

**PRACTICA EMPRESARIAL: SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS
APROVECHAMIENTOS FORESTALES PROPUESTOS EN EL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI.**

JHON ALEXANDER TORRES MARTINEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
SEDE MÁLAGA
2013**

**PRACTICA EMPRESARIAL: SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS
APROVECHAMIENTOS FORESTALES PROPUESTOS EN EL PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI.**

JHON ALEXANDER TORRES MARTINEZ

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Forestal

DIRECTOR

I. F. LUIS BERNARDO TORRES PEÑA (q.e.p.d.)

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
SEDE MÁLAGA
2013**

DEDICATORIA

	<i>“De nada sirve correr, lo que conviene es partir a tiempo”</i>
	LA FONTAINE

A **DIOS PADRE**, por el don de la vida, por haberme permitido llegar hasta este punto, por la salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mis padres: **CAMPO ELÍAS y CAROLINA**, por haberme apoyado en todo momento, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A **LEDY PATRICIA**, esposa, compañera, amiga, confidente, por darle sentido a mi vida, por su comprensión, amor y paciencia para que alcanzara la superación profesional y a mi hijo **ANDRÉS LEONARDO**, por ser el motor de mi vida, por él día a día persevero y lucho para ofrecerle un mejor porvenir.

JHON ALEXANDER

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

ING. LUIS BERNARDO TORRES PEÑA (q.e.p.d.), asesor de práctica, Coordinador Académico y docente de Ingeniería Forestal, por su apoyo, orientación en el transcurso de la carrera y especialmente en la compilación, elaboración y entrega del informe final.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, personal directivo, administrativo y docente.

ING. LUCÍA MARTÍNEZ, profesional HSQ Campo Escuela Colorado, asesora de trabajo de campo, por su colaboración, guía y apoyo para el desarrollo de las actividades programadas.

A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la culminación de esta meta.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. EL PROBLEMA	19
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. MARCO REFERENCIAL	21
3.1 ANTECEDENTES	21
3.2 MARCO TEORICO	26
3.2.1 Generalidades de la empresa.	26
3.2.1.1 Localización	26
3.2.1.2 Organización de la empresa	29
3.2.1.3 Programas propuestos en el plan de manejo ambiental	31
3.2.2 Aprovechamientos forestales	35
3.2.2.1 Aprovechamientos forestales únicos	36
3.2.2.2 Aprovechamientos forestales persistentes	36
3.2.2.3. Aprovechamientos forestales domésticos	37
3.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL	38
3.4 MARCO CONCEPTUAL	41
4. DISEÑO METODOLÓGICO	46
4.1 TIPO DE ESTUDIO	46
4.2 METODOLOGÍA	46
4.2.1 Inventario forestal diagnóstico	47
4.2.2 Inventario forestal	47
4.2.3 Cálculo del volumen	47
4.2.3.1 Medición de DAP	47
4.2.3.2 Altura total y comercial	48

	Pág.
4.2.3.3 Volumen comercial y total	48
4.2.4 Plan de corta	48
4.2.5 Seguimiento y monitoreo	48
5. RESULTADOS	50
5.1 INVENTARIO FORESTAL DIAGNÓSTICO	50
5.1.1 Diagnóstico forestal pozo col- 38	50
5.1.2 Diagnóstico forestal pozo col.- 23	51
5.1.3 Diagnóstico forestal pozo col.- 21	52
5.1.4 Diagnóstico forestal pozo col.- 16	53
5.1.5 Diagnóstico forestal pozo col.- 70	54
5.1.6 Diagnóstico forestal pozo col.- 64	55
5.1.7 Diagnóstico forestal pozo col.- 11	56
5.1.8 Diagnóstico forestal pozo col- 39	57
5.1.9 Diagnóstico forestal pozo col- 49	58
5.1.10 Diagnóstico forestal pozo Mojada	59
5.1.11 Caracterización de coberturas naturales para área de pozos a intervenir	60
5.2 INVENTARIO FORESTAL	60
5.2.1 Colorado 49	61
5.2.2 Colorado 39	62
5.2.3 Colorado 11	64
5.2.4 Colorado 64	65
5.2.5 Colorado 70	67
5.2.6 Colorado 38	68
5.2.7 Colorado 23	69
5.2.8 Colorado 21	70
5.2.9 Colorado 16	71
5.2.10 Mojada	73
5.3 PLAN DE APROVECHAMIENTO	75
5.3.1 Aspectos técnicos	75
5.3.2 Plan de cortas	77
5.4 SEGUIMIENTO Y MONITOREO	85
5.4.1 Sitios de monitoreo	86

	Pág.
5.4.2 Frecuencia de monitoreo	90
5.5 PLAN DE COMPENSACION	90
5.5.1 Descripción de las actividades de la medida	92
5.5.2 Instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo	93
5.6 ANALISIS DE RESULTADOS	94
5.6.1 Informe forestal colorado 49	104
5.6.2 Inventario Forestal vía de acceso a Colorado 36	106
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	113

