dichotomius* (Amat, Lopera, & Amézquita, 1997), que comparten hábitats para adquirir alimento. La mayoría de las especies de hábitos coprófagos aprovechan los excrementos de animales domésticos y ganado vacuno.

### ***Ictiofauna (Peces)***

El mayor número de individuos capturados en el sector de Pacayacu se encuentra dentro de los órdenes Characiformes y Siluriformes que tienen una gran adaptabilidad a ambientes alterados y la mayoría de sitios muestreados presentaban una alta pérdida de su estado original.

El estado ecológico de los cuerpos de agua del sector de Pacayacu es variable, debido a la presión antrópica que ha provocado deforestación para la expansión de fronteras agrícolas y ganaderas, apertura de vías, descargas de aguas domésticas e industriales que modifican en gran parte la constitución del cuerpo de agua, entre otras.

La disminución de peces de caza, debido a la contaminación de ríos causada por la actividad antrópica hidrocarburífera y sobre explotación de recursos forestales, ha generado una escasez de recursos alimenticios que afecta directamente a la salud y bienestar de las comunidades que viven en las riberas de los cuerpos de agua referidos en el estudio.

### ***Macroinvertebrados Acuáticos***

En el sector de Pacayacu, se pudo observar que la mayoría de los cuerpos de agua han sufrido algún impacto, ya sea por la fragmentación de bosques, escasez de vegetación a las orillas de los cuerpos de agua, destrucción de orillas por remoción de tierras, aumento de la frontera agrícola, ganadería, derrame de químicos y petróleo, debido principalmente a las actividades petroleras (eliminación de aguas de formación, químicos y petróleo) y antropogénicas (desagüe de aguas servidas, lavaderos de ropa, pesca con químicos). Estas circunstancias generan mucha preocupación debido a que

algunos cuerpos de agua son utilizados para consumo humano, además, de que generan impactos sobre la comunidad de macroinvertebrados del sector.

El género *Melanoides* fue el más abundante del Campo Libertador, con 116 individuos, están presentes en ecosistemas lénticos y lóticos con diferentes grados de eutrofización y en ambientes urbanos contaminados (Fernández, 2006).

Según el índice de diversidad de Shannon, 58% de los cuerpos de agua evaluados en el Campo Libertador presentan una diversidad media, mientras que el 42% poseen una diversidad baja, esto nos indica que las condiciones ecológicas de la mayoría de los cuerpos de agua son favorables para las familias sensibles de macroinvertebrados.

De acuerdo al análisis del índice BMWP/Col., la mayoría de los cuerpos de agua muestreados para el Campo Libertador presentan algún tipo de contaminación ya que no registran suficientes familias sensibles de macroinvertebrados, estos valores estuvieron presentes en 6 de las 7 microcuencas evaluadas. Las principales causas de ausencia de familias sensibles son: agentes contaminantes que se han vertido en los diferentes cuerpos de agua, pérdida de vegetación a las orillas de los ríos y la extensión de áreas de bosque intervenido (pastizal y cultivos).

De acuerdo al análisis de la sensibilidad de los géneros de macroinvertebrados registrados en los cuerpos de agua del presente estudio, se indica que a pesar de las condiciones de contaminación sufridas continuamente en los cuerpos de agua del Campo Libertador, todavía existen condiciones ecológicas aceptables para el desarrollo de familias sensibles de macroinvertebrados.

### **2.3.2. Diagnóstico del componente socioeconómico**

En el marco de la elaboración del diagnóstico del componente socioeconómico de la microcuenca del río Pacayacu, el PRAS contrató la consultoría de levantamiento de información social y económica en la zona de estudio (ZE) del proyecto de Pacayacu, efectuada por (Conservacion & Desarrollo, 2013). La ZE comprende las parroquias de



Pacayacu y Dureno con centros poblados y la parroquia General Farfán sólo con presencia de áreas cultivables entre otras actividades.

El propósito del diagnóstico está direccionado a la interpretación de la realidad social del lugar, basada en la recolección y levantamiento de datos de una muestra de 650 encuestas a jefes/as de familia y 30 entrevistas a líderes/as locales y comunitarios/as. Este trabajo se efectuó con la finalidad de tener una visión más amplia sobre la situación histórica y actual respecto de la cultura, familia, dinámicas sociales y económicas, conflictos ambientales, etc., y su vinculación con la actividad petrolera en el sector.

Cabe destacar que los resultados y el análisis de la investigación, se presentan a continuación a modo de resumen. El documento completo, del que se extrajo la información, es el anexo referente al Análisis Socioeconómico del *Informe de Valoración de Daños Ambientales, Caso: Pacayacu*, elaborado por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS (Anexo 12).

Con este antecedente, se introduce el diagnóstico socio económico de la ZE, que contiene información sobre: afectaciones a la salud, análisis estructural, conflictos socioambientales, modelos económicos de la zona, distribución de los recursos económicos, estado de los recursos económicos y dinámica ocupacional y de los ingresos.

#### ✓ **Afectaciones a la salud en la zona de estudio**

La intensa explotación petrolera experimentada en la Amazonía ecuatoriana y el aumento de la contaminación al ecosistema ha provocado afectaciones en la salud en la mayor parte de la población. Los efectos de la intervención producidos por la actividad hidrocarburífera inician con: las explosiones para las sísmicas (en fase de exploración), sobrevuelo de helicópteros, deforestación en las zonas elegidas como lugares de extracción o para asentamiento de campamentos, construcción de trochas y entradas para el ingreso de maquinaria y trabajadores/as, etc.

Según datos científicos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición recurrente a los tóxicos emanados por la actividad puede incluso provocar: pérdida de consciencia y depresión respiratoria. Uno de los efectos agudos más conocidos es la irritación respiratoria (tos y dolor de garganta). También se han observado síntomas cardiovasculares, como palpitaciones y mareos. Los síntomas neurológicos de la exposición crónica pueden ser: cambios de conducta, depresión, alteraciones del estado de ánimo y cambios de la personalidad y de la función intelectual. También se sabe que la exposición crónica produce o contribuye a producir neuropatía distal<sup>9</sup> en algunos/as pacientes. Otros efectos crónicos son sequedad, irritación y agrietamiento de la piel y dermatitis.

Las principales afectaciones a la salud debido a la presencia de hidrocarburos son, en la mayoría de casos: la prevalencia de hongos en la piel, afectaciones en el sistema en el sistema nervioso central, mientras que, la intoxicación aguda por estos compuestos produce: dolores de cabeza, náuseas, mareo, desorientación, confusión e inquietud.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta aplicada, más del 50% de la población de la ZE ha sufrido o sufre alguna enfermedad. Las principales enfermedades que presentan los habitantes de la zona de estudio son: respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas, nerviosas, dolores musculares, entre otras. Esto se vincula con la deficiencia en la falta de servicios básicos, el clima y en el caso de varios sectores se relaciona por la contaminación derivada de la actividad petrolera.

Según (Sewer, 2005) en su consultoría sobre “Contaminación Petrolera y Efectos sobre la Salud en la Cuenca Amazónica de Ecuador” determina que el estado general de salud y los resultados con respecto a cáncer son específicos de los efectos toxicológicos conocidos de la exposición al petróleo. Según el autor, está comprobado que la contaminación por hidrocarburos produce graves afectaciones en la salud por la toxicidad de sus componentes. Los compuestos químicos pueden generar problemas en

---

<sup>9</sup> Enfermedad que afecta al movimiento y sensibilidad de las manos.

el sistema nervioso además dolores de cabeza y náuseas. En el largo plazo y si no existe la remediación adecuada de los focos de contaminación, los problemas en la salud pueden ser permanentes e irreversibles.

Cabe destacar que el PRAS no ha efectuado estudios epidemiológicos específicos en la ZE por lo que no se puede aseverar que la existencia de cáncer esté directamente relacionada con la actividad hidrocarburífera. Además, los tipos de cáncer existentes son heterogéneos y las estimaciones del exceso de riesgo se basan en casos únicos de cánceres en sistemas de varios órganos.

En cuanto a la salud reproductiva, (Sewer, 2005) asevera que la “relación entre la exposición a la contaminación y el mal estado de salud es sólida. Los resultados encontrados, especialmente con respecto a abortos espontáneos, son estadísticamente significativos”. Además, el Instituto de Epidemiología y Salud Comunitaria “Manuel Amunarriz” (2004), informa que “los cánceres ginecológicos y de seno constituyen más de la mitad de todos los cánceres registrados en las mujeres de la Amazonía del Ecuador”. En el mismo sentido, se aclara que tampoco se puede establecer una ligazón directa entre la exposición a la contaminación y los abortos que suscitan en el área.

Por lo tanto, los impactos de la actividad hidrocarburífera sobre la salud de la población de Pacayacu, es un tema que debe seguir siendo investigado. Al ser este un proyecto de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, el PRAS considera que será necesario aunar esfuerzos futuros con el Ministerio de Salud para investigar la relación que mantienen los problemas de salud en los habitantes de Pacayacu en relación a la explotación del petróleo.

Además, se espera contar con los resultados del Proyecto de “Monitoreo ambiental, salud, sociedad y petróleo en el Ecuador 2014-2017” (MONOIL)<sup>10</sup>, que efectúa investigaciones sobre el impacto de cocteles químicos compuestos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y de los metales pesados asociados a las

---

<sup>10</sup> Proyecto de investigación científica franco-ecuatoriano que investiga sobre los impactos sociales, sanitarios y ambientales de las actividades petroleras en el Ecuador. El Ministerio del Ambiente, a través del PRAS, es un socio de este proyecto.

actividades extractivas y sus impactos en la salud desde la escala humana (epidemiología social), en la zona de Pacayacu. Uno de los objetivos de MONOIL es hacer un diagnóstico de la cultura del riesgo de las poblaciones aledañas a infraestructuras petroleras y diseñar recomendaciones para disminuir su vulnerabilidad social y sanitaria.

#### ✓ **Análisis estructural de la zona de estudio**

La parroquia de Pacayacu, como la mayoría de las parroquias de la Amazonía, se fue constituyendo conforme al incremento del flujo migratorio y se ha fortalecido sin ninguna planificación urbana. Con la explotación del petróleo en la Amazonía y debido a la demanda de mano de obra, el fenómeno de asentamientos humanos fue una de las principales características de Pacayacu.

Una buena parte de los habitantes de la ZE emigraron desde la provincia de Loja, Bolívar, Manabí, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas. Sin embargo, del total de la población más del 50% pertenece a la provincia de Sucumbíos. Los flujos y movilizaciones humanas comenzaron durante la época de los setenta y continúan alterando las dinámicas poblacionales. En cuanto a la migración internacional, han llegado hasta las parroquias Pacayacu, Dureno y a la provincia en general personas provenientes de Colombia, especialmente en el sector fronterizo.

Las familias que habitan dentro de la ZE tienen un promedio de 30 años, con ligeras variaciones, puesto que existen familias que viven en la zona más de 40 años. Esto corrobora el hecho de que el sector se fue poblando debido a la incursión de compañías petroleras.

Para el caso de la Amazonía, los asentamientos humanos determinaron no sólo la composición histórica de la población, sino que lo poblados asumieron características y realidades propias. Estos lugares surgieron a partir de la formación de diversas cooperativas agrícolas que se transformaron en ciudades comerciales y petroleras posteriormente puesto que respondieron a las necesidades y demandas de compañías.

En cuanto a la estructura familiar, y según los resultados de la encuesta de percepción, en Pacayacu y en Dureno el promedio de miembros por hogar es de cuatro personas, sin embargo, existen localidades como Echandia, Juan Montalvo, 10 de Agosto y La Floresta donde el núcleo familiar está compuesto por siete y más personas. Mientras que el promedio de edad de ambas parroquias es de 28 años.

La tasa de crecimiento poblacional desde 2001 hasta 2010 en la parroquia Pacayacu ha evidenciado un aumento de 1.24%. Sin embargo, el INEC ha hecho una proyección de crecimiento demográfico anual hasta 2020, en el que se señala que hasta esa fecha, Pacayacu contará con una población de 10.468 habitantes y anualmente mostrará un incremento promedio del 2.4%. No obstante, si bien la población tiende a acrecentarse, el porcentaje de crecimiento desciende de un año al otro. Es decir, si para 2015 la población creció en un 2.44% respecto del 2014, para el 2016 habrá crecido el 2.38%. A pesar de este decrecimiento, Sucumbíos se encuentra dentro del grupo de provincias que mayor ritmo de crecimiento, con una tasa de crecimiento del 3.48%.

La principal actividad económica dentro de la ZE es la agricultura, seguida por la prestación de servicios, esta última relacionada con la actividad hidrocarburífera. En relación a la rama de los servicios, muchas familias optan por alquilar sus vehículos a compañías petroleras, brindan servicios de alimentación y laboran como obreros y peones para las mismas.

En la ZE los asentamientos y la movilidad humana sin planificación territorial devinieron en la construcción de lugares y viviendas que no disponen de servicios básicos como: agua potable, sistemas de alcantarillado o soluciones de saneamiento básico. Las localidades de la ZE presentan dificultades en la salud derivadas en un gran porcentaje por la escasez de servicios básicos. Más del 50% de la población consume agua proveniente de pozos profundos, tipo de sistema de abastecimiento utilizado especialmente en localidades que se encuentran alejadas de los cascos urbanos o cabeceras parroquiales. Mientras que apenas el 11,15% de los habitantes cuenta con sistemas de agua potable, este el caso específico de las familias que habitan en el centro de Pacayacu.

Respecto del sistema de eliminación de excretas, cerca del 40 % de la población de las parroquias Pacayacu y Dureno cuentan con letrinas y pozos sépticos. El 4% de las viviendas que tienen conexiones con el sistema de alcantarillado se encuentran cerca de la cabecera parroquial. Respecto de otros servicios, las comunidades que se encuentran dentro de la ZE de Pacayacu disponen de alumbrado público y sistemas de recolección de basura. Sin embargo, aún existen familias que utilizan métodos de eliminación de desechos como la quema o la eliminación en terrenos y quebradas. Estos casos persisten debido a la falta de caminos y vías que impiden el ingreso de camiones recolectores.

La deficiencia de servicios básicos de sistemas de agua potable e infraestructuras de saneamiento básico repercuten en la salud de la población. Las enfermedades transmitidas por el consumo de agua que contiene restos fecales humanos y de animales o sustancias químicas o tóxicas pueden ser perjudiciales en el corto, mediano y largo plazo, puesto que el agua contiene microorganismos patógenos.

Así como las deficiencias en cuanto a servicios básicos generan malestar en la salud de los habitantes, la actividad petrolera trae consigo patologías derivadas de la contaminación. La presencia de pozos petroleros en el sector de Pacayacu y Dureno no sólo ha afectado al entorno físico y vegetal, sino que la contaminación del agua y del suelo particularmente ha originado afecciones en las condiciones de salud de las personas que habitan las localidades Primero de Mayo, Shushuqui, Reina del Cisne y La Granito, de acuerdo con las muestras tomadas para análisis.

En lo que respecta al sector educativo de la zona de estudio, únicamente el 27% de la población ha aprobado los estudios primarios, mientras que el 19% ha cruzado la secundaria y apenas el 2% de la población ha realizado estudios superiores. El índice de analfabetismo de las localidades alcanza el 14% del total de la población. Si bien el porcentaje es bajo, continúa siendo preocupante, ya que evidencia la falta de igualdad de oportunidades y de acceso a educación primaria y superior. El acceso a la educación está vinculado a los ingresos económicos de cada familia. A pesar de que la educación

en la ZE, es únicamente de tipo fiscal, no todos/as tienen acceso a la educación porque esta implica gastos en la economía familiar.

El 42% de los matriculados durante el año electivo 2012-2013 asistieron a la escuela y el 38% al colegio, mientras que el 1% no asistió a clases. La inasistencia o deserción escolar es provocada por motivos económicos, condiciones de salud o familiares. La deserción escolar es motivada por diversas situaciones y experiencias. En ocasiones, las condiciones económicas precarias y el número de hijos/as que tiene una familia impiden que los/as niños/as y adolescentes asistan a clases.

La deserción escolar genera un efecto en cadena ya que aumenta los índices de empleo y subempleo. Paradójicamente, la situación socioeconómica precaria de las familias obliga a niños/as y adolescentes a buscar mejores condiciones de vida para sus familias, pero asimismo, la escasa calificación educativa impide que esto sea posible o que el trabajo sea mal remunerado. Además la mala remuneración es sinónimo de bajo ingreso, por ende la satisfacción de necesidades será limitada, hecho que conlleva a una mala alimentación, salud, falta de asistencia médica, etc.

Respecto de la oferta educativa que hay dentro de la ZE, el 97% de niños, niñas y jóvenes asisten a instituciones educativas fiscales hispanas mientras que el 3% restante asiste a instituciones educativas fiscomisionales. No existe oferta educativa privada. Para asistir a los centros educativos, los/as estudiantes deben movilizarse hacia los cantones más cercanos como Lago Agrio.

#### ✓ **Conflictos Socioambientales**

Alrededor de la actividad petrolera en la Amazonía existen conflictos socioambientales que han escalado en reacciones violentas y latentes. Los conflictos se derivan, según los habitantes, por la contaminación que la actividad hidrocarburífera genera en sus territorios y las afectaciones que provoca en la salud.

Debido a la presencia de pasivos ambientales generados por las actividades hidrocarburíferas del Campo Libertador, que se asienta en el territorio de Pacayacu hace más de cincuenta años, la población ha experimentado malestares en su salud

socioambiental. El descontento de los/as propietarios/as de las parcelas de tierra, es perceptible, y se relaciona con las pérdidas económicas causadas por la contaminación del suelo y agua, que según la percepción de estos, ha dejado de ser fértil por la toxicidad emanada producto de la actividad extractiva, lo que provoca que el nivel de producción descienda.

La presencia de pasivos ambientales en la ZE y la influencia de actores no estatales, promovió la formación de organizaciones y asociaciones de afectados que buscan una respuesta del Estado frente a los pasivos existentes. Según la población entrevistada, la respuesta estatal frente a toda la problemática ambiental ha sido escasa y en ocasiones nula. Esta falta de intervención ha sido contraproducente para el Gobierno puesto que ha deslegitimado su imagen y generado reacciones de aversión y desapego, ya que la culpa del bajo desarrollo socioeconómico de la región se direcciona hacia él.

La búsqueda de fuentes de trabajo en compañías petroleras, en algunos casos, ha sido un factor decisivo y obligatorio para los habitantes de la ZE debido al deterioro de la calidad de las tierras y por la falta de oportunidades laborales en el sector. La difícil inserción laboral ha aumentado los índices de migración de las personas hacia centros urbanos, lo que también coadyuva a que el porcentaje de pobreza en sectores urbanos y peri-urbanos aumente considerablemente. La decisión de abandonar el territorio afecta emocionalmente a las familias ya que esto significa el desprendimiento, el desarraigo y la fragmentación del núcleo familiar.

#### ✓ **Modelos económicos de la zona de estudio**

En la Microcuenca del río Pacayacu, como en todas las zonas productivas de la Amazonía ecuatoriana, se han desarrollado dos modelos económicos: el comunitario y economía de mercado. El primero ha sufrido una paulatina pérdida de su objetivo social, al tener que convertir parte de sus bienes y servicios en mercancía destinados



para la venta<sup>11</sup>. Sin embargo, las características endógenas de éste modelo, que prioriza el valor de uso sobre valor de cambio, ha posibilitado que parte de su producción aún continúe siendo utilizada para satisfacer las necesidades de subsistencia de la población nativa<sup>12</sup>.

Según la información levantada por (Conservacion & Desarrollo, 2013) la población detenta una economía de subsistencia<sup>13</sup>, basada fundamentalmente en la producción y autoconsumo de productos primarios. No obstante, el sistema económico productivo está articulado al circuito de acumulación<sup>14</sup> a través de la producción y venta de dos productos agrícolas como son el cacao y el café<sup>15</sup>. En 2012, el total de hogares cultivaron productos para la venta como cacao en un 73%, el café con un 16% y otros frutales y hortalizas (maíz, plátano, yuca, arroz y papaya) con un 11%.