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Coordenadas pozos Escuela Campo Colorado	29
Cuadro 2. Licencias y autorizaciones ambientales de la Superintendencia de Mares	39
Cuadro 3. Permisos de vertimiento actuales para la Superintendencia de Operaciones de Mares	40
Cuadro 4. Inventario Forestal Col 49	62
Cuadro 5. Inventario Forestal Col 39	64
Cuadro 6. Inventario Forestal Col 11	65
Cuadro 7. Inventario forestal Col 64	67
Cuadro 8. Inventario forestal Col 70	68
Cuadro 9. Inventario Forestal Col 38	69
Cuadro 10. Inventario Forestal Col 23	70
Cuadro 11. Inventario forestal Col 16, adecuación plano de la locación	73
Cuadro 12. Inventario forestal Col 16, adecuación para el tendido eléctrico	73
Cuadro 13. Inventario Forestal Mojada	74
Cuadro 14. Listado de arboles a aprovechar	76
Cuadro 15. Cronograma de actividades	87
Cuadro 16. Especies recomendadas para la reforestación	91
Cuadro 17. Costos de compensación establecimiento y mantenimiento de reforestación	93
Cuadro 18. Aprovechamiento forestal pozo col 11	96
Cuadro 19. Aprovechamiento forestal pozo col 16, adecuación plano de la locación	97
Cuadro 20. Aprovechamiento forestal pozo col 16, adecuacion del tendido electrico	98
Cuadro 21. Aprovechamiento forestal pozo col 23	98
Cuadro 22. Aprovechamiento forestal pozo col 38	99
Cuadro 23. Aprovechamiento forestal pozo col 39	99
Cuadro 24. Aprovechamiento forestal pozo col 49	100
Cuadro 25. Aprovechamiento forestal pozo col 64	101
Cuadro 26. Aprovechamiento forestal pozo col 70	101
Cuadro 27. Aprovechamiento forestal pozo mojada	102

	Pág.
Cuadro 28. Volumen aprovechable total por especie	103
Cuadro 29. Volumen en pie para aprovechamiento	103
Cuadro 30. Aprovechamiento forestal indebido col 49	106
Cuadro 31. Inventario forestal vía de acceso a Colorado 36	108

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Campo Escuela Colorado	27
Figura 2. Estructura organizacional del Campo Escuela Colorado	30
Figura 3. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL.- 38	50
Figura 4. Acceso existente al pozo Campo Escuela Colorado COL.- 38	51
Figura 5. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado col.- 23	51
Figura 6. Acceso existente al pozo Campo Escuela Colorado Col.- 23	52
Figura 7. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL. 21	52
Figura 8. Acceso al pozo Campo Escuela Colorado COL.- 21	53
Figura 9. Área de intervención para el pozo COL.- 16	53
Figura 10. El pozo Campo Escuela Colorado COL.- 16	54
Figura 11. Área de intervención para el pozo COL.- 70	54
Figura 12. Acceso al pozo COL.- 70	55
Figura 13. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL.- 64	55
Figura 14. Acceso al pozo COL.- 64	56
Figura 15. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL- 11	56
Figura 16. Acceso al pozo COL- 11. Se encuentra al borde de vía	57
Figura 17. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL- 39	57
Figura 18. Acceso al pozo COL- 39	58
Figura 19. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL- 49	58
Figura 20. Acceso al pozo COL- 49	59
Figura 21. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado Mojada	59
Figura 22. Área de intervención del Colorado 49	61
Figura 23. Cobertura boscosa presente pasando el río La Llana	62
Figura 24. Vía de acceso al colorado 39	63

	Pág.
Figura 25. Individuos arbóreos presentes sobre la vía de acceso	63
Figura 26. Plano de intervención colorado 11	64
Figura 27. Locación del colorado 64	66
Figura 28. Cobertura boscosa necesaria de aprovechar	66
Figura 29. Locación del colorado 70	67
Figura 30. Área de intervención de colorado 70	68
Figura 31. Área de intervención y plano del colorado 38	69
Figura 32. Locación colorado 23	69
Figura 33. Árboles presentes dentro del plano de la locación	70
Figura 34. Área de la locación del Colorado 21	71
Figura 35. Acceso al colorado 21	71
Figura 36. Plano locación colorado 16	72
Figura 37. Área de intervención sobre el plano del colorado 38	72
Figura 38. Área de intervención y plano de la locación del Pozo Mojada	74
Figura 39. <i>Cordia gerascanthus</i> (moncoro) # 6 talado y aserrado en cercanías al colorado 49	104
Figura 40. <i>Cordia gerascanthus</i> (moncoro) # 7 talado en cercanías al colorado 49	105
Figura 41. <i>Cordia gerascanthus</i> (moncoro) # 8 talado y aserrado en cercanías al colorado 49	105
Figura 42. Tala de árboles en el área para adecuación de la línea eléctrica	106
Figura 43. Distancia de los árboles a la línea de conducción de crudo	107
Figura 44. Inclinación de los árboles existentes en la línea de conducción de crudo	107

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Localización Pozos Campo Escuela Colorado (Presentación Impresa).	
Anexo B. Reporte aprovechamiento forestal indebido a la CAS	115
Anexo C. Carta Finalización Practica	116

RESUMEN

TITULO: “PRACTICA EMPRESARIAL. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES PROPUESTOS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI”^{*}.

AUTOR: JHON ALEXANDER TORRES MARTINEZ^{**}

PALABRAS CLAVES: Aprovechamiento Forestal, Aprovechamiento Selectivo, Flora Silvestre, Compensación, Monitoreo

CONTENIDO

En Colombia, el uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y de la flora silvestre, tanto para la administración pública como para los particulares está regulado por el Decreto 1791 de 1996, que señala: “todo aprovechamiento forestal en Colombia se otorga mediante acto administrativo expedido por la Corporación Autónoma Regional competente (CARs); dicho decreto establece varias clases de aprovechamiento forestal que dependen del tipo de propiedad sobre los bosques naturales en los que se autoriza la extracción de madera y su tipo de uso.

El presente proyecto propone un aprovechamiento forestal a baja escala (35.04m^3), basados en la caracterización florística y estructural, el análisis de existencias y el censo de los individuos a aprovechar, se propone extraer de *Cordia gerascanthus* $18,91\text{m}^3$ (53,95% respecto al total de volumen a extraer), de *Cedrela odorata* $2,95\text{m}^3$ (8,43%), *Pseudosamanea guachapele* $5,8\text{m}^3$ (16,56%), *Samanea saman* 4.66m^3 (13.28%), *Chlorophora tinctoria* 1.04m^3 (2,97%), *Bursera simarouba* $0,75\text{m}^3$ (2,14%), *Bahuinia picta* 0.5m^3 (1,43%) , *Cecropia peltata* $0,17\text{m}^3$ (0,48%), *Ceiba pentandra* $0,16\text{m}^3$ (0.45%) y *Guazuma ulmifolia* $0,11\text{m}^3$ (0,3%). Se empleó el método de *Aprovechamiento Selectivo de Árboles* con técnicas de impacto reducido, como medidas de corrección, compensación y mitigación se propone llevar a cabo las propuestas en el plan de manejo ambiental de Campo Escuela Colorado, con el fin de monitorear y evaluar la efectividad de los proyectos planteados se diseñó un plan de monitoreo simplificado.

^{*}Proyecto de grado

^{**}Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Ing. TORRES PEÑA, Luis Bernardo. Ingeniero Forestal.

SUMMARY

TITLE: "BUSINESS PRACTICES. FOLLOW-UP AND MONITORING OF THE FORESTRY PROPOSED IN THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN OF FIELD SCHOOL COLORADO LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF SAN VICENTE DE CHUCURÍ "¹."

AUTHOR: JHON ALEXANDER TORRES MARTÍNEZ²

KEYWORDS: Forestry, selective harvesting, Flora Silvestre, compensation, monitoring

CONTENT:

In Colombia, the use, management, exploitation and conservation of forests and wild flora, both for the Government and for individuals is regulated by the 1791 Decree of 1996, which says: "all forest harvesting in Colombia is granted through administrative act issued by the Corporation competent Regional Autonomous (CARs);" the decree establishes various kinds of forestry which depend on the type of property on natural forests that timber extraction is authorized and your type of use.

The present project proposes a forestry low scale (35,04 m³), based on the floristic characterization and structural analysis of stocks and the Census of individuals to take advantage of, proposes extract of *Cordia gerascanthus* 18,91m³ (53.95% compared to the total volume extracted), of *Cedrela odorata* 2, 95m³ (8.43%), *Pseudosamanea guachapele* 5,8m³ (16.56%), *Samanea saman* 4.66m³ (13.28%), *Chlorophora tinctoria* 1.04m³ (2.97%) *Bursera simarouba* 0,75m³ (2.14%), *Bahuinia picta* 0.5m³ (1.43%), *Cecropia peltata* 0, 17m³ (0.48%), *Ceiba pentandra* 0, 16m³ (0.45%) and *Guazuma ulmifolia* 0, 11m³ (0.3%). It was used the method of selective use of trees with reduced-impact techniques, as correction, compensation and mitigation measures is proposed to carry out the proposals in the field school Colorado environmental management plan, a plan was designed in order to monitor and evaluate the effectiveness of the proposed projects of simplified monitoring.

¹Graduation project

²Regional projection and distance education Institute. Forest engineering program. Director: Mr. TORRES PENA, Luis Bernardo. Forest engineer

INTRODUCCIÓN

El Proyecto Campo Escuela Colorado es una tríada exitosa conformada por la academia, el Estado y la empresa privada que se ha constituido en un centro de investigación y de entrenamiento académico y práctico orientado a aumentar la producción del país y mejorar sus estándares operacionales. Históricamente en la zona del Magdalena medio se han generado transformaciones significativas de los ecosistemas forestales por factores como la colonización de proyectos de infraestructura, el consumo de madera con fines energéticos, el establecimiento de cultivos ilícitos en áreas de vocación forestal y el uso de los bosques naturales de madera no sostenible, lo cual ha causado la degradación y desaparición de estos.

En el área Campo Escuela Colorado se encuentran 10 puntos de interés, en los que ya se había realizado perforación y se encuentra infraestructura de explotación petrolera establecida y accesos ya construidos. Debido a los procesos de regeneración natural en las áreas antes explotadas, se debe realizar aprovechamiento forestal para despejar áreas requeridas en la implementación de accesos a los pozos y establecimiento de infraestructura petrolera.

Para cada uno de los pozos de interés, se validó el inventario al 100% de los árboles emplazados en áreas para establecimiento de accesos e infraestructura petrolera; los árboles objeto de aprovechamiento son producto de regeneración natural en área ya intervenidas.

El informe final de la práctica empresarial, se estructuró en cinco capítulos como se especifica a continuación: en el primero se define el problema detectado en lo referente al impacto ambiental generado con la intervención de los pozos; se prosigue a la indicación de los objetivos trazados; un tercer capítulo cita el marco referencial enmarcando los antecedentes, marco teórico, legal y conceptual; en el cuarto capítulo se da a conocer el diseño metodológico y de acuerdo a su

organización se presenta el último capítulo titulado resultados, en el que se presenta diagnóstico forestal, inventario forestal, plan de aprovechamiento, seguimiento y monitoreo, plan de compensación para cerrar con el análisis y discusión. Se culmina el presente informe con las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

1. EL PROBLEMA

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el área Campo Escuela Colorado se encuentran 54 puntos de interés, en los que se ha realizado perforación y se encuentra infraestructura de explotación petrolera establecida y accesos construidos; procesos de regeneración natural en las áreas antes explotadas, que exigen realizar aprovechamiento forestal con el objeto de despejar las áreas requeridas en la implementación de accesos a los pozos y establecimiento de infraestructura petrolera.