Estos cultivos se encuentran dentro del sistema agropecuario de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), sin embargo, el cacao es el más destacado por su origen amazónico y también el más demandado en el mercado. Aunque por producciones de café y cacao solamente se obtuvieron USD 415,00 (cuatrocientos quince dólares americanos) y USD 598,00 (quinientos noventa y ocho dólares americanos) anuales en promedio, una productividad promedio de 3 y 10 quintales por hectárea anual (Conservacion & Desarrollo, 2013), respectivamente, muy por debajo

---

<sup>11</sup> En las comunidades indígenas rurales de la Amazonia ecuatoriana es común encontrar tiendas que venden productos como azúcar, arroz, sal, atunes, jabón, fósforos y productos básicos. Se realizan actividades de comercialización e intercambio de especies que se obtienen en el bosque para la fabricación de artesanías, como semillas de plantas silvestres, plumas de aves y fibras. Parte de las artesanías son usadas como adornos y otras, como canastas, hamacas, tallado de balsa y bisutería se destina para la venta.

<sup>12</sup> La actividad agropecuaria está caracterizada en su mayor parte por el manejo de un sistema agrícola de subsistencia, debido que la población campesina utiliza 2 a 3 hectáreas de terreno para sus actividades agrícolas.

<sup>13</sup> Se entiende por economía de subsistencia aquella que se basa en la agricultura y o ganadería, con explotaciones generalmente familiares, que sólo alcanza para la alimentación y vestido de la propia familia o grupo social, y en la que no se producen excedentes que permitan el comercio, o en el caso de que se produzcan, estos son escasos y se destinan de forma inmediata al trueque con otras familias o grupos sociales.

<sup>14</sup> El circuito de acumulación del capital es el mecanismo mediante el cual los países industrializados aumentan su capital gracias a la producción y venta de productos manufacturados utilizando la materia prima comprada a los países productores de bienes primarios.

<sup>15</sup> El cacao y café se producen en la ZE exclusivamente para la venta.

de la media nacional<sup>16</sup>. Esto quiere decir que los rendimientos en la ZE muestran desventaja frente a la producción nacional, sin embargo, a nivel provincial están dentro del rango de producción (3,11 qq/ha). Solamente se obtienen ganancias del crudo por la venta de su materia prima, si este obtuviera un valor agregado generaría mayores ganancias, brindando mejores oportunidades a los productores.

Mientras que el 89% de los hogares vendieron los productos agrícolas a los comerciantes, el 61% lo hicieron en el mercado cantonal y 32% en el mercado local. Este hecho significa, no solamente aumento en el precio de los productos provocado por la intermediación, sino también la salida de alimentos de la zona, reduciendo de esta forma la seguridad alimentaria de la población local.

Otro tipo de productos primarios que produce el 61% de los hogares de la ZE, tanto para el autoconsumo como para la venta, son aves y animales. Del total de hogares dedicado a la crianza de éstos, el 91% produce gallinas, pollos y patos; el 42% chanchos; el 41% vacas; el 30% vaconas y terneras; el 25% toros; y el 11% caballos, asnos y mulas.

De la producción de pecuaria de la ZE, el 42% de hogares vendió vacas, el 35% chanchos, el 29% gallinas, pollos y patos, el 14% toros, vaconas y terneras, y el 6% caballos, asnos y mulas. El precio de venta promedio fue USD 322,00 (trescientos veintidós dólares americanos) de las vacas, USD 438,00 (cuatrocientos treinta y ocho dólares americanos) de los toros; USD 262,00 (doscientos sesenta y dos dólares americanos) de las vaconas y terneras; \$129 de los chanchos; y USD 12,00 (doce dólares americanos) de las gallinas, pollos y patos. El 64% de los hogares vendió en la propia finca, un 24% en la feria cantonal y un 14% en la feria local.

Evidentemente, la crianza y consumo de animales para los hogares de la ZE significa una importante fuente complementaria de alimentos y su venta un rubro adicional de ingresos para el mejorar la economía familiar, sin embargo, el problema,

---

<sup>16</sup> Según el Consejo Cafetalero Nacional COFENAC la productividad media del cacao es de 5 quintales por hectárea; del café arábigo 30 a 35 quintales y el robusta 50 a 60 quintales por hectárea (COFENAC, 2014)

al igual que en el caso de los cultivos, es la gran inequidad en la tenencia de los animales. Además, el hecho de que el 79% de la producción pecuaria se venda a los comerciantes, en su mayor parte directamente en la finca, implica que una buena parte de dicha producción no necesariamente se queda en la ZE – Pacayacu para el consumo de la población.

Estas desigualdades en la tenencia de la tierra, de la superficie cultivada y distorsiones entre la oferta y la demanda, etc., que se observan en la ZE de Pacayacu, son inherentes al carácter de la economía de mercado, es decir a la prioridad que este modelo económico da a la rentabilidad y no a las necesidades de la población.

Además, la economía de mercado predominante en la ZE<sup>17</sup>, introducida en la región desde hace varias décadas, como parte del proceso de colonización, tampoco pudo generar un real proceso de acumulación, debido a la inestabilidad de los precios y los bajos ingresos que produjo la venta del cacao y del café, sin que haya sido posible, al menos, un incipiente proceso de creación de valor agregado o industrialización de dichos productos. Para superar la recurrente insuficiencia de ingresos provocada por la caída de los precios del cacao y el café en el mercado, la población debió acudir a la venta de la producción agropecuaria destinada al autoconsumo.

Cabe señalar que en la zona, al igual que en resto de la región amazónica, aun subsisten expresiones del modelo comunitario, sostenido por las comunidades nativas, cuya producción, distribución y consumo está orientado a satisfacer las necesidades de la población, lo que coadyuva a la seguridad alimentaria de la población. En la ZE de Pacayacu el 3% de los hogares encuestados declararon tener tierras con cultivos y crianza de animales en tierras comunales.

Aunque la población de la ZE posea una economía modelo comunitario no se han visto mejoras en su desarrollo económico. Tal es el caso de la producción de café y

---

<sup>17</sup> El modelo de economía de mercado introducido por los colonos, es el que impone las reglas de juego en la ZE. Este modelo se fundamenta en la inversión privada en actividades que generen la mayor rentabilidad posible. En la ZE interactúa con el modelo comunitario ancestralmente instaurado en la zona por las comunidades nativas.

cacao que están por debajo del promedio de producción nacional, a pesar que existen diferentes programas de impulso a la producción cacaotera. Tal vez se deba al poco interés que detentan los/las pobladores en la agricultura, quienes superponen su deseo de laborar en las empresas petroleras de la zona.

Por otro lado, la producción pecuaria no presenta buenos resultados en la venta de sus insumos en las ferias ganaderas locales, porque los precios de venta final son muy bajos comparados con los precios estandarizados por el Sistema Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del MAGAP. Estas bajas han incitado que los animales sean vendidos en las propias fincas y se obtengan pocas ganancias. Además puede darse la predisposición que los animales no tienen el suficiente pasto para su alimentación o pueden ingerir forraje que pudo haber tenido contaminación petrolera.

#### ✓ **Distribución de los recursos en la zona de estudio**

El predominio del modelo rentista<sup>18</sup> en el sistema económico productivo de la zona ha generado enormes inequidades en la distribución y uso de los recursos utilizados para la producción agrícola como pecuaria, tanto generadores de ingresos como de los destinados para la subsistencia.

Si bien el 62% del total de hogares poseen tierras dedicadas al cultivo y crianza de animales y el 92% de ellas son propias, la gran mayoría, el 94%, tiene un área de apenas una hectárea. Esta situación de escasa disponibilidad del recurso tierra por parte de la mayoría de la población de la ZE de Pacayacu, se puede visualizar mejor si se considera la gran diferencia existente entre las superficies cultivadas que poseen los hogares de la ZE.

Según las mencionadas encuestas, el 98% de hogares, que tienen entre 0,5 y 8 hectáreas sembradas de cacao, poseen el 1% del total de superficie sembrada de este cultivo; mientras que el 2% de hogares, que tienen entre cien y mil hectáreas, poseen el

---

<sup>18</sup> Modelo rentista se refiere cuando el gobierno asegura los beneficios de su población gracias a la derivación de la producción extractiva, en este caso la explotación petrolera.

99% del total de superficie sembrada del mismo. Igualmente, en el caso del café, el 98% de hogares que tienen entre 0,5 y 5 hectáreas de cultivo, poseen el 16% del total del área cultivada de este producto; mientras que el 2% restante posee el 84% de hectáreas sembradas.

Lo mismo ocurre en los cultivos para la subsistencia, el 98% de los hogares que poseen entre 0,25 y 50 hectáreas sembradas de este tipo de cultivos, les corresponde el 18% del total de la superficie sembrada de los mismos; mientras que al 2% de hogares que tienen entre 100 y 200 hectáreas le corresponde el 82% de la superficie sembrada.

Del 62% de hogares que cultivan o crían animales, el 92% lo hacen en fincas propias que tiene una superficie de una hectárea. El porcentaje restante de fincas propias tienen un área de entre 2 y ocho hectáreas. La reducida superficie de las fincas de propiedad de la mayoría de hogares del ZE, permite visualizar una tendencia de fraccionamiento de las tierras dedicadas al cultivo y la crianza de animales en la ZE, lo que explica el considerable crecimiento de los precios de la tierra de USD 608,00 (seiscientos dólares americanos) hace diez años a USD 4.262,00 (cuatro mil doscientos sesenta y dos dólares americanos), en promedio, al 2013.

En lo concerniente a la crianza de animales, igualmente, existe una tenencia y beneficios desiguales en su producción y venta. Así, el 92% de hogares que tienen entre 1 y 15 vacas, constituye el 34% del total de vacas de la ZE; mientras que el 8% de hogares, que tienen entre 16 y 40 vacas, representa el 66%. Lo mismo ocurre con los demás animales y aves, observándose la mayor desigualdad en el caso de las aves, pues el 93% de hogares que tienen entre 1 y 40 gallinas, pollos y patos, constituye el 12% del total de aves, mientras que el 7% de hogares que tienen entre 45 y 2000 gallinas, pollos y patos, comprende el 88% del total de aves de la ZE.

En la zona de estudio se desarrolla la crianza de aves y animales; y la agricultura. Del total de superficie se encuentra dividido imparcialmente. Existen más propiedades con áreas muy pequeñas que perjudica a sus dueños en producir la tierra frente a pocas propiedades con extensas áreas que cultivan cacao de preferencia. Esto refleja que los

propietarios con tierras amplias obtienen mayores ganancias frente al mayor número de moradores que tienen posesiones pequeñas.

✓ **Estado de los recursos económicos de la zona de estudio**

Si bien la dinámica económica de la ZE se fundamenta en la producción agrícola, el principal recurso económico que posee en territorio es el petróleo. La explotación inicialmente impulsada por el interés rentista del capital transnacional y estimulado por los altos precios y demanda del mercado internacional, no desarrolló mejoramiento de las condiciones económicas de la población local, razón por la cual, esta actividad, resultó ser para la ZE una especie de “economía de enclave”<sup>19</sup>, donde la alta inversión, tecnología, ingresos y salarios que representó la explotación petrolera, no benefició a la economía de la zona en general, sino marginalmente a una pequeña parte de la población<sup>20</sup>, a través de acciones asistencialistas y de empleo ocasional como jornaleros/as.

No obstante, los escasos ingresos recibidos por los/las jornaleros/as, probablemente coadyuvaron para que, vía circulación de salarios, se reduzca entre 2001 y 2010 la cantidad de trabajadores familiares no remunerados y aumenten los trabajadores bajo relación de dependencia remunerados en la zona.

Por el contrario, la extracción no sustentable de este recurso agravó la degradación del suelo con derrames y residuos hidrocarburíferos, disminuyendo el potencial económico que representa el suelo y la biodiversidad en la producción agrícola de la zona. Desde 1982, año en el que inicia la explotación petrolera en el

---

<sup>19</sup> Una economía de enclave es una región que se diferencia del resto de la economía que la integra. Usualmente, se refiere a regiones, dentro de un país subdesarrollado, con altos niveles de inversión extranjera, tecnología de avanzada, mano de obra calificada, etc., mientras que el resto de la economía tiene poca inversión, poca tecnología, bajos niveles de ingreso, etc.

<sup>20</sup> Sólo a partir de la nueva Constitución y la política del gobierno nacional actual existe la posibilidad de una redistribución de los ingresos que genera la extracción de este recurso hacia los territorios propietarios del mismo.

denominado Campo Libertador, hasta la presente fecha se ha generado una gran cantidad de pasivos ambientales como resultado de la explotación petrolera. Cabe destacar que hasta el momento se ha extraído el 45% de la reserva de hidrocarburos, y resta el 55% por ser explotado.

Se puede aseverar que por la contaminación hidrocarburífera del suelo y el impacto que produjo en la biodiversidad, agravó la degradación de los ecosistemas inicialmente afectada por los/las colonos/as con la deforestación indiscriminada, la siembra de pasto y la crianza extensiva de ganado. Por lo que, según las mismas encuestas aplicadas en la zona, el 65%, de los hogares observa que la cantidad de madera recolectada este año fue menor que hace 10 años, debido a que ya no existen especies maderables, fenómeno causado por la tala de árboles.

Actualmente esta situación probablemente condujo a que apenas el 9% de la población del ZE aproveche los árboles y las plantas para la venta y el consumo del hogar. A pesar de que el 82% de los hogares aprovecha la madera en su propia finca, ninguno posee viveros y, por lo mismo, tampoco repone los árboles talados. Asimismo, el 65% de los hogares aprovecha la madera para la construcción de sus viviendas y sólo el 25% vende. El tipo de árboles más utilizados, por el 62% de los hogares, son: el chuncho, el canelo, la guaba, el arenillo, el caimitillo, el guayacán, el laurel, la lotería, palo blanco, sandi y arabisco.

Por otra parte, el 29% de hogares usa leña, sin embargo el tipo de árboles que utilizan con este fin, en su mayor parte, son diferentes a los que utilizan para la construcción de sus viviendas; así el 94% de los hogares de la ZE aprovechan para leña el café, la guaba, la guayaba, la naranja y el sauco.

Además, el 16% de los hogares aprovechan los bienes ambientales que provee la biodiversidad con fines alimenticios y medicinales, tales como: la guaba, la papaya, la piña, la guanábana, la guayaba, la naranja, el zapote, la hierba luisa, la chonta, la sangre de drago y el toronjil, principalmente.

En relación a la caza, los hogares cazan exclusivamente para el consumo familiar, en un 8% del total de la ZE. Las principales especies que cazan, en su orden,

son: el guatuso, la guanta, el venado y el armadillo. El consumo promedio de carne de monte por hogar en la ZE es de 9 libras a la semana, para lo cual cada hogar realiza un gasto de USD 6,00 (seis dólares americanos) promedio en insumos. El instrumento de caza que utiliza el 91% de los hogares es la escopeta y sólo el 2% construye trampas. El lugar de caza del 83% de los hogares es la montaña, del 9% las tierras privadas, del 7% el bosque y del 2% restante las tierras comunales.

En este contexto, el 72% de los hogares considera que la caza en el último año fue menor que hace 10 años, y la gran mayoría ( 85%) de ellos cree que esta situación se debe a que ya no hay animales por la sobrecaza ocasionada por las malas prácticas de caza.

En lo referente a la pesca, la cantidad de hogares que pescan alcanza al 25% del total de hogares de la ZE, de los cuales el 97% destina la pesca para el consumo y un 3% para el consumo y la venta. Las principales especies que pescan, en su orden, son: la vieja, las mojarra, el guanchiche, el bocachico, el bagre, el picalone, la piraña y el sábalo. El consumo promedio de pescado por hogar es de 3 libras a la semana, con un gasto promedio de USD 3,00 (tres dólares americanos) en insumos. El instrumento de pesca más usado, por el 95% de los hogares, es el anzuelo, mientras que un 2% usa la atarraya y el 3% restante, otros instrumentos como el trasmallo, el arpón y el barbasco. El lugar preferido de pesca para el 58% de los hogares es la montaña; 27% la tierra privada; 3% el bosque; y, para el 12% las tierras comunales.

El 67% de hogares venden el pescado a otro/a productor/a a un precio promedio de USD 1,20 (un dólar americano con 20/100 dólar americano) la libra. El 75% de ellos vende en la feria local y el 25% restante en la feria cantonal. En este contexto, el 84% de hogares considera que el producto de la pesca en el último año fue inferior al de hace 10 años, y la causa para que haya menos peces, según el 14% de los/las encuestados/as, se debe a la mala práctica de pesca<sup>21</sup> y a la contaminación.

---

<sup>21</sup> Algunos/as encuestados/as señalan la mala práctica de la pesca tiene que ver con la utilización de la dinamita y veneno



Los recursos económicos presentes en la ZE como el petróleo, bienes forestales, ambientales están siendo explotados por los/las pobladores/as. Sin embargo, hace diez años el número de estos bienes eran mayores a los que encontramos en la actualidad. Este hecho puede deberse a que la población ha aumentado o al desarrollo de la actividad petrolera. La caza es el sector más afectado porque la población ya no tiene la posibilidad de ejecutar esta actividad. Mientras que los/las moradores/as tienen aproximadamente un cuarto de aprovechamiento del total de bienes ambientales y el menor son las especies forestales.

✓ **Afectación y compensación económica-ambiental por impactos de la actividad petrolera**

El 62% de los hogares de la ZE poseen tierras con cultivos, animales de crianza, bosque y monte, de las cuales el 92% son tierras propias, el 4% arrendada, el 2% al partir y el 3% tierras comunales. El 95% de hogares declara tener una finca propia, el 5% dos y el 1% restante, no tiene finca. La superficie de las fincas que tienen los hogares de la ZE es de 31 hectáreas en promedio.

El 24% de los hogares recibió el monto de USD 774,00 (setecientos setenta y cuatro dólares americanos) en promedio por concepto de indemnización por facilidades petroleras, sin embargo, el 68% de ellos están en desacuerdo con la misma, debido, fundamentalmente, a que consideran que fue impuesta, sin negociación y no compensó el daño ocasionado. El 60% de los hogares destinaron la indemnización para la alimentación del hogar, en menor proporción a otros gastos como el mejoramiento de la salud, de la vivienda, la educación y el ahorro. Sólo marginalmente, invirtieron en actividades productivas y compra de terreno.

El 11% de hogares señala que la apertura de facilidades petroleras o sísmica en sus fincas les ha impedido desarrollar cultivos u otras actividades económicas, por lo que han dejado de percibir, el último año, por no utilizar la tierra por donde paso la sísmica, un monto de USD 1.108,00 (mil ciento ocho dólares americanos) en promedio, en calidad de lucro cesante.

El 48% de los hogares señala también que en los últimos 5 años se dieron, en promedio, 3 afectaciones ambientales cerca de sus fincas, las que dañaron una superficie de 7 hectáreas en promedio, causando contaminación del agua, del suelo y del aire, enfermedades de personas y muerte de animales (aves y peces) y plantas; sin embargo, el 87% de los/las encuestados/as afirma que no hubo compensación o indemnización de los daños. Sólo el 17% señala que se indemnizó entre 1 y 2 veces.

El 56% de hogares indica que tampoco se realizaron tareas de remediación en las tierras ambientalmente afectadas cerca de sus fincas. Del porcentaje de hogares restante que afirma que sí se realizaron tareas de remediación, el 97% expresa que, en los últimos 5 años, se realizaron de 1 a 3 remediciones, mientras que el 3% restante afirma que se efectuaron entre 4 y 6 remediciones. Sin embargo, para el 86% de los/as entrevistados/as la remediación del daño ambiental fue muy poca o poca satisfactoria. Sólo para el 14% fue medianamente satisfactoria.