De acuerdo con el plan de manejo ambiental de campo Escuela Colorado y las actividades propuestas en él, se requiere de la intervención de 10 pozos para reactivarlos y seguir con su correcta operación y producción; el impacto negativo generado al medio ambiente para llevar a cabo obras como adecuación de vías y de tendido eléctrico, se evidencia en la pérdida de la cobertura vegetal, el desplazamiento y destrucción de la flora y fauna. Las áreas a aprovechar son de bosque secundario; éstas fueron intervenidas anteriormente para dar viabilidad a la operación del campo y por último se propuso la reactivación de diez pozos que generan la pérdida de cobertura vegetal presente en un área alrededor de 900m² por cada pozo, por lo cual se planteó el plan de compensación para mitigar los impactos ocasionados con este proceso.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el planteamiento del plan de compensación para mitigar los impactos ocasionados con las obras de adecuación de vías y de tendidos eléctricos, se controlará la pérdida de la cobertura vegetal, el desplazamiento, destrucción de la flora y fauna en el área Campo Escuela Colorado.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Ejecutar las actividades propuestas para dar cumplimiento al proyecto de seguimiento y monitoreo de los aprovechamientos forestales según la normatividad ambiental vigente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Actualizar el inventario forestal de los individuos a aprovechar para la realización de las actividades de operación y mantenimiento del campo colorado.

Diseñar un plan de corta de las coberturas boscosas en las zonas proyectadas a intervenir, utilizando medidas de bajo impacto, con el fin de reducir las alteraciones a los ecosistemas aledaños a la zona; según los lineamientos técnicos y volúmenes aprobados para el campo.

Establecer un plan de seguimiento y monitoreo a las actividades de reactivación del campo como lo son adecuación de vías de acceso, locación y tendido eléctrico encaminado a mejorar la eficacia de las medidas de manejo ambiental propuestas.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 ANTECEDENTES³

Tal y como lo explica la firma CAF Proambiente en su estudio desarrollado en el año 2006, la Empresa Tropical Oil Company (Troco) inició la actividad de exploración en el área del campo Colorado en el año de 1923. La exploración se realizó entre los años de 1923 y 1932 cuando se perforaron 7 pozos, de los cuales todos, excepto el C-7, fueron abandonados en ese entonces por problemas mecánicos. En Febrero 11 de 1932 y con el abandono del pozo C-6 se finalizó la primera fase exploratoria.

Posteriormente, se realizaron estudios superficiales y levantamientos gravimétricos que motivaron retomar la exploración en el área. En Septiembre de 1945 se empezó a perforar el pozo C-9, que a la postre arrojaría resultados satisfactorios, los cuales a su vez alentaron a la Troco a programar perforaciones para el periodo comprendido entre los años 1945 y 1946 arrojando un total de 8 pozos perforados.

En 1953 ECOPETROL retoma el área y completa el desarrollo del campo mediante la perforación de 60 pozos adicionales para un total de 75 pozos perforados a lo largo de toda la estructura.

El Campo Colorado inició producción en el año de 1945 con una tasa de 300 BOPD (barriles de aceite por día). En 1961 se alcanzó la máxima producción en la historia del campo la cual alcanzó a ser de 1.771 BOPD. A partir de este momento la producción diaria declinó vertiginosamente hasta llegar a 467 BOPD en el año de 1966. A partir de este año se mantuvo una producción promedio de

³UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER "UIS". Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado. Bucaramanga: CAF PROAMBIENTE LTDA., 2006.

670 BOPD que se extendió hasta el año de 1976. Desde ese momento la declinación aumentó hasta llegar a una producción diaria de 47 BOPD en 1989. El máximo número de pozos productores o activos se alcanzó en 1963 con un total de 44 pozos.

El comportamiento actual de la producción de aceite en el campo se caracteriza por una fuerte declinación, la cual se ha mantenido desde el año de 1994. Durante este periodo se ha caracterizado por la continua pérdida de pozos productores dando como producción del campo un promedio entre 50 BOPD y 70 BOPD

El 25 de enero de 2006 la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol) firmó el convenio con la Universidad Industrial de Santander (UIS) para la operación del Campo Colorado; este convenio es de orden Interadministrativo de cooperación empresarial con fines científicos y tecnológicos, dando paso a una alianza estratégica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología traducida en el establecimiento de un Campo Escuela, que se constituye en la primera experiencia nacional en materia de interacción academia - empresa en el sector hidrocarburos. El 31 de mayo de 2006, ECOPETROL S.A. hizo entrega formal del campo al ente universitario.

Como resultado de esta alianza, la UIS ve fortalecido su accionar institucional al contar con un Campo Escuela desde el cual puede desplegar con mayor energía sus propuestas en las áreas de investigación y formación, mientras que Ecopetrol consolida su política de desarrollo e innovación tecnológica y de formación de funcionarios y del personal de operación de la industria petrolera al establecer un escenario propicio para la generación de nuevas técnicas y posibilidades de mejoramiento de la producción de crudo en el país.

A partir de Diciembre de 2009, la Universidad Industrial de Santander – UIS, suscribió un convenio de alianza tecnológica con la empresa WEIL GROUP

ENERGY LIMITED SUCURSAL COLOMBIA, en adelante WEIL GROUP, con el objeto de fortalecer la capacidad tecnológica para las actividades operativas del Campo Escuela Colorado, con miras a la reactivación del mismo.

Actualmente, el campo es operado por la Universidad Industrial de Santander - UIS, con el apoyo tecnológico de la compañía WEIL GROUP como resultado del convenio de cooperación mencionado.