En lo concerniente a la afectación de la propia finca, el 29% de los hogares entrevistados señalan que las tierras de su propiedad sí fueron ambientalmente afectadas, en un promedio de 3 veces y de 5,5 hectáreas en los últimos cinco años. De ellos sólo el 15% de los hogares señalaron que fueron indemnizados por la afectación ambiental, con un monto promedio de USD 2.285,00 (dos mil doscientos ochenta y cinco dólares americanos), del cual el 95% recibió entre 1 y 3 veces la indemnización y el 5% restante más de cinco veces. Sin embargo, el 78% de los/las afectados/as no está de acuerdo con el monto de la indemnización recibido, por consideraciones similares a las expresadas anteriormente. Además, el 79% de los hogares afectados, señala que en los últimos 5 años tampoco se realizaron tareas de remediación en su finca.

Finalmente, los/las encuestados/as fueron consultados/as si en el último año se produjo algún daño ambiental en su finca, a lo que el 45% contestó que sí, del cual el 63% informó que el daño no fue remediado ni indemnizado, el 23% que fue remediado, el 8% que fue indemnizado, y otro 8% que fue indemnizado y remediado.

Lo expuesto demuestra que la mayor parte de la población de la ZE de Pacayacu no está satisfecha con las compensaciones económicas, ni la remediación ambiental ejecutadas en la zona por efectos de la explotación petrolera, principalmente debido a la falta de negociación y consenso previo con los/as afectados/as, lo que ha dado lugar a un descontento en la población de la ZE.

Además, las compensaciones recibidas, dada las condiciones de pobreza de la gran mayoría de los hogares de la ZE, son utilizadas para satisfacer las necesidades presentes y muy escasamente para invertir en actividades económicas que generen rentabilidad. De esta forma, los ingresos que reciben los hogares por concepto de indemnización de daños ambientales se convierte, para quien los recibe, en una especie de recursos adicionales para solventar los necesidades emergentes y no en un instrumento para compensar los beneficios económicos, presentes y futuros, que se pierden por el daño ambiental de los recursos no renovables. Conceptualmente, al menos el valor correspondiente al lucro cesante debería ser invertido para solventar los gastos futuros que deben ser financiados con ingresos futuros.

#### ✓ **Dinámica Ocupacional y de los Ingresos en la Zona de Estudio**

Del total de la fuerza de trabajo existente en los hogares de la ZE, al momento de la encuesta, sólo el 39% trabajó la semana anterior a dicha encuesta. De ellos el 34% se ocupó en actividades agrícolas y apenas el 2% en ganadería, que son las principales actividades económicas de la ZE. La escasa participación de la fuerza de trabajo en las actividades pecuarias que presenta la encuesta, se debe a que la mayor parte de la fuerza de trabajo que realiza esta actividad, constituida por los/as jefes/as del hogar, el/la cónyuge y los/as hijos/as, realiza simultáneamente actividades agrícolas en sus fincas.

Además, sólo el 7% de los hogares de la ZE contrata peones y jornaleros/as para la crianza de animales, a un jornal diario de USD 14,00 (catorce dólares americanos) en promedio; el 93% restante se desempeña en el cuidado de los animales,

realizado por los miembros del grupo familiar, mismos que en el 77% de hogares no reciben remuneración.

Del total de población de la zona de estudio, el número que labora es muy bajo y lo realiza de preferencia en la agricultura y ganadería en porcentajes bajos. La situación se complica más porque la mano de obra es familiar y no percibe ninguna remuneración económica, es decir, escasamente existen personas que son recompensados/as por su trabajo.

En síntesis la situación socioeconómica de la zona de estudio presenta condiciones desfavorables. Tiene un bajo crecimiento poblacional, donde la cuarta parte asiste a la primaria y secundaria; y, apenas un número escaso de personas puede acceder a educación superior. Sus pobladores perciben bajos ingresos y existe poca circulación de capital. La mitad de la población tiene acceso al agua potable hecho que puede repercutir en la generación de enfermedades a corto, mediano o largo plazo.

También existen tierras dedicadas a cultivos primarios, especialmente de cacao y café. El impulso de estas actividades podría significar el desarrollo de proyectos de reactivación económica para ofrecer alternativas de desarrollo. Existen algunos esfuerzos entre el gobierno y organizaciones que cuentan con capital extranjero, que impulsan este tipo de proyectos en la zona, sin embargo, no han existido resultados relevantes. Tal vez esto se deba a los bajos incentivos que se obtienen a través de la venta de la materia prima, ante esta situación, sería favorable mejorar el proceso de valor agregado y explorar nuevas formas de mercados, ya que esta podría convertirse en una actividad económica que beneficie a los/as pobladores de la parroquia de Pacayacu.

Cabe recalcar que la agricultura es la primera en la rama de actividad de la población económicamente activa y segunda en el dinamismo de la zona. Por lo tanto, es comprensible que la mayor fuente de ingresos provenga de este rubro, sin embargo, en su desarrollo se emplea mano de obra familiar que no es remunerada.

La producción pecuaria es baja puede que no exista la suficiente cantidad de forraje para los animales o las zonas donde se cultivaban se vieron en algún momento perjudicadas por derrames de petróleo o actividades antrópicas. También el precio de venta en las ferias es bajo frente al precio nacional ofertado en las ferias ganaderas. A este hecho se suma que las propiedades se encuentran muy fragmentadas, lo cual perjudica la producción de vacas, cerdos, entre otros.

Otro aspecto a considerar es que existen pobladores afectados/as por derrames que han acontecido una o más veces, algunos/as de ellos/as han sido indemnizados/as y los montos económicos recibidos, en ocasiones, no han sido suficientes para reactivar la actividad económica a la que se dedicaban. Estos casos varían según la dimensión o repercusión del derrame. Los mismos que pueden seguir presentándose por factores dependientes o independientes a la actividad extractiva.

Las razones presentadas anteriormente dan cuenta de las condiciones desfavorables que atrasan el desarrollo económico y el panorama de vulnerabilidad social de la ZE. De ahí que es imperiosa la necesidad de inversión económica y social, especialmente, en las zonas que han sido afectadas directamente por los impactos socioambientales que devienen de las actividades extractivas.

## **2.4. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU**

Para evaluar la condición del lugar, antes y después de la intervención de la actividad, se estableció un conjunto de indicadores sobre la base de diversos criterios técnicos y la comparación de los resultados con un punto testigo. A través de estos, se logró determinar el nivel de afectación de cada componente.

### **2.4.1. Evaluación del estado de la condición actual de los componentes biofísicos de la microcuenca del río Pacayacu**

La descripción de la evaluación del estado de la condición actual de los componentes biofísicos de la microcuenca del río Pacayacu, ha sido elaborada en base a los informes

generados por la Dirección de Valoración de Pasivos Ambientales y Sociales del PRAS.

La determinación del daño ambiental, de acuerdo a la metodología desarrollada por el PRAS, se basa en la identificación del estado de condición, que corresponde al establecimiento del estado inicial (antes del evento) y final (después del evento), donde el evento, en este caso, constituye el desarrollo de actividades hidrocarburíferas en la ZE. Esto se logra a través de la calificación de indicadores (índices, subindicadores, parámetros, etc.). Además, de la evaluación de cada uno de los componentes con el fin de evidenciar si la actividad hidrocarburífera en la zona de estudio ha provocado o no un cambio de condición de los componentes.

Los componentes biofísicos que se tomaron en cuenta para la evaluación del estado de la condición actual, fueron: agua, aire, suelo, sedimentos, flora y fauna. En función de los resultados obtenidos en los sitios afectados y testigos se realiza la evaluación ambiental.

Para la calificación de indicadores se aplica la metodología desarrollada por el PRAS, a través de la cual se designa a cada indicador una calificación de 1 a 10 de acuerdo al grado de afectación a las condiciones de la zona y el criterio técnico de expertos multidisciplinarios. La calificación obtenida se la lleva a una interpretación de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 18. Rangos de interpretación de estado de conservación a nivel Biofísico**

ESCALA	CONDICIÓN
9 – 10	Excelente
7 – 8	Bueno
5 – 6	Medio
3 – 4	Alterado
1 – 2	Degradado

Fuente: VALPAS-PRAS, 2014.

El sustento de la calificación de los indicadores es el desarrollo de la caracterización y diagnóstico de cada uno de los componentes que integran el ecosistema afectado, la evaluación de cada componente se presenta como anexos en el presente informe. La

calificación de indicadores generó información cuantitativa que permitió comprender la variación del estado de conservación por el desarrollo de actividades antrópicas en la zona de estudio.

#### **2.4.1.1. Evaluación del estado de la condición actual del componente agua**

Para obtener una visión global de los cambios en la calidad de agua de los cuerpos hídricos en la ZE, se realiza un dimensionamiento multitemporal mediante el análisis de los parámetros más relevantes.

#### **Identificación y evaluación de indicadores**

Para realizar la evaluación de daño ambiental es necesaria la identificación de indicadores que permitan apreciar el nivel de afectación que sufrió el componente hídrico por las actividades antrópicas en la microcuenca del río Pacayacu, sin olvidar que esta zona está influenciada por la actividad hidrocarburífera desarrollada por EP PETROECUADOR a través del Campo Libertador.

Los indicadores se seleccionaron en función de los siguientes criterios:

- Parámetros que sirven en el monitoreo rutinario
- Índice de calidad de agua identificado para cuerpos hídricos superficiales
- Parámetros que evidencien la presencia de actividad hidrocarburífera

**Tabla 19. Criterios y definición de indicadores**

SUBINDICADOR	CRITERIO / JUSTIFICACIÓN
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos, las que están disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO <sub>2</sub> /l).
Conductividad eléctrica	Es la aptitud de una sustancia de conducir la corriente eléctrica, los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen la corriente, y la cantidad de corriente dependerá del número de iones presentes y de su movilidad.
Hidrocarburos totales de petróleo	Los TPHs son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. Los científicos han dividido a los TPHs en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua (ATSDR, s/f).

SUBINDICADOR	CRITERIO / JUSTIFICACIÓN
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Los HAPs son un grupo de sustancias químicas que se forman durante la incineración incompleta del carbón, el petróleo, el gas, la madera, la basura y otras sustancias orgánicas. También se pueden encontrar en sustancias como el petróleo crudo, el carbón, el alquitrán o la brea. Pueden entrar a las aguas de superficie a través de las descargas de las plantas industriales y las plantas de tratamiento de aguas residuales. Algunas sustancias químicas que pueden encontrarse en los HAPs incluyen a hexano, aceites minerales, benceno, tolueno, xilenos, naftalina, y fluoreno, como también otros productos de petróleo y componentes de gasolina.
Sustancias tensoactivas	Son sustancias que disminuyen la tensión superficial de los líquidos, normalmente el agua. Al disminuir la tensión superficial, los agentes tensoactivos aumentan la capacidad de unión del líquido con otras superficies, es decir, aumentan la capacidad de mojar.
Índice de Calidad de Agua	Define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de un río es saludable o no. Este índice es una agrupación de nueve parámetros que evalúan la calidad de agua superficial: Oxígeno disuelto, coliformes fecales, potencial de hidrógeno, DBO <sub>5</sub> , nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez y sólidos disueltos totales

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Agua (Anexo 7) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015.

### Estado de conservación

La valoración del estado de conservación inicial, es decir antes de la afectación, de la microcuenca del río Pacayacu se la realizó calificando de 0 a 10, en donde 0 indica el peor estado y 10 un sitio en condición excelente. Mientras que para establecer el valor de calificación del estado de conservación final, llamado también índice de afectación, se califica de 0 a 10 donde 0 indica sin afectación y 10 la máxima afectación.

Luego de la aplicación de la metodología, los resultados de la condición actual de la ZE se presentan a continuación:

**Tabla 20. Estado de conservación y afectación en la microcuenca del río Pacayacu**

Indicadores	Estado de Conservación	
	Inicial	Final
DQO	6,70	2,90
TPHs	8,00	4,00
HAPs	9,00	3,00





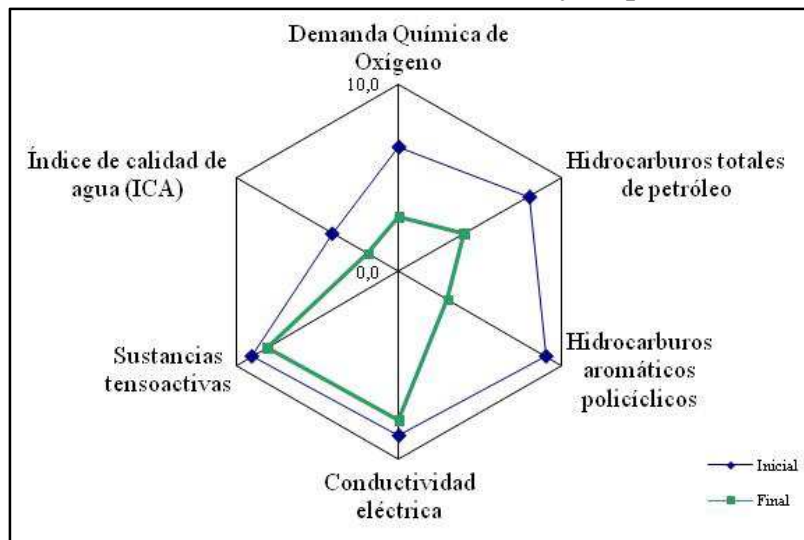
Indicadores	Estado de Conservación	
	Inicial	Final
CE	8,70	7,90
Sustancias tensoactivas	9,00	8,10
ICA	4,10	1,89
PROMEDIO	6,80	4,79

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Agua (Anexo 7) PRAS, 2014.

**Elaboración:** PRAS, 2015.

Los resultados se representan en un gráfico para evidenciar el estado de conservación de la zona de estudio con respecto del componente agua.

**Figura 7. Estado de conservación del sitio antes y después de la afectación**



**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Agua (Anexo 7) PRAS, 2014.

El estado de conservación de la ZE presentó un valor inicial de 6,80 y final de 4,79. De los resultados de calidad de agua superficial se obtiene que la afectación tiene relación directa con las actividades antrópicas del sector, como ganadería, pastoreo y asentamientos humanos, lo cual se evidenció por la presencia de microorganismos como coliformes totales y fecales que están siendo depositadas en los cuerpos hídricos de la ZE. Por lo tanto se concluyó que del análisis del componente hídrico, la

afectación no es exclusiva responsabilidad de la producción y actividades hidrocarburíferas en la microcuenca del río Pacayacu.

#### **2.4.1.2. Evaluación del estado de la condición actual del componente aire**

Para establecer las características del estado de la condición actual del componente aire se han establecido los siguientes subindicadores:

##### **Subindicadores de Calidad de Aire**

- Material Particulado (MP<sub>10</sub>)
- Material Particulado (MP<sub>2,5</sub>)
- Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Partículas sedimentables

##### **Subindicadores Calidad Sonora**

- Ruido Ambiente diurno
- Ruido Ambiente nocturno

Si bien Ruido Ambiente nocturno aplicaría como subindicador de calidad sonora, cabe aclarar que no se obtuvo datos del mismo tanto en información primaria como en la secundaria, puesto que no se levantó esa información. Por lo tanto, no fue utilizado para la evaluación del estado de condición.

**Tabla 21. Identificación de indicadores de la condición actual del componente aire**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
-----------	-------------



INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Material Particulado (MP <sub>10</sub> y MP <sub>2,5</sub> )	<p>Es una compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire las que varían en tamaño y composición dependiendo de sus fuentes de emisión.</p> <p>Después de su emisión, las partículas experimentan reacciones químicas en el aire, por esto su composición y tamaño varían dependiendo de la proximidad a las fuentes, el clima y otros factores.</p>
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	<p>Como contaminante del aire, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) tiene múltiples funciones, que a menudo resultan difíciles y en ocasiones imposibles de separar entre sí.</p> <p>El valor guía actual de la OMS de 40µg/m<sup>3</sup> (media anual) se estableció para proteger al público de los efectos del NO<sub>2</sub> gaseoso en la salud. El fundamento de esto es que, debido a que la mayoría de los métodos de reducción de la concentración son específicos para los NO<sub>x</sub>, no están concebidos para controlar otros contaminantes que los acompañan, pudiendo incluso aumentar sus emisiones. Sin embargo, si se vigila el NO<sub>2</sub> como marcador de mezclas complejas de la contaminación derivada de la combustión se debería utilizar un valor guía anual más bajo (OMS, 2003).</p>
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	<p>El SO<sub>2</sub> pertenece a la familia de los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) que son gases incoloros que se forman al quemar azufre y tienden a disolverse fácilmente en agua. La fuente primaria de SO<sub>x</sub> es la quema de combustibles fósiles, que contienen azufre en su composición, como el combustóleo y en particular, el carbón.</p> <p>Las estimaciones iniciales de los cambios cotidianos en la mortalidad, la morbilidad o la función pulmonar en relación con las concentraciones medias de SO<sub>2</sub> durante 24horas se basaban necesariamente en estudios epidemiológicos en los que la población estaba normalmente expuesta a una mezcla de contaminantes.</p>
Monóxido de Carbono (CO)	<p>El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal, pues impide el transporte del oxígeno a la sangre, lo que puede ocasionar una reducción significativa en la dotación de oxígeno al corazón.</p> <p>Los datos epidemiológicos y clínicos indican que el CO que proviene de exposiciones ambientales u ocupacionales. Los datos actuales de estudios epidemiológicos y experimentales en animales indican que en los países desarrollados las exposiciones ambientales normales al CO no tendrían efectos aterogénicos en los seres humanos (OMS, 1999a).</p>
Ozono (O <sub>3</sub> )	<p>El ozono se forma en la atmósfera mediante reacciones fotoquímicas en presencia de luz solar y contaminantes precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y diversos compuestos orgánicos volátiles (COVs). Se destruye en reacciones con el NO<sub>2</sub> y se deposita en el suelo. En varios estudios se ha demostrado que hay una correlación entre las concentraciones de ozono y las de varios otros oxidantes fotoquímicos tóxicos procedentes de fuentes semejantes. Las mediciones para controlar los niveles de ozono troposférico se</p>

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
	concentran en las emisiones de gases precursores, pero es probable que también controlen los niveles y los efectos de varios de esos otros contaminantes.
Partículas Totales Sedimentables (PTS)	Son partículas presentes en el aire que se depositan de dos maneras: deposición seca (por acción de la gravedad) y deposición húmeda (por contaminantes gaseosos y partículas no sedimentables arrastradas por la lluvia). La captación de las PTS depende mucho de las condiciones meteorológicas de los períodos de muestreo. Su composición química es muy diversa razón por la cual se las puede catalogar como contaminantes tóxicos potenciales (Palacios, 2010).
Ruido ambiente diurno dB(A)	Es el sonido no deseado percibido por el inmisor, considerando el horario de 06H00 a 20H00 establecido por el TULSMA, Libro VI, Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.
Ruido ambiente nocturno dB(A)	Es el sonido no deseado percibido por el inmisor, considerando el horario de 20H00 a 06H00 establecido por el TULSMA, Libro VI, Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015.

Para determinar la calidad de aire y sonora en el estado actual del proyecto Pacayacu, es necesario calificar los indicadores anteriormente mencionados.

### Estado de conservación inicial - aire

La valoración del estado de conservación inicial, es decir antes de la afectación, de la microcuenca del río Pacayacu se la realizó calificando de 0 a 10, en donde 0 indica el peor estado y 10 un sitio en condición excelente.

**Tabla 22. Calificación de subindicadores, estado de conservación inicial**

SUBINDICADOR	CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
MP <sub>10</sub>	10	Excelente
MP <sub>2,5</sub>	10	Excelente
NO <sub>2</sub>	10	Excelente
SO <sub>2</sub>	10	Excelente
CO	10	Excelente



O <sub>3</sub>	10	Excelente
PTS	10	Excelente

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.  
Elaborado por: PRAS, 2015.

### Estado de conservación final - aire

Para establecer el valor de calificación del estado de conservación final, llamado también índice de afectación, se califica de 0 a 10 donde 0 indica sin afectación y 10 la máxima afectación.

**Tabla 23. Calificación de subindicadores, estado de conservación final**

SUBINDICADOR	CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
MP <sub>10</sub>	1	Mínima afectación
MP <sub>2,5</sub>	2	Tolerable afectación
NO <sub>2</sub>	1	Mínima afectación
SO <sub>2</sub>	1	Mínima afectación
CO	1	Mínima afectación
O <sub>3</sub>	1	Mínima afectación
PTS	1	Mínima afectación

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.  
Elaborado por: PRAS, 2015.

### Estado de conservación inicial - ruido

Aplicando el mismo criterio expresado en calidad de aire, a continuación se presenta la calificación de calidad sonora del estado de conservación inicial.

**Tabla 24. Calificación de subindicadores, estado de conservación inicial**

SUBINDICADOR	CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
Ruido ambiente diurno	8	Afectación aceptable

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.  
Elaborado por: PRAS, 2015.

### Estado de conservación final - ruido

De igual manera, una vez aplicado el criterio de calificación se presenta a continuación el estado de conservación final para ruido.

**Tabla 25. Calificación de subindicadores, estado de conservación final**

SUBINDICADOR	CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
Ruido ambiente diurno	5	Medianamente afectado

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015.

Una vez establecidas las calificaciones de los subindicadores se presenta el gráfico del estado de conservación de la microcuenca del río Pacayacu con la situación del antes y después de la afectación.

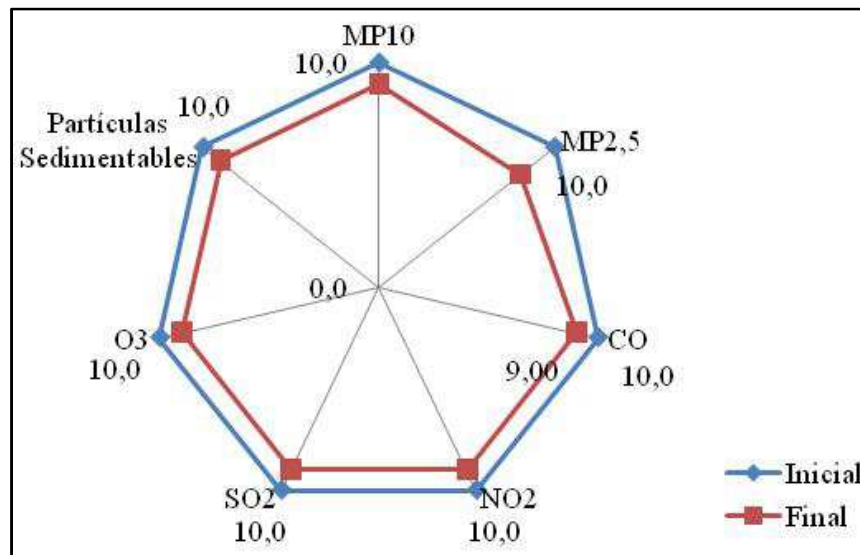
**Tabla 26. Calificación del estado de conservación de la calidad de aire**

SUBINDICADORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
Material Particulado 10	10,0	9,0
Material Particulado 2,5	10,0	9,0
Monóxido de Carbono	10,0	9,0
Dióxido de Nitrógeno	10,0	9,0
Dióxido de Azufre	10,0	9,0
Ozono	10,0	9,0
Partículas sedimentables	10,0	9,0

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015.

**Figura 8. Evaluación del estado de la condición actual del componente aire**



Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Aire (Anexo 8) PRAS, 2014.

El gráfico muestra que la diferencia entre la condición inicial y final no presenta gran variación en cuanto al nivel de afectación. El estado de condición inicial, para todos los parámetros MP<sub>2,5</sub>, MP<sub>10</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, se encuentra en condiciones óptimas. Al compararlos con el índice de afectación se puede evidenciar que el daño es casi nulo pues de acuerdo a la OMS los valores se encuentran dentro de los niveles deseables y aceptables.

Es necesario aclarar que no se grafica el estado de condición de la calidad sonora puesto que se cuenta con un subindicador únicamente, cuando es necesario tener al menos dos.

#### **2.4.1.3. Evaluación del estado de la condición actual del componente suelo**

Una vez efectuado el análisis del diagnóstico con base a los subindicadores, se estableció la calificación de cada uno estos con la finalidad de determinar su estado de conservación.

Para el estado de conservación del sitio antes de la afectación se realiza la calificación de los componentes, siendo 10 óptimo y 0 afectación extrema. Mientras que, para calificar el estado de conservación después de la afectación, llamado también

índice de afectación, se califica de 0 a 10 donde 0 indica sin afectación y 10 la máxima afectación.

Los resultados de los parámetros y subindicadores analizados se exponen a continuación:

**Grado de contaminación**, de acuerdo a los resultados de los análisis de suelos los principales contaminantes evidenciados son: conductividad eléctrica, los TPHs, HAPs y vanadio. Esta condición es el resultado de los numerosos derrames ocurridos en la zona de estudio; y, la calificación fue de 5,53.

**Fertilidad de suelo**, de acuerdo a los resultados de los análisis existe toxicidad de elementos como aluminio y hierro, lo que incide en la disminución de la disponibilidad de los nutrientes. El pH indica que es un suelo ácido; la calificación fue de 3,89.

**Tipo de suelo** (clasificación agrologica), de acuerdo a la clasificación taxonómica, el suelo del área del corresponde a los órdenes Inseptisoles, Oxic Dystrupepts y Typic Dystrupepts y en menor porcentaje Typic Plinthudults y Typic Hapludul que sumado a las condiciones topográficas, falta de cobertura vegetal en algunas áreas, además de las condiciones climáticas como el exceso de lluvia promueven la degradación del suelo, sin embargo, es importante tener en cuenta que son las condiciones naturales de la zona; la calificación fue de 7,78.

**Afectación a la Clase agrologica**, de acuerdo a esta clasificación el uso potencial del suelo existente en la zona de estudio Pacayacu, son clase IV, VI y VII. Son suelos con limitaciones permanentes y severas para los cultivos intensivos, con fertilidad muy limitada, exceso de humedad, pH ácido, degradación de suelos. El uso actual de suelo es inadecuado, lo que ha provocado una degradación del componente suelo; la calificación fue de 4,83.

La calificación para la calidad de suelo para los suelos de la Zona de Estudio de Pacayacu fue de 4,09.

**Tabla 27. Resultados de la calificación de calidad de suelo para Pacayacu**



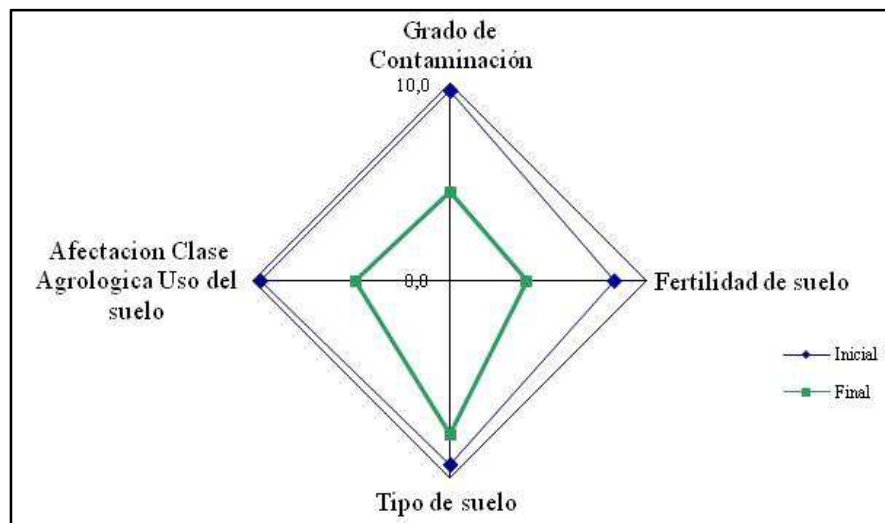


SUBINDICADORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
Grado de Contaminación	9,7	4,51
Fertilidad de suelo	8,3	3,89
Tipo de suelo	9,3	7,78
Afectación Clase Agrologica Uso del suelo	9,7	4,83
<b>PROMEDIOS</b>	9,25	5,16

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

Elaborado por: PRAS, 2015

Figura 9. Evaluación del estado de la condición actual del componente suelo



Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Suelo (Anexo 9) PRAS, 2014.

Elaborado por: PRAS, 2015

#### 2.4.1.4. Evaluación del estado de la condición actual del componente sedimentos

Para el caso del componente sedimentos, la calidad se midió en base a parámetros, los cuales reflejan la calidad y sensibilidad del componente frente a los cambios del medio tomando en cuenta que el sedimento está ligado al componente agua y suelo y es un sustrato de especies bióticas, por lo tanto, son el inicio de una cadena alimenticia.

La calificación de los indicadores muestra la influencia y grado de afectación por parte de la actividad hidrocarburífera, la mayor afectación se evidenció en cuatro

muestras de diferentes localidades.

Para la calificación de indicadores se aplicó la metodología desarrollada por el PRAS, en la que se designa para cada indicador una calificación de 0 a 10 de acuerdo al grado de afectación a las condiciones de la zona y la influencia del agente contaminante en el medio.

A continuación se detallan los subindicadores aplicados:

**TPHs:** Para el caso de Pacayacu los TPHs estuvieron en concentraciones fuera del LMP. Por ejemplo la localidad con el código MAS11 1849,56 ppm, Sedp011 2974,89 ppm y Sedp013 tiene concentraciones de 3202,58 ppm, lo que implica que sobrepasan los LMP establecidos por la tabla 6 del RAOHE, por lo que la calificación para este parámetro fue de 5,91.

**HAPs:** Para el caso de la zona de estudio Pacayacu, la localidad con el código MAS11 1,49ppm y Sedp011 0,46, lo que implica que sobrepasan los LMP establecidos por la tabla 6 del RAOHE, por lo que la calificación para este parámetro fue de 5,4.

**Bario:** La localidad con el código Sedp011 tiene concentraciones de 507,95 ppm, lo que implica que sobrepasan los LMP establecidos por la tabla 6 del RAOHE, por lo que la calificación para este parámetro es de 4,17.

**Vanadio:** La localidad con el código Sedp013 tiene concentraciones de 52,21 ppm, lo que implica que sobrepasan los LMP establecidos por la tabla 6 del RAOHE, por lo que la calificación para este parámetro fue de 4,2.

**Cromo:** La localidad con el código Sedp011 36,95 ppm y Sedp013 tiene concentraciones de 31,31 ppm, lo que implica que sobrepasan los LMP establecidos por la tabla 6 del RAOHE, por lo que la calificación para este parámetro fue de 5,4.

**Tabla 28. Calificación del estado de conservación de la calidad de sedimentos**

SUBINDICADOR	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
TPH	8,40	5,91

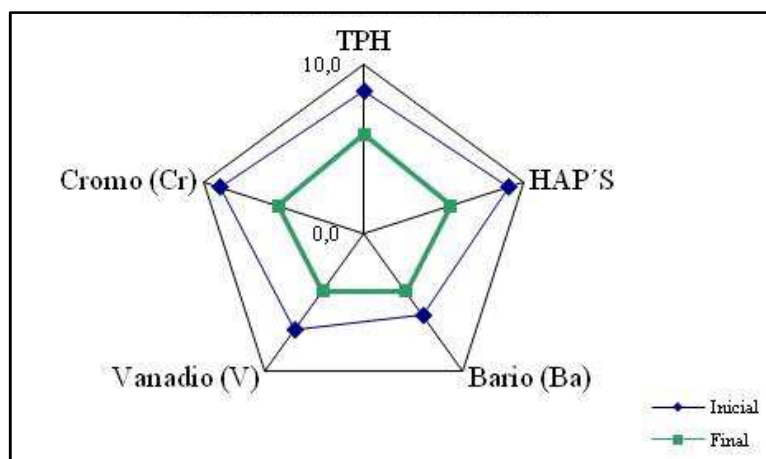


SUBINDICADOR	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
HAP'S	9,00	5,40
Bario (Ba)	6,00	4,17
Vanadio (V)	7,00	4,20
Cromo (Cr)	9,00	5,40
<b>PROMEDIO</b>	<b>7,88</b>	<b>3,93</b>

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Sedimentos (Anexo 10) PRAS, 2014.

Elaborado por: PRAS, 2015

**Figura 10. Evaluación del estado de la condición actual del componente sedimentos**



Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Sedimentos (Anexo 10) PRAS, 2014.

Elaborado por: PRAS, 2015

#### 2.4.1.5. Evaluación del estado de la condición actual del componente biótico

##### Descripción de Indicadores y Parámetros

Para el análisis del estado de conservación del componente biótico, fue necesario establecer subindicadores biológicos que permitieran generar resultados de forma representativa de los diferentes ecosistemas y comunidades. Los principales

subindicadores como cobertura vegetal y la composición y estructura de flora y fauna con sus variables y definiciones se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 29. Indicadores para el componente biótico**

Subindicador	Importancia del subindicador	Variables	Descripción de las variables
<b>Cobertura vegetal</b>	La cobertura vegetal se refiere a la cobertura existente de bosque natural dentro de la zona de estudio. Este indicador permite conocer la relación directa entre la disminución de cobertura boscosa y la pérdida de biodiversidad	Bosque nativo	Son bosques compuestos por árboles, arbustos nativos en diferente altitud y distribución que se clasifican en función de la formación boscosa, grado de intervención y composición de las especies.
		Área agropecuaria	Son áreas orientadas tanto al cultivo del campo como a la crianza de animales
		Vegetación arbustiva y herbácea	Áreas con vegetación arbustiva tienen un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel y las áreas con vegetación herbácea están constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.
		Cuerpos de agua	Área que se encuentra cubierta o saturada de agua estática o en movimiento, natural o artificial que reposa sobre la superficie terrestre durante todo el año o una parte de él.
		Zonas antrópicas	Son todas las áreas pobladas desarrolladas en el área de referencia. Generalmente están ubicadas junto a las vías de comunicación (caminos y ríos).
<b>Composición y estructura de Flora</b>	La composición y estructura de flora es un conjunto de parámetros que permiten establecer el estado en el que se encuentra la comunidad a ser evaluada.	Riqueza de especies	Indica el número de especies en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie).
		Abundancia	Indica el número de individuos por especie presentes en un hábitat determinado.
		Especies endémicas	Son especies que viven exclusivamente dentro de un determinado territorio, sea un país, región o zona en particular.



Subindicador	Importancia del subindicador	VARIABLES	Descripción de las variables
		Especies sensibles	Capacidad de una especie de captar cualquier acción producida por una excitación o disturbio. Los ecosistemas naturales poseen gran sensibilidad, pero amortiguan la acción mediante procesos homeostáticos naturales.
		Especies amenazadas	Es cualquier especie susceptible de extinguirse en un futuro próximo. La UICN clasifica a estas especies en tres categorías: especies vulnerables (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR).
		Diversidad de especies	Está determinada por la riqueza y abundancia de organismos.
<b>Composición y estructura de fauna</b>	La composición y estructura de flora y fauna, es un conjunto de parámetros que permiten establecer el estado en el que se encuentra la comunidad a ser evaluada.	Riqueza de especies	Indica el número de especies en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie).
		Abundancia	Indica el número de individuos por especie presentes en un hábitat determinado.
		Especies sensibles	Capacidad de una especie de captar cualquier acción producida por una excitación o disturbio. Los ecosistemas naturales poseen gran sensibilidad, pero amortiguan la acción mediante procesos homeostáticos naturales.
		Especies amenazadas	Es cualquier especie susceptible de extinguirse en un futuro próximo. La UICN clasifica a estas especies en 3 categorías: especies vulnerables (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR).
		Especies migratorias	Especies que recorren enormes distancias hacia lugares en busca de mejores condiciones climáticas, alimento o un medio adecuado para reproducirse.
		Nicho trófico	Estadio o casillero de la cadena alimenticia, que establece la funcionalidad de los organismos en autótrofos y heterótrofos, éstos en herbívoros, carnívoros, omnívoros, y en organismos presas, predadores y depredadores.
		Calidad del agua- índice BMWP/Col.	Método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando a los macroinvertebrados como



Subindicador	Importancia del subindicador	Variabes	Descripción de las variables
			bioindicadores.

Fuente: Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

Elaborado por: PRAS, 2015

○ **Cobertura Vegetal**

En el Anexo 11, se describe detalladamente la determinación de la cobertura vegetal en la microcuenca del río Pacayacu, basada en el análisis de información secundaria y primaria.

Para el análisis de la cobertura vegetal se utilizó los siguientes sub-indicadores como: bosque, área agropecuaria, vegetación arbustiva, cuerpos de agua y zona antrópica.

Según la información obtenida por GIS-PRAS (2013), en el campo petrolero el área prístina en 1990 cubría un total de 21.237,46 ha. Para la evaluación del sub-indicador bosque, el área inicial fue de 16.739,28 ha, y conforme a esto se realizó una tabla de intervalos para la calificación.

La condición inicial corresponde a 1990, época en la que existía cobertura vegetal de acuerdo a la información obtenida, y la condición final corresponde al 2013. La cobertura vegetal presentaba una condición inicial de 86%, mientras que la condición final fue de 39,60%, siendo la afectación real de 46,40%. Los resultados evidencian que la cobertura vegetal ha disminuido considerablemente, lo cual se relaciona con la disminución de bosques nativos. El crecimiento de las zonas antrópicas (infraestructura petrolera, caminos, etc.) y zona agropecuaria (ganadería y cultivos), están relacionadas de forma directa a la pérdida de bosques.

**Tabla 30. Valores de los Subindicadores de Cobertura Vegetal**

SUBINDICADORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
Bosque natural	8,0	3,20
Área agropecuaria	5,0	0,50
Vegetación arbustiva herbácea	10,0	9,00
Calidad de Agua	10,0	8,0

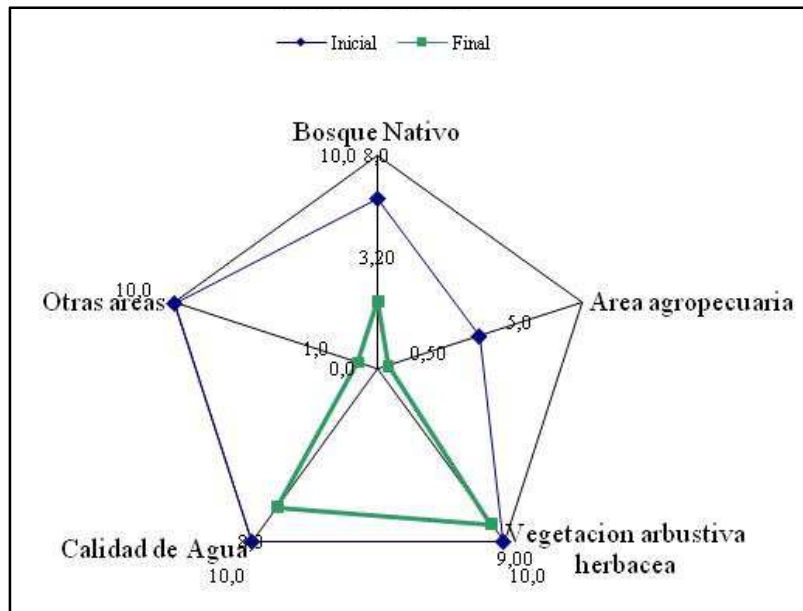


Otras áreas	10,0	1,0
<b>Promedios</b>	<b>8,60</b>	<b>3,96</b>

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.  
**Elaborado por:** PRAS, 2015

El siguiente gráfico muestra que los subindicadores como bosque, área agropecuaria y zona antrópica han recibido la mayor afectación.