La Superintendencia de Operaciones de Mares está conformada por los campos: La Cira – Infantas, Colorado, San Luis y Aguas Blancas, Galán, Llanito Gala Cardales, Lisama Nutria Tesoro Peroles, y Tenerife, ubicados en el Departamento de Santander, en la región del Valle Medio del Magdalena, perteneciendo a la Gerencia Regional Magdalena Medio de ECOPETROL S.A.

La ejecución de este proyecto de explotación de hidrocarburos viene dándose desde antes de entrar en vigencia la Ley 99 de 1993, el cual se encuentra dentro del régimen de transición establecido en el numeral segundo del artículo 2º del Decreto 500 de 2006, modificadorio del artículo 40 del Decreto 1220 de 2005.

Las actividades actuales y las proyectadas por la empresa ECOPETROL S.A. para los campos de la Superintendencia de Mares, denominados: a) La Cira – Infantas, que incluye los campos San Luis, Aguas Blancas, Tenerife, Colorado, Morenas y Mosqueteros 1 a 7, b) Llanito Gala Galán Cardales, c) Lisama Nutria Tesoro Peroles, ubicados en jurisdicción de los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Cuchurí, El Carmen, Simacota, departamento de Santander, están contenidas en el Plan de Manejo Ambiental presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual fue establecido mediante la Resolución No 1641 del 7 de Septiembre de 2007, modificada mediante la Resolución número (0796) 16 de mayo de 2008.

El establecimiento del Plan de Manejo Ambiental autoriza las siguientes actividades:

- * Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir potencia. (Resolución 1641 de 2007) modificada por la Resolución 0796 de 2008 “Instalación de subestaciones y líneas eléctricas en los campos para disminuir voltaje”.
- * Construcción y adecuación de vías de acceso
- * Perforación de los siguientes pozos: Para el Campo Lisama Nutria Tesoro– Peroles: 22 pozos; Campo Llanito Gala Cardales: 15 pozos; Galán: 5 pozos; Tenerife: 5 pozos; Cira Infantas: 790 pozos; Mosqueteros: 7 pozos, 1 pozo Mosquetero Norte; y Morenas: 31 pozos.
- * Construcción de estaciones de recolección
- * Ejecución de pruebas de producción
- * Recolección y reinyección de aguas de producción, instalación de líneas de inyección
- * Ejecución de trabajos de Workover
- * Construcción de localizaciones
- * Instalación de líneas de flujo (conducción de hidrocarburos, conducción de agua, sistema contra incendio y espuma) y pruebas hidrostáticas.

De igual forma, en el artículo sexto, indica que el establecimiento del Plan de Manejo Ambiental, no incluye los permisos, concesiones y/o autorizaciones para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables de interés para el proyecto, los cuales deberán obtenerse, prorrogarse, renovarse o modificarse según sea el caso ante la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS y allegar al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial copia de los mismos en los informes ICA.

ESTUDIOS AMBIENTALES REALIZADOS⁴. Dentro de los estudios ambientales que ECOPETROL S.A. realizó para el Campo Escuela Colorado como parte integral de los campos de la Superintendencia de Mares, se encuentran los siguientes:

- * Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares, elaborado por GEOCING LTDA, cuyo PMA fue establecido mediante la Resolución 1641 del 2007.
- * Plan de Contingencia para los campos de la Superintendencia de Mares, elaborado por GEOCING LTDA.

Posteriormente a la firma del convenio Interadministrativo con ECOPETROL S.A. la para la operación del Campo Colorado, suscrito el veinticinco (25) de enero de 2006, la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – UIS, con el objeto de efectuar una gestión ambiental óptima del campo, desarrolló los siguientes estudios para dar cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental establecido mediante la Resolución 1641 de 2007, modificada por la Resolución número (0796) 16 de mayo de 2008.

⁴Ibid.

* Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

* Plan de Manejo Ambiental del Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

* Plan de Contingencia para el Campo Colorado (2006), elaborado por CAF PROAMBIENTE LTDA.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Generalidades de la empresa.

3.2.1.1 Localización. El Campo Colorado está localizado geográficamente en la Vereda Los Colorados, Corregimiento de Yarima, en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Departamento de Santander, (figura 1) ubicado al sudeste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur del Campo La Cira-Infantas, en el área de la antigua concesión de Mares⁵.

Población: En la vereda Los Colorados se encuentran asentadas 175 personas, quienes conforman las familias que habitan en 38 viviendas.

⁵UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Campo Escuela Colorado [online]. Bucaramanga: UIS, 2012 [citado 19 julio de 2012] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/campoEscuela/index.html>

Figura 1. Localización Campo Escuela Colorado



Fuente: Proyecto Campo Escuela – Convenio UIS – Ecopetrol S.A.

La Universidad Industrial de Santander – UIS y La Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL S.A., firmaron el Convenio Interadministrativo de Cooperación Empresarial con fines Científicos y Tecnológicos, por medio del cual la compañía estatal petrolera hizo entrega a la UIS del Campo Colorado. Esta alianza se constituye en la primera experiencia nacional en materia de interacción academia - industria en el sector hidrocarburos.

Misión. Fortalecer la formación integral de los estudiantes al incorporar un componente práctico en sus programas académicos y desarrollar proyectos de investigación y apropiación tecnológica; asimismo, propiciar el entrenamiento en áreas afines al sector de hidrocarburos y mejorar las condiciones de vida de la población asentada en la vereda Los Colorados

Visión. El Campo Escuela Colorado promoverá la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la cadena productiva de los hidrocarburos, para lograr su

producción sostenible y su articulación al desarrollo económico y social del país. De igual forma, se consolidará como un centro de investigación y de entrenamiento académico y práctico.

Objetivos

Formar profesionales integrales conocedores de los procesos y operaciones reales en campo.

Estimular la investigación como generador de conocimiento y desarrollo económico y social.