**Figura 11. Estado de Conservación de la Cobertura Vegetal**



**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015

Con respecto a la cobertura vegetal, el área que ocupaba el Bosque nativo en el año 1990 era de 16.739,28 ha, en el año 2008 el área de bosque nativo ocupaba 10.569,27 ha, lo que indica que se ha perdido un total de 8.539,5 ha en 18 años, eso se debe al crecimiento de las zonas antrópicas (infraestructura petrolera, vías, etc.) y zona agropecuaria (ganadería y cultivos).

○ **Flora**

Para el análisis de flora se utilizaron los subindicadores: riqueza y especies sensibles que fueron calculados en forma cuantitativa; y los subindicadores de especies endémicas y especies amenazadas fueron evaluados de forma cualitativa. Para el análisis de especies sensibles se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Para la condición inicial se consideraron puntos testigo que evidenciaban escasa actividad humana, mientras que la condición final se estableció con base a la información del 2013 en sitios cercanos al desarrollo de la actividad hidrocarburífera. Se realizó un análisis de datos donde se estima que los remanentes de bosques en el sector pueden llegar a tener 150 especies botánicas en una hectárea. En el punto testigo se contabilizó 128 especies, siendo este el estado inicial, dando una calificación de 82,50%. El estado final obtuvo un promedio de 91-105 especies, por lo que se le asignó una calificación de 41,30%, siendo la afectación real de 41,30% que es un valor medio.

Las especies endémicas y amenazadas presentan mayor afectación en el área de estudio, por la pérdida de superficie boscosa, mientras que la riqueza de especies y especies sensibles presentan una afectación menor, debido a la existencia de parches de bosques maduros e intervenidos que ayudan a la existencia de diversidad florística.

**Tabla 31. Valores de los Subindicadores de Flora**

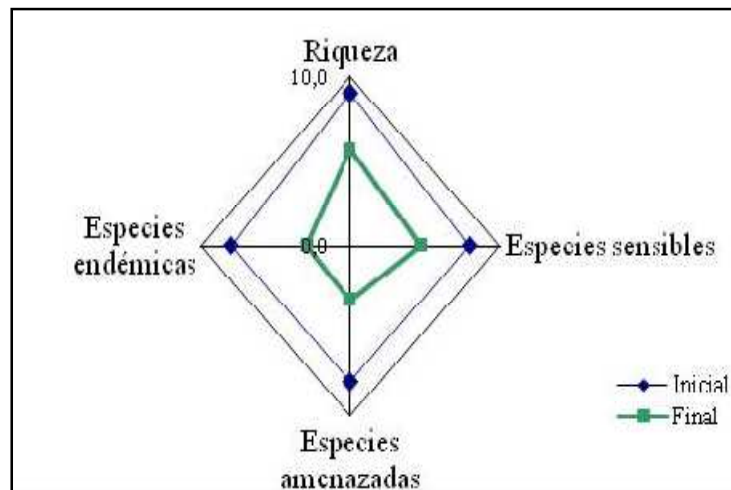
SUBINDICADORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
Riqueza	9,0	3,20
Especies sensibles	8,0	0,50
Especies amenazadas	8,0	9,00
Especies endémicas	10,0	8,0
<b>Promedios</b>	<b>8,25</b>	<b>4,13</b>

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015

**Figura 12. Estado de conservación de la flora**





**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015

El área de estudio es una zona disturbada por efectos antrópicos, presenta ecosistemas de pastizal, cultivos, bosques secundarios, y en menor proporción bosques maduros que se presentan a manera de parches pequeños, los cuales permiten una dinámica de las aves dentro y fuera del ecosistema. Las especies sensibles y amenazadas muestran un mayor grado de afectación ya que estas necesitan de ecosistemas en óptimas condiciones para su supervivencia.

#### ○ **Fauna**

La calificación de la fauna, se basa en los siguientes indicadores: avifauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados.

La condición inicial se determina en base a zonas testigo que evidencian escasa actividad hidrocarburífera, mientras que la condición final efectuada en 2013, se basa en los datos levantados en sitios cercanos al desarrollo de actividades hidrocarburíferas. A nivel general, la fauna presentó una condición inicial de 70,10% y una condición final de 24,40%, de ahí que la afectación real fue de 45,80% lo que representó un grado medio de afectación sobre la fauna de la ZE. Las mejores condiciones iniciales se observaron en los macroinvertebrados, avifauna e ictiofauna;

mientras que la afectación mayor se observó en los macroinvertebrados, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna.

En mastofauna, se determinó que el área testigo no se encuentra en la mejores condiciones y por ende la zona afectada presenta una fuerte presión antrópica en todos sus indicadores. Los mamíferos son muy sensibles a presencia de actividades antrópicas y pérdida de bosque, migrando o huyendo a otras áreas con mejores condiciones.

En cuanto a herpetofauna, la pérdida de riqueza y especies sensibles está directamente relacionada a la disminución de bosques por las actividades antrópicas, en cuanto a las especies endémicas y amenazadas aún se las registra en los pequeños remanentes de bosques maduros, por este motivo, se observó una baja afectación a estos indicadores.

En entomofauna, la disminución de la riqueza, especies sensibles, amenazadas y endémicas de escarabajos está directamente relacionada a la pérdida o fragmentación del bosque, lo que provoca la migración de vertebrados medianos y grandes (monos, aves, etc.) que proveen de alimento a este grupo.

La ictiofauna presentó una gran afectación en su población ya que en los cuerpos de agua en el Campo Libertador se evidenció presión antrópica contaminándola o modificando su caudal.

En lo que se refiere a los indicadores de especies endémicas y amenazadas se observó una disminución no tan notoria como en el caso de riqueza de especies y especies sensibles, ya que en punto de muestreo testigo no se registraron un gran número de individuos, lo mismo sucede en los puntos de muestreo de la zona afectada.

En el sector de Pacayacu se registró alteración a los cuerpos de agua a través del muestreo de macroinvertebrados, y se obtuvo apenas un sólo punto de muestreo con calidad de agua muy buena, mientras que tres puntos de muestreo se encontraron con calidad de agua aceptable, 13 con calidad dudosa, siete con calidad crítica y 11 con calidad muy crítica.

La presión antrópica ejercida sobre los cuerpos de agua, como la pérdida de cobertura vegetal en las riberas provocan la pérdida del suministro de alimento para macroinvertebrados acuáticos; así también, los derrames provocados por la actividad petrolera generan cambios en los microhábitats, lo que provoca la disminución o extinción de los macroinvertebrados acuáticos sensibles que pertenecen a los ordenes Plecoptera, Tricoptera y Efemenoptera.

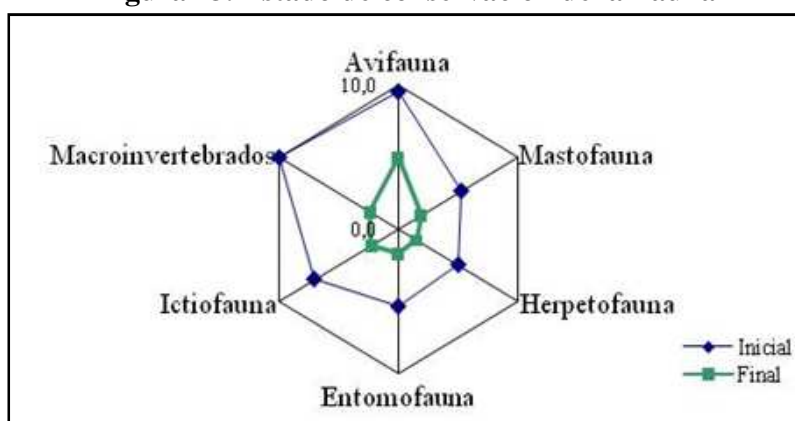
**Tabla 32. Calificación de los subindicadores de la Fauna**

SUBINDICADORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	INICIAL	FINAL
Avifauna	9,5	4,97
Mastofauna	5,3	1,97
Herpetofauna	5,0	1,54
Entomofauna	5,4	1,73
Ictiofauna	7,0	2,24
Macroinvertebrados acuáticos	9,9	2,38
<b>Promedios</b>	<b>7,01</b>	<b>2,44</b>

**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015

**Figura 13. Estado de conservación de la Fauna**



**Fuente:** Informe de Valoración Pasivos Ambientales Caso Pacayacu-Biótico (Anexo 11) PRAS, 2014.

**Elaborado por:** PRAS, 2015

En el sector de Pacayacu, la principal afectación se observa en los macroinvertebrados acuáticos. Se registró alteración a los cuerpos de agua, pues de 34 puntos de muestreo apenas uno solo presentó calidad de agua muy buena. Esto demuestra la presión antrópica ejercida sobre los cuerpos de agua, como la pérdida de cobertura vegetal en las riberas que son suministro de alimento a este grupo, así como la alteración de los microhábitats, hechos que han provocado la disminución o extinción de los macroinvertebrados acuáticos, como el caso de los órdenes Plecoptera, Tricoptera y Efemenoptera.

### **CAPÍTULO III**

## **PLAN DE ACCIÓN DE REPARACIÓN INTEGRAL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU**

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu integra en su diseño, aspectos técnicos de restauración y remediación así como acciones compensación y garantías de no repetición, con el afán de contribuir a la restitución de los Derechos de la Naturaleza, así como de personas y comunidades que viven a lo largo de la microcuenca del río Pacayacu. En este capítulo se presenta el portafolio de proyectos que conforman el Plan de Reparación Integral en la microcuenca del río Pacayacu, cada uno de estos, enfocado a los ejes de la Política Pública de Reparación Integral.

Forman parte de este portafolio todos los proyectos que coadyuvarán a la reparación integral en toda la microcuenca del río Pacayacu; por lo tanto, se toman en cuenta los proyectos que se están ejecutando y se ejecutarán por parte del Ministerio del Ambiente a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), en colaboración interinstitucional con:

- Petroamazonas E.P.
- Ministerio de Agricultura , Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pacayacu
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
- Centro de Investigaciones y Servicios Agropecuarios de Sucumbíos (CISAS)

### **3.1. SEGUIMIENTO AL PROYECTO AMAZONÍA VIVA**

La EP PETROECUADOR a partir de 2005 invierte en infraestructura y equipamiento con la finalidad de empezar procesos de remediación ambiental, mismos que abarcan la eliminación de fuentes de contaminación, remediación de materiales contaminados y el respectivo monitoreo ambiental en todas las áreas de su operación. En un proceso de

fortalecimiento de estas actividades EP Petroecuador, desarrolla el Plan de Reparación de Pasivos Ambientales (PRIPA) en el 2010, dicho plan se basó en la aplicación de la Política Pública de Reparación Integral propuesta por el Ministerio del Ambiente del Ecuador a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS). En noviembre de 2012, mediante Decreto Ejecutivo 1351-A, queda establecido que Petroamazonas EP debía asumir las competencias de operación de los campos Lago Agrio, Libertador, Shushufindi, Auca y Cuyabeno, antes administrados por EP Petroecuador.

El primero de julio del 2013, Petroamazonas EP crea la Gerencia del Proyecto “Amazonía Limpia”, hoy denominado “Amazonía Viva”, mismo que tiene a su cargo la limpieza y rehabilitación de áreas afectadas por fuentes de contaminación identificadas como consecuencia de la operación hidrocarburífera en la Amazonía ecuatoriana.

El proyecto de Amazonía Viva, tiene un alcance regional en las provincias de Sucumbíos y Orellana, y tendrá una duración total de siete años (2010-2017); comprende el cierre técnico de fuentes de contaminación, la remediación de suelos contaminados y la aplicación de las garantías de no repetición a través de la aplicación de acciones de ejecución, control y optimización de procesos operativos.

La meta planteada por Petroamazonas EP es limpiar y rehabilitar 2550 fuentes de contaminación originadas a consecuencia de la operación hidrocarburífera en el Distrito Amazónico; así como la descontaminación de 5.317.807,42 metros cúbicos de suelo contaminado. Dentro de la zona de estudio de Pacayacu, parroquia donde se encuentra ubicado el Campo Libertador, existen 205 fosas, 144 derrames y 123 piscinas dentro del plan operativo del programa, mismas que van a ser cerradas y remediadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del PRAS y de la normativa ambiental.

El Ministerio del Ambiente, a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) brinda seguimiento y asesoría técnica a la operadora, en coordinación con la Dirección Nacional de Control Ambiental (DNCA) de la Subsecretaría de

Calidad Ambiental (SCA) del Ministerio del Ambiente. En este sentido, la SCA y el PRAS se proponen efectuar el seguimiento a las acciones propuestas por Petroamazonas EP para que se ejecute el cierre técnico de las fuentes de contaminación y la remediación de suelos.

**Tabla 33. Proyecto: Seguimiento al Proyecto Amazonía Viva**

<b>Proyecto 1</b>	<b>SEGUIMIENTO AL PROYECTO AMAZONÍA VIVA</b>
<b>Eje de la Reparación Integral</b>	Restauración, Garantías de No Repetición
<b>Objetivos</b>	Limpiar y rehabilitar 2550 fuentes de contaminación originadas a consecuencia de la operación hidrocarburífera; así como la descontaminación de 5.317.807,42 metros cúbicos de suelo contaminado.
<b>Financiamiento</b>	Presupuesto anual de Petroamazonas EP
<b>Duración</b>	7 años (2010-2017)
<b>Responsable</b>	PETROAMAZONAS EP
<b>Co-ejecutor</b>	SCA y PRAS (seguimiento y evaluación)
<b>Descripción de la acciones de la SCA y PRAS en el marco del proyecto de Amazonía Viva (Petroamazonas EP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la ejecución de las acciones inherentes a la limpieza y rehabilitación de áreas afectadas por fuentes de contaminación identificadas como consecuencia de la operación hidrocarburífera en la Amazonía ecuatoriana, específicamente en el caso del Campo Libertador ubicado en el cantón Nueva Loja.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados por la empresa Petroamazonas EP en relación al tratamiento de las fuentes de contaminación en el Campo Libertador, en la parroquia de Pacayacu.</li> <li>• Realizar el acompañamiento en campo para la correcta ejecución de las medidas de Restauración que están siendo aplicadas por Petroamazonas EP en el Campo Libertador.</li> </ul>
<b>Estado del Proyecto</b>	En ejecución

Fuente: PRAS.

El PRAS ha realizado estudios encaminados al levantamiento de información primaria y secundaria de la microcuenca del río Pacayacu, adicionalmente ha realizado la evaluación de afectaciones socioambientales originadas por fuentes de contaminación de la actividad hidrocarburífera registrada en la zona de estudio; esto con el fin de

obtener información de línea base que permita delinear las actividades o proyectos orientados a la reparación integral de la microcuenca.

A continuación, se presenta a manera de fichas técnicas el resumen de cada uno de estos proyectos.

### 3.2. INTRODUCCIÓN PARA MODELOS ESPACIALES

El presente proyecto tiene como finalidad implementar un modelo geoespacial que desarrollará la Unidad SIG (Sistema de Información Geográfica) del PRAS, para el análisis de la microcuenca del río Pacayacu, así como a su respectiva aplicación dentro de la “Reparación Integral de Pasivos Ambientales”.

Cabe recalcar que el modelo ha sido propuesto para integrarlo en el Plan de Reparación Integral de los territorios afectados por daños o pasivos ambientales a través de herramientas SIG. Para esto, se realizarán diagnósticos de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, los cuales serán analizados a través de ponderaciones, para luego, mediante operaciones algebraicas obtener, los resultados de los diferentes modelos que se desarrollarán. Estos modelos son:

- Zonificación Ecológica Económica
- Nicho Ecológicos
- Predicción de Metales Pesados en el Suelo

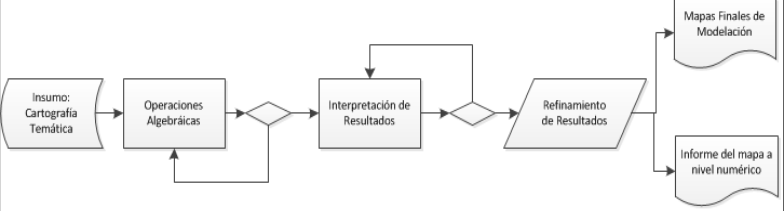
**Tabla 34. Proyecto: Introducción para modelos especiales**

Proyecto 2	INTRODUCCIÓN PARA MODELOS ESPACIALES
<b>Eje de la Reparación Integral</b>	Seguimiento y monitoreo
<b>Objetivos</b>	✓ <b>Zonificación Ecológica - Económica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un Plan de trabajo para el desarrollo del Modelo de Zonificación Ecológica-Económica</li> <li>• Establecer los requisitos para el desarrollo de los modelos a generar</li> <li>• Establecer los productos finales a entregar después del desarrollo del “Modelo de Zonificación Ecológica-</li> </ul>





Proyecto 2	INTRODUCCIÓN PARA MODELOS ESPACIALES
	<p>Económica”</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Difundir la metodología desarrollada a las áreas de interés dentro del PRAS</li></ul> <p>✓ <b>Nicho Ecológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer un Plan de trabajo para el desarrollo del Modelo de Nichos Ecológicos</li><li>• Establecer los requisitos para el desarrollo del modelo a generar</li><li>• Establecer los productos finales a entregar después del desarrollo del “Modelo de Nichos Ecológicos”</li><li>• Difundir la metodología desarrollada a las áreas de interés dentro del PRAS</li></ul> <p>✓ <b>Predicción de Metales pesados en el sedimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer un Plan de trabajo para el desarrollo del Modelo de “Predicción de metales pesados en el suelo”</li><li>• Establecer los requisitos para el desarrollo del modelo a generar</li><li>• Establecer los productos finales a entregar después del desarrollo del “Modelo de Nichos Ecológicos”</li><li>• Difundir la metodología desarrollada a las áreas de interés dentro del PRAS</li></ul>
<b>Costo Referencial</b>	8.925,00 USD (salario + viáticos + pasajes aéreos + transporte terrestre) x (1tecnico/a GIS)
<b>Financiamiento</b>	<b>Presupuesto anual del PRAS</b>
<b>Duración</b>	5 meses, productos a entregar (Mayo_2015)
<b>Responsable</b>	GIS_PRAS
<b>Co-ejecutor</b>	No aplica
<b>Descripción</b>	<p>Para determinar los tres modelos cartográficos, es necesario preparar los datos espaciales y ejecutarlos mediante los siguientes procesos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Operaciones algebraicas de mapas</li><li>2. Interpretación de resultados</li><li>3. Refinamiento de análisis</li><li>4. Producción de mapas y resultados mediante, reporte de tablas.</li></ol> <p>Para esto, se aplicará los criterios necesarios para cada modelo, debido que su enfoque es diferente en su desarrollo - (Modelo):</p>

Proyecto 2	INTRODUCCIÓN PARA MODELOS ESPACIALES
	
<b>Estado del Proyecto</b>	En ejecución

Fuente: PRAS.

### 3.3. PROYECTO PILOTO DE RESTAURACIÓN “MANEJO INTEGRADO A ESCALA DE PAISAJE”

El Ministerio del Ambiente a través del PRAS, con el apoyo de aliados estratégicos del Estado ecuatoriano, ejecuta desde 2014 el Proyecto Piloto de Restauración “Manejo Integrado a escala de Paisaje”.

Este proyecto se encuentra enmarcado en el enfoque y la visión de las cuencas hidrográficas como unidades ambientales de análisis. El mismo busca recuperar las funciones del ecosistema afectado por fuentes de contaminación, mediante la implementación de sistemas agroforestales, recuperación de la cobertura vegetal y forestal con el objetivo de conectar mediante estas intervenciones los pequeños fragmentos de bosque que existen en las fincas.

Actualmente el PRAS coordina actividades con otras instituciones que tienen presencia en la Amazonía, como: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pacayacu, Centro de Investigaciones y Servicios Agropecuarios de Sucumbíos (CISAS), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Este proyecto se ajusta al eje de la Restauración y Compensación de la Política Pública de Reparación Integral en el Ecuador, debido a que promueve la aplicación de

técnicas y tecnologías que abordan el adecuado proceso de recuperación de las condiciones del agua, del suelo, del aire y de la biodiversidad (en calidad, cantidad y servicios), entre otros. Este proyecto se ajusta a este eje debido a que a través de él se busca recuperar las funciones del ecosistema e implementar los sistemas agroforestales en las parcelas, principales medios de vida de esta población. La conectividad se logrará con la implementación de sistemas agroforestales y la recuperación de la cobertura forestal bajo diferentes arreglos.

Además, este proyecto también se ajusta al eje de Compensación, dado que coadyuva al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada. De hecho, los/as productores/as beneficiarios/as de este proyecto están muy interesados/as en reactivar sus sistemas productivos, pues así dejan de depender del trabajo temporal que ofertan las operadoras petroleras y pasan así a tener independencia laboral.

Este proyecto cuenta actualmente con 10 fincas pilotos que servirán como escuelas de campo en el ejercicio de la restauración, sin embargo, se contempla que durante 2015 se efectúa la inclusión de 15 beneficiarios/as más.

**Tabla 35. Proyecto: Piloto de Restauración "Manejo integrado a escala de paisaje"**

Proyecto 3	PROYECTO PILOTO DE RESTAURACIÓN "MANEJO INTEGRADO A ESCALA DE PAISAJE"
<b>Eje de la Reparación Integral</b>	Restauración/Compensación
<b>Objetivos</b>	Restaurar el ecosistema a través de la implementación de los sistemas agroforestales
<b>Costo Referencial</b>	USD 556,600.00
<b>Financiamiento</b>	Presupuesto anual del PRAS
<b>Duración</b>	3 años (2014,2015 y 2016)
<b>Responsable</b>	PRAS
<b>Co-ejecutor</b>	GAD Parroquial de Pacayacu, INIAP, CISAS, MAGAP y CATIE

<b>Descripción</b>	El proyecto considera el enfoque ecosistémico como punto de partida en el proceso de restauración en Pacayacu. Contempla la eliminación de fuentes de contaminación de las fincas beneficiarias con el apoyo de Petroamazonas EP, realizar los cambios de uso del suelo de degradados a mejorados a través de la implementación de los sistemas agroforestales en las unidades (fincas). El Proyecto tiene una duración de tres años y se aspira beneficiar a 55 finqueros o promotores de la zona de estudio Pacayacu.
<b>Estado del Proyecto</b>	En ejecución

Fuente: PRAS.

### 3.4. PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El proyecto de Restauración Ecológica pretende implementarse en el Campo Libertador en el sector de Pacayacu. La ejecución de este proyecto se torna imperante ya que a través del análisis del estado de conservación en el área, se determinó un grado de afectación provocado por las actividades económicas hidrocarburíferas.

La estrategia de restauración ecológica, se fundamenta en la conservación *in situ* de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural. La conservación *in situ* hace referencia a la preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad, en donde se reconoce la restauración como una dimensión de la conservación y sus objetivos se relacionan con la preservación o con el uso sostenible.

Este proyecto se enmarca en el eje de la Restauración puesto que a través de él se propone apoyar a la regeneración de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos y la reparación del capital natural, y, por lo tanto, se busca mejorar los flujos de bienes y servicios de los ecosistemas naturales, al tiempo que mejora el bienestar de las personas.

**Tabla 36. Proyecto: Restauración Ecológica**

Proyecto 5	PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
<b>Eje de la Reparación Integral</b>	Restauración



<b>Objetivos</b>	Restaurar el área afectada por la actividad hidrocarburífera en el campo petrolero Libertador dentro de Pacayacu.
<b>Costo Referencial</b>	USD 52.978
<b>Financiamiento</b>	Presupuesto anual PRAS
<b>Duración</b>	5 años
<b>Responsable</b>	PRAS
<b>Co-ejecutor</b>	GADs/ EMPRESAS PETROLERAS/Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAE
<b>Descripción</b>	<p><b>TÉCNICAS PARA MEJORAMIENTO DEL SUELO</b> Identificados las áreas a restaurar, como son infraestructuras abandonadas (plataformas, piscinas, campamentos, etc.), por la actividad petrolera, produce cambios sobre la estructura del suelo, especialmente si se introduce especies exóticas o si el suelo es compactado para la construcción del campo petrolero. Por lo tanto, se debe implementar varias técnicas para mejorar las condiciones del suelo antes de iniciar con los procesos de rehabilitación.</p> <p><b>TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN Y REGENERACIÓN VEGETAL</b> La eliminación completa o parcial de la cobertura vegetal es otro impacto provocado por las diferentes actividades de las operaciones hidrocarburíferas. Este problema se agrava por la introducción de especies exóticas como pasto que impide la germinación y establecimiento de especies propias de bosque. Los pastizales atraen a depredadores de semillas especialmente hormigas. Por lo que después de ser eliminados es necesario recolectar semillas para posteriormente hacerlas germinar y trasplantar las plántulas en la zona afectada.</p> <p><b>TÉCNICAS PARA ATRACCION DE FAUNA SILVESTRE</b> Cuando se elimina la cobertura vegetal cambia drásticamente el hábitat y muchas especies de aves y mamíferos abandonan el área. Para acelerar la recuperación de las interacciones animal-planta se recomienda algunas técnicas.</p> <p><b>RESULTADOS ESPERADOS</b> Con todo el proceso implementado se espera llegar a una rehabilitación completa del bosque en un plazo de tres a diez años incluida la fase de implementación y monitoreo. Se espera que la dinámica del bosque siga su proceso natural para llegar a una restauración completa a lo largo del tiempo. Además sugerimos que se busque financiamiento para desarrollar programas de investigación a largo plazo que servirán para documentar y difundir el proceso de monitoreo de restauración.</p>
<b>Estado del Proyecto</b>	Por ejecutar

### **3.5. PROYECTO: PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA DE PACAYACU**

Este proyecto se constituye como una estrategia fundamental en el marco de la Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu. Este se enmarca en el eje de las Garantías de No Repetición, puesto que si las personas que habitan en la parroquia, son alfabetizadas y sensibilizadas sobre los daños ambientales y las afectaciones socioambientales que generan ciertas actividades socioeconómicas, en especial, la actividad hidrocarburífera y agroproductiva, sobre la necesidad de la protección de los recursos naturales y sobre la eliminación de las fuentes de contaminación a largo plazo.

El PRAS considera a la educación ambiental como el proceso de acercar a las personas, al conocimiento complejo y global del medio ambiente (como un sistema de interacciones múltiples) para descubrir valores y desarrollar actitudes y aptitudes que les permita adoptar una posición crítica y participativa sobre la conservación y correcta utilización de los recursos, la calidad de vida y el desarrollo sustentable.

La Educación Ambiental, tiene como objetivo fundamental que las personas se pregunten sobre los orígenes, no sólo los efectos, de los problemas ambientales. Esto significa situarse en una búsqueda activa de soluciones a los problemas que les afectan. Además, la sensibilización ambiental permite que los grupos humanos revisen sus valores y actitudes respecto al ambiente, a fin de reorientar convenientemente tanto las posiciones éticas que sustentan la acción como la práctica misma de la toma de decisiones. La Educación Ambiental debe constituirse en un vínculo entre pensamiento y acción. No se concibe el cambio del primero, sin su correlato en la resolución de problemas y parece imposible avanzar en la segunda, sin un claro posicionamiento ético y una lúcida comprensión de los procesos educativos que se verifican siempre en un tiempo y un contexto dado. La educación ambiental es considerada como un elemento vital de la Reparación Integral, no es la única vía de actuación, pero sin ella cualquier propuesta carece de sentido.

Este proyecto que tiene como objetivo desarrollar una conciencia ecológica en sujetos que habitan en la microcuenca para que éstos puedan participar activamente en

el proceso del desarrollo sustentable, está diseñado para incursionar en diferentes disciplinas que faciliten la posibilidad de utilizar diversas vías para dar a conocer y comprender conceptos ecológicos, problemas ambientales y ayudar a los participantes a entender sus actitudes y comportamientos hacia el prójimo y hacia su entorno biofísico y social.

El desarrollo del Plan de Educación y Sensibilización Ambiental tendrá lugar en la parroquia de Pacayacu. El plan de capacitación estará dirigido a instituciones educativas de todos los niveles, barrios, cooperativas y comunidades.

**Tabla 37. Proyecto: Programa de Educación y Sensibilización Ambiental en la parroquia de Pacayacu**

Proyecto 5	PROCESO DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA DE PACAYACU
<b>Eje de la Reparación Integral</b>	Garantías de No Repetición y Compensación
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr un cambio de actitud en los pobladores de la parroquia de Pacayacu, para que actúen a favor del ambiente y disminuyan los impactos negativos sobre los recursos naturales.</li> <li>• Procurar que cada individuo que participe en la capacitación adquiera los conocimientos, valores, actitudes y competencias necesarias para ayudar a la protección, conservación y recuperación ambiental.</li> </ul>
<b>Costo Referencial</b>	300.000 USD
<b>Financiamiento</b>	Presupuesto anual del PRAS
<b>Duración</b>	1 año
<b>Responsable</b>	PRAS
<b>Co-ejecutor</b>	GAD's, instituciones educativas y asociaciones.



<b>Descripción</b>	Este proyecto se desarrollará en toda la microcuenca del río Pacayacu, involucra tres fases: fase 1, difusión y promoción del proyecto; fase 2, capacitación a promotores locales, fase 3, aplicación de cuatro módulos referentes a la educación y sensibilización ambiental (conocimientos sobre conservación y biodiversidad, gestión ambiental y desarrollo sostenible, problemas ambientales y calidad de vida y soluciones prácticas a los problemas ambientales).
<b>Estado del Proyecto</b>	Por ejecutar

Fuente: PRAS, 2015.



## **CAPÍTULO IV**

### **MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE REPARACIÓN INTEGRAL CUENCA DEL RÍO PACAYACU**

En el Capítulo II del Título III, de las Políticas Públicas, servicios y participación ciudadana, en el artículo 85 se estipula que, la formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas y servicios públicos que garanticen los derechos reconocidos por la Constitución, se regularán de acuerdo con las siguientes disposición, en la que se menciona que, en la formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas y servicios públicos se garantizará la participación de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

Además, en el Capítulo I del Título IV, de la Participación y Organización del poder, en el Artículo 95 se estipula que las ciudadanas y los ciudadanos, en forma individual y colectiva, participarán de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de las instituciones del Estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano. La participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad. La participación de la ciudadanía en todos los asuntos de interés público es un derecho, que se ejercerá a través de los mecanismos de la democracia representativa, directa y comunitaria.

Siendo la participación social un derecho constitutivo del Estado y al ser el PRAS-MAE, una institución del Estado Central, el presente Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, estará constituido desde un inicio por un alto componente participativo en sus etapas de investigación e implementación. De esta forma, en el proceso de levantamiento de información en campo se realizaron encuestas de hogar con la finalidad de indagar acerca la problemática de las poblaciones de la microcuenca en relación con las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el sector. Además, se realizaron entrevistas a actores clave y grupos

focales con el objetivo de profundizar los conocimientos sobre las dinámicas locales a través de los criterios de los actores.

Se ha desarrollado un Plan de Acción del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, que consiste en un conjunto de acciones, estrategias y proyectos que integran tanto propuestas hechas por los actores locales, como acciones que el PRAS desarrollará e implementará desde 2015 en la zona de estudio. Además, en el presente plan se incluyen proyectos y propuestas realizadas por PETROAMAZONAS EP a través de su proyecto “Amazonía Viva”.

La Reparación Integral de la zona de estudio de Pacayacu, no es una competencia exclusiva del PRAS, de ahí que como parte de la ejecución participativa de las propuestas presentadas en este documento, se debe tener en cuenta los distintos niveles en que está organizado el Estado y los proyectos que estos estén desarrollando en la zona de estudio.

De tal modo y considerando la preponderancia de la participación social en la ejecución del Plan de Reparación Integral se ha construido el presente capítulo de Monitoreo y Evaluación al Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, mismo en el que se definen estrategias y mecanismos que aseguren la participación de los actores sociales de la cuenca, con un acompañamiento inicial de los/as técnicos del PRAS en el arranque de los proyectos, pero que tiene como finalidad la apropiación de dichos proyectos por parte de los gobiernos locales para su seguimiento y ejecución de los proyectos propuestos en el presente documento.

La participación será entendida como:

La intervención de los ciudadanos en la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos y las acciones que tienen un impacto en el desarrollo de sus comunidades. En este sentido, la participación social se concibe como un legítimo derecho de los ciudadanos más que como una concesión de las instituciones. Para que la participación social se facilite, se requiere de un marco legal y de mecanismos democráticos que propicien las condiciones para que las comunidades organizadas hagan llegar su voz y sus propuestas a todos los niveles de gobierno (Secretaría de Educación Pública de México, 2015).

Siendo así, el PRAS entiende a la participación social como un proceso mediante el cual los actores locales se apropian de los conocimientos y capacidades técnicas generados por las instituciones públicas, mismos que deberán ser capaces de crear procesos de cambio en las actitudes frente a la acción pública, incentivan la cooperación y sobre todo ejerzan un cambio en el uso de los recursos naturales. El presente Plan propenderá la “generación de proyectos [...] alternativos que concilien el uso de los recursos naturales y su conservación” (Bautista, César, & Álvarez, 2013).

Hacer un Plan de Reparación Integral Participativo, no es un simple acto político de transparencia en los actos de gestión. Tampoco es un ritual administrativo por el cual se valida en asambleas o talleres las decisiones que otros, los técnicos y políticos han tomado. La participación es una forma de expresión de gobernabilidad democrática en la cual el ciudadano/a es capaz de hacer sentir su voz, plantear sus propuestas y mantenerse informado de lo que se hace con sus aportes con respecto a la gestión de pasivos ambientales.

De esta manera, el presente capítulo definirá lo que es el monitoreo y la evaluación enmarcados en el ámbito de la participación, los actores involucrados en las acciones de monitoreo y evaluación, los niveles de participación de los actores, los objetivos del plan de monitoreo y las metodologías a ser utilizadas para realizar el mismo.

Siendo así, definiremos al monitoreo como:

Proceso continuo y sistemático para obtener y analizar información sobre el avance hacia la consecución de las metas y objetivos de un proyecto. El monitoreo se refiere a la verificación continua de la implementación del proyecto y de su primer impacto a través del proceso de recolección de datos y de su análisis, informe y uso de la información. [...] durante toda la vida de un proyecto y proporciona a las personas involucradas los insumos necesarios para identificar a tiempo logros, oportunidades, debilidades y amenazas, de manera que se faciliten los ajustes del proyecto y se direccionen (Berumen, 2010, pág. 22).

Mientras que la evaluación se define como:



Una apreciación, lo más sistemática y objetiva posible, de un proyecto en curso o ya realizado, sobre su planificación, ejecución o resultados. Su propósito es determinar la pertinencia y el cumplimiento de los objetivos, la eficiencia en la realización, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad. [...] La evaluación, es un instrumento fundamental para la toma de decisiones, pues permite reflexionar sobre la calidad y las estrategias del propio trabajo, proporcionando valiosos insumos para la planeación futura (Berumen, 2010, pág. 22).

El PRAS propone de esta manera realizar un monitoreo y evaluación participativo del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, mirándolo como una oportunidad para relacionar en la toma de decisiones a las comunidades afectadas por los impactos negativos producidos por las actividades socioeconómicas en sus territorios. Proceso que servirá para reconocer las necesidades, perspectivas e intereses de los actores involucrados en la reparación integral como Política Pública.

El PRAS al ser un programa del MAE, tiene un tiempo de duración determinado, por lo que una de las finalidades que se persigue a través de la participación de los actores en territorio, es que los proyectos propuestos en este documento, puedan en algún momento ser liderados por los gobiernos locales tanto provinciales, municipales o parroquiales de acuerdo con las competencias que cada uno de estos tiene de acuerdo a la ley.

Históricamente, los procesos de monitoreo y evaluación tienen como objetivo lograr que los gobiernos reciban información oportuna y relevante sobre la implementación de las políticas, programas y proyectos de desarrollo, sin embargo, dichos procesos no han contado ni incluido de forma activa, tanto a los gobiernos locales, ni a las poblaciones receptoras de estas políticas en ninguno de los momentos de: diseño, implementación, ejecución y seguimiento de las Políticas Públicas impulsadas por el Estado. Por esto, se propone una ampliación de este criterio y va más allá de los enfoques tradicionales lo que permite que: “i) se abren y mejoren las relaciones entre los beneficiarios [...] y el personal técnico de campo [...]; y ii) se fortalece la relación entre los beneficiarios, los líderes y la propia comunidad, al

apoyarse en una comunicación recíproca, clara y basada en compromisos que parten de las necesidades comunitarias” (PNUD, 2012: 4).

#### **4.1. NIVELES DE PARTICIPACIÓN Y ACTORES**

Dentro del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, se han identificado a los siguientes actores, sin ningún orden en específico:

- El PRAS, ente del Estado Central, proponente del presente Plan de Reparación Integral. El programa se encargará de recolectar y analizar la información recopilada en territorio, y a partir de esta generará acciones que conlleven al cumplimiento de la Política Pública de Reparación Integral. Otra de las funciones que la Institución debe ejercer, es articular y mediar entre los diferentes actores para el desarrollo de acciones que tiendan a la ejecución del presente plan.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pacayacu, ente que participará en la toma de decisiones y ejecución de los proyectos que se propongan a través del presente plan. Además la junta parroquial es un actor clave del proceso de recolección de información, seguimiento y evaluación de acciones realizadas en campo. El rol del GAD será el de ser el vínculo entre las instituciones ejecutoras de la reparación y las poblaciones a ser atendidas por dichos proyectos.
- Petroamazonas EP, empresa pública de exploración y explotación petrolera. Por las características específicas de la zona y por la presencia de fuentes de contaminación producidas por la extracción de hidrocarburos, las acciones de restauración ambiental recaen sobre la empresa estatal, por lo que se la considera un actor preponderante en el proceso y es la responsable de remediar las fuentes de contaminación que se encuentran en el sector a través de su proyecto Amazonía Viva.

- Instituciones del Estado Central, el presente, al ser un plan integral comprende proyectos y acciones en territorio que no están dentro de las atribuciones ni funciones que realiza el PRAS y el MAE en general, por lo que se considera a todos los ministerios e instituciones del Estado Central que puedan realizar acciones que tiendan a la reparación integral.
- Población afectada, de igual manera se considera como un actor clave a todas las poblaciones que han sido afectadas por la explotación petrolera en la zona de estudio de Pacayacu, estos serán quienes reciban los beneficios de los proyectos a implementarse. Además por el carácter participativo de este plan, se ha considerado la participación de la población en varios momentos de la investigación y de la ejecución, monitoreo y evaluación de los proyectos aquí propuestos.

Con el fin de asegurar la articulación de los distintos actores antes mencionados en la construcción, ejecución, monitoreo y evaluación del Plan de Reparación Integral en la microcuenca del río Pacayacu, se ha considerado distintos niveles de participación, en que los actores son vinculados. Estos niveles son descritos a continuación:

1. Acceso a la información: nivel de participación que consiste en estar informado o informada. En este sentido se busca vincular a las poblaciones afectadas en los procesos de socialización de resultados obtenidos (retroalimentación y validación de criterios), tanto en los procesos de diagnóstico de las problemáticas socioambientales, como en los resultados de ejecución y evaluación de las acciones efectuadas por los distintos entes de gobierno.
2. Opinar o ser consultado: nivel que comprende una participación más activa que el nivel anterior. Con esta se busca obtener información directamente de las poblaciones que se encuentran en la zona de estudio, tanto para la fase de diagnóstico de la investigación tanto para la evaluación y resultados que den la ejecución de los proyectos que se detallan en el capítulo anterior.