Promover el desarrollo de nuevas iniciativas científicas y tecnológicas, ambientalmente sustentables.

Generar programas teórico-prácticos de capacitación y asesoría a nivel empresarial.

En todo el campo se encuentran 75 pozos perforados, para el desarrollo de la práctica se tuvo acceso a 10 pozos (anexo A), los cuales se relacionan a continuación:

Cuadro 1. Coordenadas pozos Escuela Campo Colorado

Pozo	Norte	Este
Colorado 11	1038913.34	1241912.00
Colorado 16	1039206.57	1239526.63
Colorado 21	1038729.05	1240509.38
Colorado 23	1039022.66	1240308.62
Colorado 38	1039070.43	1239811.97
Colorado 39	1038118.49	1244431.55
Colorado 49	1038439.00	1245918.00
Colorado 64	1038177.30	1241732.15
Colorado 70	1038281.61	1241435.19
Mojada	1039708.17	1236669.64

Fuente: Autor práctica

3.2.1.2 Organización de la empresa⁶. Para el desarrollo de las actividades del proyecto, la Universidad Industrial de Santander – UIS, como operador del campo, definió una estructura organizacional que contiene una unidad que realiza las labores relacionadas con la operación y un sistema gerencial de gestión ambiental que supervisa la ejecución de las mismas, dentro de la normativa ambiental establecida por la autoridad competente.

En este caso específico, la operadora del Campo Escuela Colorado conformó su equipo de trabajo de una manera mixta, de tal forma que involucra personal de la Universidad industrial de Santander, con un importante aporte de la escuela de ingeniería de Petróleos y personal privado en carácter de asesores y funcionarios directos.

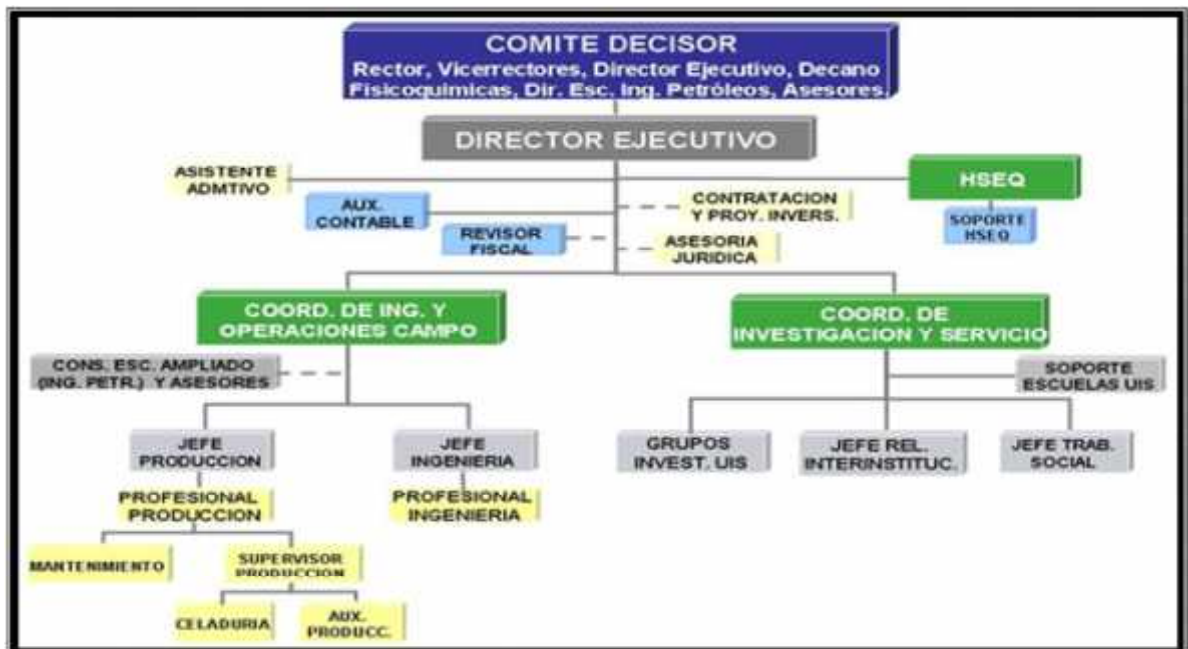
En términos generales, es posible afirmar que la estructura organizacional del Campo Escuela Colorado de la UIS está comandada por un comité Decisor conformado por altos rangos de la Universidad Industrial de Santander encabezado por el Rector, Vicerrectores, Decano de la facultad de ingenierías

⁶UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de Manejo Ambiental Campo Colorado. Bucaramanga: CAF – Proambiente, 2006

fisicoquímicas y Director de la escuela de ingeniería de Petróleos. El subordinado directo de este comité es el Director Ejecutivo del Proyecto, quien tiene a su cargo dos grandes coordinaciones como lo son la de operaciones de campo y la de investigación y servicio. A su vez, cuenta con la asesoría financiera y de HSEQ requerida. Se observa la estructura organizacional del Campo Escuela Colorado de la UIS.

La organización propuesta brinda a los representantes de la UIS el completo control de todas las operaciones y procedimientos; el Coordinador de Ingeniería y Operaciones de Campo, es sobre quien recae la responsabilidad de las operaciones. La Estructura Organizacional de la UIS para el proyecto se ilustra en la figura 2.

Figura 2. Estructura organizacional del Campo Escuela Colorado



Fuente: Plan de Manejo Ambiental Campo Colorado, CAF – Proambiente, 2006

De otra parte, es importante resaltar que esta estructura organizacional cuenta con el apoyo técnico y tecnológico de la empresa Weil Group, apoyo que se enmarca

dentro del convenio de cooperación tecnológica suscrito entre la mencionada compañía y la Universidad Industrial de Santander – UIS.