3. Hacer propuestas: este nivel de participación supone el tomar en cuenta las propuestas concretas realizadas por la población, GADs e instituciones que se encuentren en la zona de estudio. En este sentido el PRAS ha generado espacios participativos donde a través del análisis de los resultados del diagnóstico se han incluido propuestas y posibles proyectos acordados por los actores locales en los talleres de trabajo. Estas propuestas a su vez se han incluido en el plan de acción del Plan de Reparación Ambiental de la microcuenca del río Pacayacu.
4. Decidir: nivel de participación que implica que las opiniones y propuestas de los actores son tomadas en cuenta para la toma de decisiones y que se integrarán el resultado final de la investigación. Con el fin de incluir este nivel de participación en el presente documento se han realizado talleres para la validación de información y análisis de propuestas de parte de los actores locales. Además, se han mantenido reuniones con gobiernos locales, instituciones del Estado Central y empresas petroleras para definir de mejor manera la ejecución de los proyectos compartidos y que no son de responsabilidad exclusiva del PRAS.
5. Actuar: nivel de participación que consiste en poner en práctica acciones concretas (plan de acción propuesto en este documento), ejecutar los proyectos propuestos, gestionar actividades y tareas definidas por el equipo técnico del PRAS en conjunto con los diferentes actores del plan de reparación ambiental.

#### **4.2. OBJETIVOS**

El objetivo general es que a través del plan de monitoreo y evaluación se pueda dar seguimiento a las transformaciones socioambientales que surjan del desarrollo del Plan de Reparación de la cuenca del río Pacayacu, y por sobretodo, permitirá que la población que habita a lo largo de la cuenca del río Pacayacu se encuentre permanentemente vinculada e informada sobre la ejecución de este Plan en el territorio.

A continuación, se describen los objetivos específicos del Plan de Monitoreo y Seguimiento al Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu:

- Implementar un sistema de seguimiento y evaluación a los componentes biofísicos en la microcuenca del río Pacayacu, mediante mediciones sistemáticas y el uso de indicadores.
- Confrontar los resultados del monitoreo con los criterios de calidad establecidos por la normatividad ambiental vigente, con el fin de establecer la eficiencia y eficacia de las medidas de restauración, control y manejo implementadas por el plan de reparación integral.
- Confrontar los resultados del monitoreo con los datos obtenidos en los sitios utilizados como testigo para el desarrollo del diagnóstico socioambiental de la microcuenca del río Pacayacu.
- Generar una estrategia de monitoreo y evaluación participativo, ejecutado por el PRAS en colaboración de técnicos/as de gobiernos autónomos descentralizados municipales de la zona de estudio, con el afán de que el seguimiento provenga de ambas partes.
- Crear capacidades técnicas en los gobiernos locales para la ejecución del plan de monitoreo y evaluación participativa.
- Transferir conocimientos y capacidades técnicas y de gestión para la apropiación de los gobiernos locales de los proyectos propuestos en el plan de acción.
- Vincular a los gobiernos locales, organizaciones sociales y población en general en los procesos de evaluación de los impactos producidos en territorio por la aplicación del Plan de Reparación Integral.



### **4.3. MONITOREO Y EVALUACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACAYACU**

El Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu debe ser permanentemente monitoreado, no solo técnicamente por el PRAS sino también por las personas que habitan a lo largo de la microcuenca. En este sentido, el PRAS ha propuesto un sistema de monitoreo diseñado para que conciba datos de estado, presión y respuesta, con el afán de generar indicadores fuertes, prácticos, sencillos de medir y de bajo costo que puedan dar cuenta del estado de los factores a ser medidos y de las fuentes de contaminación, además, deben posibilitar el desarrollo de medidas tomadas para prevenir, controlar o mitigar dichas presiones.

El Plan de Monitoreo y Evaluación establece los parámetros para el control de la calidad de los diferentes componentes ambientales y sociales que actualmente están siendo afectados por la actividad petrolera, en la microcuenca del río Pacayacu y por otras circunstancias estructurales de la misma, que podrían repararse a través de la ejecución del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.

Este plan permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales y sociales con la finalidad de determinar los impactos (positivos o negativos) que se puedan generar durante el proceso de desarrollo y aplicación de las actividades de Restauración, Compensación y Garantías de No Repetición incluidas en el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu. En el ámbito ambiental, el monitoreo y evaluación servirá para describir las variaciones en la concentración de los elementos que componen la calidad del ambiente biofísico, una vez que se inicie el proceso de control y eliminación de las fuentes de contaminación. Mientras que en el ámbito social, posibilitará analizar y evaluar de forma participativa, por parte de la población de la cuenca, los proyectos que encajan en los ejes de la Política Pública de Reparación Integral, así como también permitirá que la población se encuentre permanentemente informada y vinculada al desarrollo del plan.

El plan de monitoreo y seguimiento del Plan Reparación de la microcuenca del río Pacayacu, consta de dos partes:

- Monitoreo del componente físico (agua, suelo, sedimentos y aire), componente biótico (cobertura vegetal, flora y fauna) y monitoreo de la calidad de agua.
- Monitoreo y seguimiento participativo.

#### 4.3.1. Monitoreo del componente biofísico

Para lograr un monitoreo eficaz de los proyectos propuestos en este Plan de Reparación, se ha planteado hacer el seguimiento de distintas variables del componente biofísico. En la siguiente tabla se detalla los aspectos principales a tomar en cuenta para la ejecución del monitoreo de la microcuenca del río Pacayacu, en función de la aplicación de medidas de remediación, restauración y control.

**Tabla 38. Aspectos a tomar en cuenta para el plan de monitoreo**

ASPECTO	DESCRIPCION
<b>Indicadores del monitoreo</b>	En el caso de la microcuenca del río Pacayacu, la existencia de un Diagnóstico Socioambiental previamente elaborado, facilita la selección de indicadores para la medición y seguimiento de cambios en función de las medidas de remediación, restauración y control de los daños ambientales provocados por la actividad de extracción petrolera. En relación al componente físico, se medirá los indicadores relacionados con calidad de: suelo, agua, sedimentos y aire; y, en el componente biótico los indicadores relacionados con la cobertura vegetal, flora y fauna.
<b>Sitios de muestreo</b>	Para establecer los sitios de muestreo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: la ubicación de las fuentes de contaminación que serán gestionadas, sitios de descargas de actividades legalmente establecidas y sitios alejados de la fuente pero igualmente afectados por los contaminantes. En cuanto a los componentes bióticos se debe tomar en cuenta los sitios donde se han desarrollado proyectos o actividades de restauración y reforestación. Con la ayuda de material cartográfico se puede establecer previamente sitios probables de muestreo y luego, durante el trabajo de campo se confirman o se descartan.
<b>Frecuencia de los</b>	La frecuencia de los muestreos depende del componente a monitorear;

<b>muestreos</b>	por ejemplo, los monitoreos de los componentes físicos pueden ser semestrales, mientras que los monitoreos del componente biótico pueden ser en periodos anuales.
<b>Nivel de las muestras</b>	Para el caso de muestreos estandarizados, como los establecidos para calidad del aire o del agua, será necesario determinar el tipo de muestras que se van a tomar para su posterior análisis. Si se trata de vertimiento de aguas, las muestras podrán ser simples o compuestas, dependiendo de las características de la descarga, del régimen del flujo del vertimiento y del cuerpo de agua receptor. De todas maneras, independientemente del tipo de muestra seleccionado, se deberá garantizar que éstas sean representativas a los cambios que puedan generarse por el desarrollo del Plan de Reparación de la microcuenca del río Pacayacu.
<b>Selección de laboratorios</b>	El laboratorio debe ser acreditado por la Organización de Acreditación del Ecuador (OAE). Los parámetros a monitorear, así como las características de los agentes que contaminan o alteran el medio ambiente, son determinantes en la selección de los equipos de medición.
<b>Trabajo de campo</b>	El trabajo de campo debe seguir estrictamente los protocolos establecidos en la fase de gabinete en lo referente a: sitios de muestreo, tipo de muestreo y manejo y transporte de las muestras.
<b>Análisis de laboratorio</b>	El análisis de laboratorio se lo efectuará en función de los parámetros seleccionados y siempre cumpliendo con los métodos establecidos.
<b>Elaboración de informes</b>	Los resultados de las mediciones deberán consignarse en formatos debidamente diseñados para el efecto. Se deberá realizar la comparación de dichos resultados con la respectiva normativa ambiental y también respecto al diagnóstico socioambiental de la microcuenca del río Pacayacu, mismo que se considerará como línea base. En estos informes también deberá constar la correspondiente interpretación. Este registro o matriz deberá llevarse de forma sistemática y rigurosa, de acuerdo con la frecuencia establecida para las mediciones y, deberá ser reportada, en períodos de tiempo adecuados, al PRAS y a las demás instituciones involucradas con el Plan de Reparación de la microcuenca del río Pacayacu.

Elaborado por: PRAS, 2015

#### 4.3.2. Metodología

##### ✓ Agua

El monitoreo del agua se refiere a las actividades de seguimiento que servirán para establecer el comportamiento (medir cambios) y tendencias de las distintas variables del recurso hídrico de la microcuenca del río Pacayacu y que son de interés en el

manejo de la cuenca y de las regulaciones ambientales para mejorar la calidad del agua.

La restauración del componente agua servirá para que este recurso sea de calidad en sus diferentes usos, por lo que necesita cumplir los límites permisibles, establecidos en la normativa ambiental. Para uso agrícola es imperante que el agua sea de calidad biológica y que no se encuentre contaminada por microorganismos causantes de enfermedades, que son el resultado de la contaminación generada por descargas provenientes de poblaciones humanas y de animales.

Cabe mencionar que para proyectos de infraestructura es fundamental monitorear la disponibilidad del recurso y el arrastre de sedimentos, mientras que el monitoreo de parámetros químicos es fundamental cuando se trata de agua para consumo humano y de animales. La cantidad o disponibilidad de agua se refiere básicamente a si las fluctuaciones de la cantidad de caudal varían en el tiempo y si su cantidad es suficiente para su uso en diferentes actividades o en proyectos que se puedan implementar en la microcuenca del río Pacayacu. Este se convertirá en un indicador de la recuperación de la microcuenca hidrográfica.

Con base a criterios técnicos, el monitoreo de agua se realizará a partir de cuatro parámetros fundamentales:

- Calidad biológica del agua
- Calidad físico-química del agua
- Bioacumulación en fauna acuática (peces y macroinvertebrados acuáticos)
- Disponibilidad del agua (cantidad en caudales)

La calidad biológica y físico-química del agua será verificada mediante la toma de muestras en sitios relacionados a las fuentes de contaminación de forma directa e indirecta y en periodos permanentes de tiempo, según las necesidades del monitoreo y posteriormente se efectuará el respectivo análisis. La disponibilidad del agua según su



caudal, se mide mediante técnicas especializadas conocidas como aforos, para lo cual se establecen estaciones hidrológicas, según las características de la microcuenca del río Pacayacu. La tabla a continuación, describe los indicadores a ser monitoreados para este componente.

**Tabla 39. Indicadores para el monitoreo del agua**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Calidad biológica (análisis de macroinvertebrados acuáticos).	Índice de calidad de agua BMWP/Col	Semestral	Una muestra por cada cauce de la zona de estudio	Sensibilidad de especies – índice de calidad de agua BMWP/Col Riqueza de especies	Muestreo compuesto, red Surber
Calidad biológica (análisis bacteriológico)	TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces	Semestral	Una muestra por cada cauce de la zona de estudio	Coliformes fecales Coliformes totales	Muestreo simple
Calidad físico – química	TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces	Semestral	Una muestra por cada cauce de la zona de estudio	Al, As total, CN total, Zn, Co, Cd, Cu, Ni, Fenoles, DBO <sub>5</sub> , Fe, Hg total, OD, Pb total, pH, ST, CE, TPHs, HAPs.	Muestreo simple
Bioacumulación en peces y macroinvertebrados	Valores de fondo obtenidos en el diagnóstico socioambiental	Anual en los tres primeros años. Semestral a partir del tercer año.	Una muestra por cada cauce de la zona de estudio	Cd, Pb, Zn, Hg, Cu y As total	Muestreo compuesta red Surber
Disponibilidad de agua	Caudales medidos al inicio de la aplicación del Plan de reparación.	Mensual a partir del tercer año del inicio de actividades de restauración.	Río Pacayacu	N/A	Método del flotador

Elaborado por: PRAS, 2015.

### Observaciones al cuadro de indicadores

Los sitios clave para los muestreos de agua, son aquellos que están relacionados con las fuentes de contaminación producidas por las actividades económicas (extracción petrolera, actividades pecuarias y actividades agrícolas), y que provienen de los lugares en los que se puede medir cambios en función de las medidas que se aplicarán durante el desarrollo del plan de reparación integral.

En la microcuenca del río Pacayacu las estaciones de monitoreo se establecerán en cada cauce de la zona de estudio predeterminados en el Diagnóstico Socioambiental del presente plan.

Para el monitoreo de la calidad del agua se utilizará como base los límites máximos permisibles establecidos en la legislación ambiental vigente (TULSMA), y ciertos parámetros que no constan en las tablas del TULSMA, se tomará como referencia los resultados obtenidos en los sitios que sirvieron como zonas testigo para la elaboración del Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del río Pacayacu.

#### ✓ **Suelo**

Las técnicas de monitoreo de suelo pueden ser utilizadas para determinar el estado de este recurso, para hacer un seguimiento de los cambios en su salud, en relación a la contaminación y alteración (impactos), causados por las actividades socioeconómicas como la extracción petrolera y los sistemas productivos agropecuarios.

Al igual que todos los componentes a ser monitoreados, los daños que actualmente presenta el suelo están relacionados con las fuentes de contaminación producidas por las actividades socioeconómicas; por tal razón, en la zona de estudio los sitios de muestreo para monitorear este componente deben establecerse en áreas en donde se desarrolla actividad petrolera y agropecuaria.

El indicador para el monitoreo de suelo, se basa en algunos parámetros físico-químicos, establecidos en la norma ambiental y en otros que no constan en la normativa pero se establecieron como valores testigos durante la realización del Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del río Pacayacu.

**Tabla 40. Indicadores para el monitoreo de suelo**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Calidad físico – química del suelo	TULSMA Libro VI Anexo 2 Tabla 2, Criterios de Calidad de Suelo  RAHOE tabla 6.  Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del río Pacayacu	Semestral desde el inicio de los trabajos de remediación	37 sitios, ubicación especificada en el Anexo 13	pH, CE, TPHs, HAPs, Cd, Pb, N, P, K, textura, materia orgánica.	Muestreo simple

Elaborado por: PRAS, 2015.

### Observaciones al cuadro de indicadores

Las muestras para el monitoreo de suelo en la microcuenca del río Pacayacu, se establecerán en los sitios contaminados por actividad hidrocarburífera y en donde se realicen trabajos de remediación. Cabe destacar que el monitoreo de un determinado tipo de remediación servirá de base para el monitoreo del resto de sitios que irán siendo gestionados progresivamente.

#### ✓ Sedimentos

Muchos de los contaminantes que se descargan en los cuerpos de agua se van acumulando en el sustrato según su densidad a lo largo del recorrido del río, por lo que no es suficiente con medir la calidad del agua para conocer la salud de estos ecosistemas, se hace necesario realizar un análisis del componente sedimentos ya que los elementos y sustancia que aquí se acumulan afectan a la dinámica y a todos los elementos del sistema acuático.

Actualmente la legislación ambiental del Ecuador no comprende parámetros con sus respectivos límites permisibles para estudios de sedimentos, por tal razón se tomará como referencia los parámetros y LMP establecidos para el componente suelo.



Los contaminantes provenientes de la actividad petrolera y agropecuaria presentan diferente densidad, lo cual está relacionado con una mayor o menor distancia de arrastre por parte de las corrientes de agua, por tal razón es necesario realizar varias estaciones de monitoreo a lo largo del recorrido del río.

**Tabla 41. Indicadores para el monitoreo de sedimentos**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Calidad físico – química de sedimentos	TULSMA Libro VI Anexo 2 Tabla 2, Criterios de Calidad de Suelo  RAHOE Tabla 6.  Diagnóstico Socioambiental de la microcuenca del río Pacayacu	Semestral desde el inicio de los trabajos de remediación	Los 3 sitios donde se evidenció contaminación, más 11 sitios (Sector estación Shuara); Sedp011 (Pozo Cerrado Pichincha 3.3) y Sedp013 (Juan Montalvo)	pH, CE, HAPs, TPHs, níquel, cadmio, plomo, bario, vanadio,	Muestreo simple

Elaborado por: PRAS, 2015.

✓ **Aire**

El Diagnóstico Socioambiental del presente plan muestra que la calidad de aire se encuentra en buenas condiciones, de acuerdo a la respectiva comparación con los LMP de la normativa ambiental vigente. Sin embargo, es necesario plantear un procedimiento de monitoreo para este componente con la finalidad de verificar que se mantiene dentro de los límites permisibles.

**Tabla 42. Indicadores para el monitoreo de aire**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Calidad de aire	TULSMA Libro VI Anexo 3 y 4, Norma de Calidad de Aire ambiente. Reforma AM 050.  Diagnóstico Socioambiental de	Semestral	Una en las cercanías de cada Estación de Producción	Material particulado (MP <sub>10</sub> y MP <sub>2,5</sub> ), monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, partículas	Muestreo simple





INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
	la microcuenca del río Pacayacu			totales sedimentables.	
Calidad sonora	TULSMA Libro VI Anexo 5, Límites máximos permisibles de niveles de ruido.  Diagnóstico Socioambiental de la microcuenca del río Pacayacu	Semestral	Una en las cercanías de cada Estación de Producción	Ruido ambiente diurno. Ruido ambiente nocturno	Muestreo simple

Elaborado por: PRAS, 2015.

### ✓ Flora

El monitoreo del componente flora, se enfocará en los sitios de la microcuenca del río Pacayacu en que se desarrollen actividades de reforestación. A diferencia de los componentes físicos los cambios de recuperación de la cobertura vegetal y riqueza de flora se evidencian a largo plazo por lo que el seguimiento de este componente debería hacerse luego de 3 a 5 años de que se inicien los proyectos de restauración.

La aplicación del plan de reparación de la microcuenca del río Pacayacu, involucra actividades de reforestación de áreas afectadas por la actividad hidrocarburífera, en estas áreas es donde se debe medir cambios relacionados con la composición y estructura de la flora.

**Tabla 43. Indicadores para el monitoreo de la flora**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Composición florística	Diagnóstico socioambiental de la cuenca del río Pacayacu.	Anual (a partir de los tres primeros años de iniciadas las actividades de restauración)	10 estaciones de muestreo, según los sitios restaurados.	Riqueza de especies, especies amenazadas, especies endémicas	Parcelas permanentes o transectos permanentes.

Elaborado por: PRAS, 2015.

✓ **Fauna**

Las actividades de restauración, permiten la recuperación de la capa vegetal, lo cual ayuda a su vez a las actividades de reforestación y esto permite la formación y la recuperación de hábitats para el establecimiento de las poblaciones de fauna nativa, por tal razón los monitoreos de flora y fauna van de la mano y deben hacerse en los mismos sitios.

Es muy importante que las actividades de reforestación se realicen cerca de áreas con cobertura vegetal, esto permitirá el movimiento de especies de un sitio a otro y la creación de corredores ecológicos que permitan la viabilidad reproductiva y eviten la endogamia en la reproducción por aislamiento de las poblaciones.

Las aves por su capacidad de dispersión y tipo de locomoción tienen cierta ventaja para colonizar nuevos hábitats, principalmente aquellas de baja sensibilidad que se aventuran fácilmente a cruzar áreas abiertas. Los anfibios y reptiles presentan una gran cantidad de especies generalistas adaptadas a sitios alterados, de igual forma esto facilita que colonicen nuevos hábitats. Para los mamíferos grandes resulta difícil la repoblación de hábitats, pues generalmente necesitan grandes extensiones de cobertura vegetal para sobrevivir y son sensibles a hábitats alterados, mientras que los mamíferos medianos y generalistas, como: guatusas, armadillos, conejos, zarigüeyas, ardillas, etc., se mueven fácilmente entre zonas de bosque separadas por sitios alterados.

El monitoreo del componente fauna, se enfocará en los sitios de la microcuenca del río Pacayacu en que se desarrollen actividades de restauración ecológica, el seguimiento de este componente deberá realizarse desde el inicio de las actividades de restauración.

**Tabla 44. Indicadores para el monitoreo de la fauna**

INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
Composición y estructura Ornitológica	Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del	Semestral (a partir del inicio de las	10 estaciones de muestreo en sitios	Riqueza de especies, especies amenazadas,	Transectos de observación,



INDICADORES	REFERENCIA	FRECUENCIA DEL MONITOREO	MUESTRAS	PARAMETROS	TÉCNICAS
	río Pacayacu.	actividades de restauración)	restaurados	especies endémicas Especies sensibles Especies migratorias	captura y registros auditivos
Composición y estructura Herpetológica	Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del río Pacayacu.	Anual, luego de los primeros 3 años de las actividades de restauración	10 estaciones de muestreo en sitios restaurados	Riqueza de especies, especies amenazadas, especies endémicas Especies sensibles	Transectos de observación, captura y registros auditivos
Composición y estructura de Entomofauna terrestre	Diagnóstico Socioambiental de la cuenca del río Pacayacu.	Anual, luego de los primeros 3 años de las actividades de restauración	10 estaciones de muestreo en sitios restaurados	Riqueza de especies, Especies sensibles	Transectos de captura

Elaborado por: PRAS, 2015.

### 4.3.3. Presupuesto anual

**Tabla 45. Presupuesto anual para el monitoreo biofísico**

PRESUPUESTO - MUESTREO BIOFISICO			
Componente	Número de muestras	Valor unitario	Valor total
Agua – análisis de macroinvertebrados, índice BMWP/Col (por informe)	1	1.000,00	1.000,00
Agua – calidad biofísica	16	40,00	640,00
Agua – bioacumulación en peces	12	50,00	600,00
Agua – bioacumulación en macroinvertebrados	12	50,00	600,00
Medida de caudales	3	500,00	1.500,00
Suelo – calidad biofísica	37	50,00	1.850,00
Sedimentos – calidad biofísica	14	50,00	700,00
Aire – calidad de aire	5	300,00	1.500,00
Aire – calidad sonora	5	200,00	1.000,00
Flora – estudio de la composición y estructura (por informe)	1	1.000,00	1.000,00
Fauna – estudio de aves, herpetofauna e insectos terrestres	3	1.000,00	3.000,00
<b>Total</b>			<b>13.390,00</b>

Elaborado por: PRAS, 2015.

#### **4.4. EVALUACIÓN SOCIAL PARTICIPATIVA**

De la misma forma como se ha considerado realizar el monitoreo de los proyectos del Plan de Acción a través de mecanismos participativos, se ha considerado también realizar una evaluación participativa de la ejecución del plan de acción. De esta manera se considerarán acciones y estrategias encaminadas a la participación de los actores locales en el proceso de evaluación del Plan de Reparación Integral y sobre todo al momento de analizar los impactos (positivos o negativos) de los proyectos que se vayan ejecutando a través de este plan. Es decir, la evaluación comprenderá un ejercicio para juzgar la intervención y ejecución de los proyectos con el fin de determinar si estos fueron relevantes, eficientes, efectivos, si estos tuvieron efectos positivos y si son sostenibles en el tiempo.

Para lograr este objetivo, se considera como imperante que se lleguen a firmar acuerdos y convenios con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pacayacu, con el afán de que este designe a un/a coordinador/a, mismo/a quien de seguimiento a las acciones contempladas en el Plan de Reparación Integral de la cuenca del río Pacayacu y que sean ejecutadas en su propio territorio. El objetivo de vincular a un/a técnico/a en el proceso de monitoreo responde a la necesidad de que la retroalimentación del estado de los proyectos provenga tanto de los/as técnicos/as del PRAS como de los/as técnicos/as de los gobiernos locales.

Para efectuar el proceso de evaluación, el PRAS procederá a elaborar una matriz de evaluación del estado de los proyectos, misma que servirá como insumo para que todos/as quienes se encuentren involucrados/as en el desarrollo del Plan puedan estar permanente informados/as de las acciones ejecutadas en campo. Cabe destacar que el/la coordinador/a designado/a por el Gobierno Autónomo Descentralizado, hará uso de esta herramienta y siempre estará acompañado/a de un/a técnico/a del PRAS, quien se encontrará permanentemente en campo.

De acuerdo a lo antes mencionado, se han definido 3 niveles de evaluación del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu, mismos que

integrarán en gran medida a todos los actores que formaron parte de la construcción de este plan.

De esta forma, el primer nivel de evaluación, será exclusivo del PRAS. El Programa revisará los impactos generados por la ejecución de los proyectos propuestos a través de sus técnicos/as y en estricto cumplimiento de la Política Pública de Reparación Integral y las normativas ambientales vigentes en el estado ecuatoriano.

El segundo nivel de evaluación lo integrarán el equipo técnico del PRAS y los/as técnicos/as de los actores ejecutores<sup>22</sup> del presente plan. Este nivel estará integrado por los/as técnicos/as y autoridades del GAD parroquial de Pacayacu, y por los encargados de llevar a cabo los proyectos como en este caso son los técnicos de Petroamazonas EP, MAGAP y demás instituciones que participen en la ejecución del Plan de Acción. El PRAS coordinará reuniones periódicas con las instituciones y con los actores ejecutores para evaluar los niveles de ejecución de los proyectos en estado de ejecución, revisar los resultados del monitoreo participativo, analizar y replantear las estrategias de trabajo en campo, revisar el cumplimiento de metas y evaluar el cumplimiento y resultados obtenidos de la aplicación del Plan de Acción.

Por último, el tercer nivel de evaluación será liderado por el PRAS, contará con la participación de los actores ejecutores y sobre todo de la población afectada por los daños ambientales y sociales producidos por el desarrollo de la actividad hidrocarburífera. Este nivel de evaluación, estará dirigido principalmente a cumplir el derecho de las poblaciones a estar informadas sobre los proyectos del que son parte y que se ejecutan en sus adscripciones territoriales. Por lo tanto, el PRAS asegurará la entrega de la información a las comunidades de manera real y oportuna para que esta sea la encargada de evaluar los resultados obtenidos en las fases de ejecución y monitoreo de los proyectos presentados en este documento. De esta forma se busca asegurar que las poblaciones que han sido vulneradas en sus derechos por afectaciones

---

<sup>22</sup> Se debe entender por actores ejecutores a aquellos/as que participan en el desarrollo del Plan de Reparación Integral como ejecutores de los proyectos del Plan de Acción. La categoría no contempla a los/as beneficiarios/as de los proyectos detallados en el capítulo tercero del presente documento.

ambientales y sociales sean las principales beneficiarias de los proyectos a ejecutarse en el marco del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.

La ruta metodológica que se utilizará para asegurar la participación de los actores en la evaluación del presente plan será: identificación de los actores clave que deberían participar en el proceso; construcción de acuerdos sobre las metas, objetivos y el uso de los resultados (monitoreo); conocimiento y definición conjunta de los indicadores a ser medidos en la evaluación; construcción colectiva de los métodos, herramientas y responsabilidades en el proceso de evaluación; recolección de información (responsables de realizar el monitoreo); análisis de los resultados obtenidos; documentación de las experiencias obtenidas y socialización de la información; y por último definición colectiva y democrática de los procesos futuros.

En este sentido, los objetivos del PRAS, en el marco del proceso de seguimiento y monitoreo participativo, son informar, consultar y evaluar participativamente el Plan de Reparación Integral de la cuenca del río Pacayacu. Para este efecto el PRAS, ejecutará las siguientes acciones:

1. Informar (proceso de socialización)
  - Socialización del Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.
  - Entrega oportuna de la información a la población, a través de avisos, folletos, cartillas, etc., sobre el Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.
  - Entrega de información escrita acerca de los avances del Plan de Reparación Integral de la cuenca del río Pacayacu, a través de organizaciones sociales o comunitarias, así como de los gobiernos autónomos descentralizados municipales y parroquiales de la zona de estudio.
2. Consultar



- Aplicación de consultas predefinidas sobre los proyectos en estado de ejecución a individuos y actores locales sobre: características, operatividad, funcionamiento, etc.
- Ejecución periódica de reuniones colectivas de explicación (talleres participativos) que sirvan para dar explicaciones, resolver dudas, responder preguntas y dar respuestas acerca de la operatividad de los proyectos.

### 3. Evaluar

- Construcción de matrices de evaluación por cada uno de los proyectos propuestos en el Plan de Acción del plan de reparación. La matriz será formulada por el PRAS con la finalidad de medir periódicamente los impactos de la ejecución de los proyectos.
- Elaboración y aplicación de entrevistas semiestructuradas a poblaciones beneficiarias. Las entrevistas serán realizadas a un cierto número de hogares (muestra) pertenecientes a la población beneficiaria de los proyectos. Se podrán realizar entrevistas tanto a nivel general del Plan de Reparación Integral como por proyectos específicos del Plan de Acción. Esta herramienta estará enfocada a evaluar las percepciones de la población sobre los proyectos en ejecución, así como para evaluar la presencia de las entidades encargadas de la ejecución del presente plan.
- Se realizarán visitas periódicas a las zonas donde se estén implementando los proyectos para constatar el avance y ejecución de los mismos en territorio, se llenarán fichas de estado y avance de los proyectos. Las visitas en campo serán coordinadas por el PRAS como gestor del Plan de Reparación Integral, el GADP de Pacayacu y los actores ejecutores.
- Por último, se plantea la ejecución de mesas interinstitucionales de trabajo para realizar evaluaciones periódicas del avance de los proyectos. Estas mesas se conformaran por todos los actores ejecutores, coordinados por



Ministerio  
del **Ambiente**

Programa de Reparación  
Ambiental y Social  
**PRAS**

PRAS, en estas se discutirán estrategias para la socialización de resultados y para coordinar los siguientes pasos en el proceso de ejecución.



## BIBLIOGRAFÍA

Albuja, V. (2001). *Fauna de Guiyero, Parque Nacional Yasuní*.

Amat, G., Lopera, A., & Amézquita, S. (1997). Patrones de distribución de escarabajos coprófagos en relicto del bosque altoandino Cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* .

Amézquita S.J., A. F. (1999). Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquía Colombiana. *Zoológica Mexicana (n.s.)* .

ATSDR. (s/f). *Agencia de sustancias tóxicas y el registro de enfermedades*. Recuperado el 11 de noviembre de 2013, de [http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs123.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs123.html)

Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragán, R. (2004). *La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo*. IFEA, IRD, PETROECUADOR.

Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional* , Quito-Ecuador.

Bautista, G., César, P., & Álvarez, G. (2013). Participación y acción comunitaria en el manejo de recursos naturales de uso común en la mixteca oaxaqueña . *Ra Ximhai volumen 9 número 2* .

Berumen, J. (2010). *Monitoreo y evaluación de Proyectos*. Medellín: Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo y Universidad San Buenaventura seccional Cartagena.

Bogan, B. &. (2003). Physicochemical soil parameters affecting sequestration and mycobacterial biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. .

Cáceres, S., & Puruncajas, O. (2012). “Estudio de pozos cerrados para su rehabilitación e incremento de la producción en el Campo Libertador. Disertación de pregrado, Escuela Politécnica Nacional.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros, D., Endara, A., y otros. (2005). *Lista roja de los reptiles del Ecuador*. Quito, Ecuador: Fundación Novum Milenium, UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura, Serie Proyecto PEEPE.

Carvajal, V. V. (2011). *Escarabajos del Ecuador. Principales Géneros*. Quito-Ecuador: Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomología.

CCME. (2008). Canadian Council of Ministers of the Environment, Canada Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons, (PHC) in Soil,. *Scientific Rationale*. [http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn\\_1399\\_phc\\_sr\\_](http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1399_phc_sr_).

Celi, J. &. (2001). Manual de monitoreo, los escarabajos peloteros: como indicadores de la calidad ambiental. *EcoCiencia* .

CIMACYT. (2012). *Formulación de Sistema de Indicadores de Pasivos Ambientales y Sociales para el sector hidrocarburífero nacional (Informe final de consultoría)*. Quito.

CINGE CÍA. LTDA. (2005). *Gerencia de Seguridad, Ambiente y Salud*. Quito: PETROECUADOR.

CITES. (2012). *CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES*. Obtenido de CITES at work: <http://www.cites.org/>

COFENAC. (2014). *Consejo Cafetalero Nacional*. Recuperado el 5 de octubre de 2014, de <http://www.cofenac.org/>

Comisaría de la Mujer y la Familia. (2012). *Comisaría de la Mujer y la Familia*. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.ministeriointerior.gob.ec/comisarias-de-la-mujer-y-la-familia/>

Conservacion & Desarrollo. (2013). Levantamiento de información social en la zona de estudio Pacayacu.

Constitución Política de la República del Ecuador. (2008).

Crump, M. S. (1994). Visual encounter surveys. Heyer, W. R., M. A. Donnelly, y R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, M.S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press .

ENTRIX. (2012). *Línea Base de los Campos Libertador y Atacapi*.

ENTRIX. (2012). Línea Base de los Campos Libertador y Atacapi. *Identificación de pasivos ambientales de los campos. Octubre, 2012 Proyecto No. 10362501* . Elaborado para: EP PETROECUADOR PARDALISERVICES.

ENTRIX. (2012). *Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental para el campo Libertador*. Quito.

EP-PETROECUADOR. (2013). *Límite del catastro de campos petroleros*. Quito.

EP-PETROECUADOR. (s/f). Recuperado el 12 de enero de 2015, de Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador: [www.eppetroecuador.ec](http://www.eppetroecuador.ec)

FAO. (2001). *Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible*. Recuperado el 12 de noviembre de 2013, de [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/sf/soil\\_fertility.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/sf/soil_fertility.pdf)

Fernández, H. R. (2006). *La calidad del agua y la bioindicación en los ríos de montaña del noroeste argentino*. San Miguel de Tucumán.

Galvis, G. M.-D. (2006). Peces del Medio Amazonas: Región de Leticia. *Conservación Internacional Colombia* .

Greenfact. (2012). Sedimentación en los ecosistemas acuáticos. <http://about.greenfacts.org/index.htm>.

Grimaldo, W. (2004). Aspectos Tróficos y Ecológicos de los Macroinvertebrados Acuáticos. *Ecological Explorer* .

INEC. (2010). *Censo de población y vivienda*. Quito.

INSKIPP, T. &. (2005). *Lista de especies CITES y apéndices y reservas anotados de la citas Compilada por el PNUMA*. Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial.

Jiménez, B. (2001). *La contaminación ambiental en México*. México: Editorial Limusa.

KUSSA-PRAS. (2013). *Términos de Referencia para la Consultoría para la caracterización biofísica en la unidad de estudio Micro-cuenca del Río Pacayacu*.

MAE. (2012). *Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2011). *Acuerdo Ministerial No. 169*. Quito.

Ministerio del Ambiente. (2010-2014). *Planificación Estratégica del Ministerio del Ambiente*. Quito: Coordinación General de Planificación.

Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. (2010). *Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental*. Quito- Ecuador: Reporte Técnico N° 1. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales .

Navarrete, L. (2010). *Where to Find Birds in Ecuador*. Recuperado el 2014, de <http://birdsinecuador.com/es/>

OMS. (2005). Recuperado el 25 de septiembre de 2013, de Guía de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud relativas al Material Particulado, el Ozono, el Dióxido de Nitrógeno y el Dióxido de Azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos: [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)

OMS-OPS. (1999). *OMS-OPS*. Recuperado el 12 de febrero de 2014, de Guías para Ruido Urbano: <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>

Ortíz, O. I. (2007). La restauración de suelos contaminados con hidrocarburos en México. *Instituto Nacional de Ecología*. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/422/restauracion.html>.

Palacios, F. (2010). *Medidas de inmisión para partículas totales suspendidas y metales pesados en muestras de aire Av. Mariscal Sucre, sector El Tejar*. Distrito Metropolitano de Quito: Universidad Internacional SEK.

PETROAMAZONAS-EP. (2013). *Amazonía Viva*. Quito.

PETROAMAZONAS-EP. (s/f). *PETROAMAZONAS-EP*. Recuperado el 20 de enero de 2015, de “¿Quiénes somos?”: <http://www.petroamazonas.gob.ec/quienes-somos/>

PLANISOC. (2001). Diagnostico Ambiental del campo Libertador, Decreto Ejecutivo No. 2982.

PLANISOC-CÍA.LTDA. (2001). Diagnostico Ambiental del campo Libertador, Decreto Ejecutivo No. 2982.

PRAS. (2013). 2013, Términos de Referencia para la Consultoría para la caracterización biofísica en la unidad de estudio Micro-cuenca del Río Pacayacu.

PRAS. (2014 a). *Acciones de reparación ambiental en territorio ejecutadas por el Estado ecuatoriano (Informe para Asamblea)*. Quito.

PRAS. (2011). Fortalecimiento de la normativa relacionada a la remediación de pasivos ambientales.

PRAS. (2014). *Informe de Evaluación del Daño Ambiental, caso Pacayacu*. Quito.

Ridgely, R. S. (2001). *The birds of*. New Your: Cornell Univ. Press, Ithaca.

Rodrigo Sierra, F. C. (1999). ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ECUADOR CONTINENTAL Un Estudio Basado en la Biodiversidad de Ecosistemas y su Ornitofauna. *PROYECTO INEFAN/GEF-BIRF*

Roldán, G. (1988). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Medellín-Colombia: FEN Colombia, Colciencia, Universidad de Antioquia.

SEMARNAT. (1996). Los Suelos de Tabasco Restauración, Conservación y Uso . *Gobierno Constitucional del Estado de Tabasco* .  
[http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/24\\_2007/f\\_Gomez%20etal\\_2007.pdf](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/24_2007/f_Gomez%20etal_2007.pdf).

Sewer, L. (enero de 2005). *Contaminación Petrolera y Efectos sobre la Salud en la Cuenca Amazónica de Ecuador: Un análisis de informes y publicaciones recientes*. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://www.juiciocrudo.com/documentos/Contaminacion-Petrolera-y-Efectos-sobre-la-salud-en-la-cuenca-Amazonica-de-Ecuador-por-el-Dr-Lowell-Sever-%2820-ene-2005%29.pdf>

SIESAP-HN. (2012). *Contenidos SIESAP, Capítulo Hidrocarburos*. Quito.

SIGAGROASESOR. (2007). Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://agroasesor.es/es/>

SIISE. (2010). *Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador*. Recuperado el 5 de marzo de 2013, de <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/>

- Stebbins, R. y. (1995). *A natural history of amphibians*. New Jersey: Princeton.
- Tirira, D. G. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. edición*. Quito-Ecuador: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- UICN. (2011). *Red List of Threatened Species*. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org>.
- Valencia, R., Pitman, N., & León-Yáñez, S. (2000). *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Missouri Botanical Garden.
- Vitt, L. J. (1996). Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. *Herpetological Natural Histor* .
- Yawe. (2008). *EIA para la Reevaluación del Área Libertador*. Quito: PETROPRODUCCIÓN.
- Yawë. (2004). Estudio de Impacto Ambiental del pozo de desarrollo Secoya 36. *Petroproducción* .

## DOCUMENTOS

- Amazonía Viva (Informe de Petroamazonas EP). 2013.
- CIMACYT - Formulación de Sistema de Indicadores de Pasivos Ambientales y Sociales para el sector Hidrocarburífero Nacional (Informe Final de Consultoría). 2012.
- ESINGEGO - PETROECUADOR. “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la Plataforma Pacayacu 2 (Expost), desde donde se perforará el Pozo Pacayacu 6D”. 2009.
- SIESAP HN - Sistema de Inteligencia de Estadísticas Socioambientales de Actividades Productivas Capítulo Hidrocarburos a nivel nacional. 2014.