3.2.1.3 Programas propuestos en el plan de manejo ambiental

MEDIO BIOTICO					
1. Programa de Manejo del suelo					
1.1 Manejo de flora					
OBJETIVO					
• Realizar un manejo adecuado a la flora encontrada en las áreas intervenidas debido a las actividades de reactivación de pozos y adecuación de accesos.					
ETAPA	1. Planificación				2. Construcción y Adecuación
	3. Trabajos de subsuelo y perforación				4. Restauración/Abandono del Área
IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO				ELEMENTO AFECTADO
	Directo	Indirecto	Acumulativo	Residual	
	• Retiro de cobertura vegetal para la adecuación de vías de acceso y reactivación de pozos				Suelo
					Agua Superficial
					Agua subterránea
					Aire y ruido
					Flora
					Fauna terrestre
					Fauna acuática
					Social
				Arqueología	
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL	Prevención		Mitigación		Corrección
	Compensación		Control		Protección
ACCIONES A DESARROLLAR	• Previo al inicio de las actividades como consecuencia de la construcción de vías de acceso y reactivación de pozos, se deberá realizar una supervisión detallada del área a intervenir, con el fin de establecer si en al área a intervenir se encuentren especies florísticas raras o en peligro de extinción, y se deberá evaluar la posibilidad técnica de efectuar traslado de individuos arbóreos. Además; se seguirán los siguientes lineamientos para el manejo de flora en las aéreas de intervención:				

ACCIONES A DESARROLLAR		Los árboles y arbustos a remover serán identificados mediante la marcación con pintura y un número de identificación para cada individuo en el inventario forestal.															
		Previo a la intervención del área, se delimitarán las zonas a intervenir de acuerdo a los diseños para reducir la afectación de la cobertura vegetal a remover.															
		Se tendrá especial cuidado en retirar las plantas y arbolitos que por sus condiciones de desarrollo permitan que se puedan trasladar, con especial énfasis en las de especies endémicas, a un área cercana que no sea objeto de aprovechamiento, remoción de suelos o descapote, allí deberán ser replantadas en un lugar apto para su desarrollo.															
		El aprovechamiento de los árboles y arbustos a remover se realizará con motosierra manejada por personal calificado y con las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional requeridas para la actividad.															
		Una vez realizado el aprovechamiento, se realizará las siguientes actividades: - Trozado del árbol: separando la madera del fuste principal para ser usada en obras de proyecto como cerramientos. - El follaje y las ramas serán picadas y dispuestas en un sitio previamente seleccionado para su posterior utilización. - El corte del material vegetal en pequeños pedazos, mediante el uso de una guadañadora permitirá reincorporar los residuos vegetales al suelo, con el fin de enriquecer la capa superficial u orgánica, que será utilizada posteriormente en la recuperación con el programa de revegetalización.															
	TECNOLOGÍAS UTILIZADAS		• Bloqueo y traslado de árboles • Minicargador para traslado de arboles														
CRONOGRAMA Y ETAPA DE EJECUCIÓN	1		2		3										4		
	Tiempo (Meses)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

LUGAR DE APLICACIÓN	Áreas intervenidas debido a actividades de reactivación de pozos y/o acondicionamiento de accesos.	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Contratistas de obras civiles Interventor Ambiental	
PERSONAL REQUERIDO	1 - Ingeniero Forestal Operarios con capacitación y experiencia en bloqueo y traslado de árboles	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	• Visitas de seguimiento permanentes durante las adecuaciones de vías y reactivación de pozos por parte de la Interventoría del proyecto. • Registro fotográfico de las actividades de manejo paisajístico realizadas en las áreas intervenidas. • Inventario detallado con datos como: especie, altura, DAP y sitio de ubicación de los árboles trasladados.	
	Indicador:	% árboles reubicados = $(N.- \text{árboles reubicados} \times 100) / N.- \text{árboles aprovechados}$
RESULTADOS ESPERADOS	Reducción del impacto sobre la cobertura vegetal intervenida.	
COSTOS	Los costos se encuentran calculados en los presupuestos de obra.	
OBSERVACIONES	Ninguna	

2 Programa de Compensación del medio Biótico

2.1 Por Aprovechamiento de la cobertura vegetal

OBJETIVO

Diseñar un programa de conservación de las especies biológicas en peligro de extinción, en veda o vulnerables en caso que se encuentren en el área de influencia del campo y que puedan llegar a ser afectadas por actividades inherentes al proyecto.

Conservar los hábitats, zonas de refugio y de alimentación de la fauna local.

Proteger las especies nativas de flora y fauna en las zonas de influencia del proyecto.

ETAPA	1. Planificación			2. Construcción y Adecuación	
	3. Trabajos de subsuelo y perforación			4. Restauración / Abandono del Área	
IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO				ELEMENTO AFECTADO
	Directo	Indirecto	Acumulativo	Residual	
	• Retiro de cobertura vegetal y de la capa orgánica del suelo para la adecuación de vías de acceso y áreas de pozos				Suelo
					Agua Superficial
					Agua subterránea
					Aire y ruido
					Flora
					Fauna
					Fauna acuática
					Social
					Arqueología

TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL	Prevención					Mitigación					Corrección						
	Compensación					Control					Protección						
ACCIONES A DESARROLLAR	En el evento de que por cualquier motivo relacionado con el desarrollo del proyecto se afecte flora y fauna incluida en el libro Rojo, se deberá implementar un programa de compensación, consistente en el desarrollo de cualquiera de las siguientes acciones: - Ejecución de un programa educativo y didáctico relacionado con el tema, como por ejemplo, elaborar herbarios, construir serpentarios, otros.																
TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	- Tres bolillo - Herramientas manuales																
CRONOGRAMA Y ETAPA DE EJECUCIÓN	1			2										3			
	Tiempo (Meses)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
LUGAR DE APLICACIÓN	En las áreas concertadas con la Corporación Autónoma Regional y la Comunidad del área intervenida.																
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Contratistas de obras Interventor Ambiental																
PERSONAL REQUERIDO	1 - Ingeniero Forestal Operarios con capacitación y experiencia en establecimiento de plantaciones y revegetalización.																
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	- Registro fotográfico - Inventarios de áreas reforestadas.																
	Indicador:		$\% \text{ de cumplimiento} = \text{Área desmontada} / \text{área plantada}$														
RESULTADOS ESPERADOS	Preservar la mayor área posible donde exista flora y fauna silvestre. - Controlar las afectaciones sobre la fauna y flora a las que se puedan incurrir por acciones de las obras constructivas y movimiento de maquinarias y equipos. - Controlar las cantidades de volúmenes, áreas y cantidades de árboles intervenidos con respecto a las cantidades proyectadas y aprobadas.																
COSTOS	En caso de ser requeridos, el costo mensual de un biólogo es de \$2.500.000 y de un ingeniero forestal es de \$2.000.000																
OBSERVACIONES	Ninguna																

Fuente: Plan de manejo ambiental Campo Colorado, XIJMALTDA 2010.

Las medidas de manejo de la vegetación sugeridas son:

- * Minimizar la tala de árboles en el área del proyecto
- * Limitar el desmonte a las áreas estrictamente necesarias para la operación del campo.
- * Realizar programas de reforestación con especies nativas
- * Compensar la pérdida de vegetación de las áreas de construcción, plantando en otros lugares las especies afectadas y reforestando áreas degradadas con anterioridad.
- * Realizar programas de educación ambiental

3.2.2 Aprovechamientos forestales⁷. Es la autorización que otorga la Autoridad Ambiental Competente, mediante acto administrativo a un usuario (toda persona natural o jurídica, pública o privada), para que extraiga los productos de la flora silvestre, el cual comprende desde la obtención hasta su transformación, conforme a los límites permisibles establecidos y a las normas ambientales vigentes.

Existen tres (3) clases de aprovechamiento forestal:

Únicos: se realizan una sola vez, en sitios donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal.

⁷ANAYA, H. y CHRISTIANSEN, P. Aprovechamiento Forestal [online]. San José Costa Rica: IICA, 1986, 235p. [citado 19 julio de 2012] disponible en: http://books.google.com.co/books?id=250SOQ_WapIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Persistentes: Se efectúan con criterios de sostenibilidad y con la obligación de conservar el rendimiento normal del bosque con técnicas silvícola, que permitan su renovación.

Domésticos: se efectúan exclusivamente para satisfacer necesidades vitales domésticas sin que se puedan comercializar los productos.

3.2.2.1 Aprovechamientos forestales únicos⁸

En terreno de dominio público. Solicitud formal. Estudio técnico que demuestre una mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal. Plan de aprovechamiento forestal, incluyendo un inventario estadístico con error de muestreo no superior al quince por ciento (15%) y una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%), al igual que la destinación de los productos forestales y las medidas de compensación.

En terreno de propiedad privada. Igual que los anteriores, incluyendo copia de la escritura pública y del certificado de libertad y tradición que no tengan más de dos (2) meses de expedido que lo acredite como propietario.

3.2.2.2 Aprovechamientos forestales persistentes⁹

En terreno de dominio público. Para esta clase de aprovechamiento, se requiere por lo menos, que la zona se encuentre dentro del área forestal productora o protectora - productora alinderada por la Corporación respectiva y que los interesados presenten:

Solicitud formal.

⁸Ibid.

⁹Ibid

Acreditar capacidad para garantizar el manejo silvicultural, la investigación y la eficiencia en el aprovechamiento y en la transformación. Plan de manejo forestal incluyendo un inventario estadístico para todas las especies a partir de diez centímetros (10cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP), con una intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%).

Notas:

- Para aprovechamientos menores de veinte (20) hectáreas, además de los requeridos anteriormente, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario al ciento por ciento (100%) de la especies que se pueden aprovechar, a partir de un DAP de 10 cm para el área solicitada. - Para aprovechamientos iguales o superiores a veinte (20) hectáreas, además de los requeridos anteriormente, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario al ciento por ciento (100%) de la especies que pretende aprovechar, a partir de un DAP de 10 cm. sobre la primera unidad de corta anual y así sucesivamente para cada unidad hasta la culminación del aprovechamiento. Este inventario deberá presentarse noventa (90) días antes de iniciarse el aprovechamiento sobre la unidad respectiva. - Los titulares de estos aprovechamientos garantizarán la presencia de individuos remanentes en las diferentes clases diamétricas del bosque objeto de aprovechamiento.

3.2.2.3. Aprovechamientos forestales domésticos¹⁰

- Solicitud formal. Copia de la escritura pública y del certificado de libertad y tradición que no tengan más de dos (2) meses de expedido que lo acredite como propietario.

¹⁰Ibid

Nota:

El volumen de éste aprovechamiento no puede exceder de veinte metros cúbicos (20m³) anuales y los productos que se obtengan no podrán comercializarse.

Principales normas que regulan el trámite

Ley 99 de 1993

Código de Recursos Naturales (2811 de 1974)

Decreto 1791 del 4 de octubre de 1996

3.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL

Se muestra de manera general los actos administrativos relacionados con el marco legal ambiental del Campo Escuela Colorado y los estudios ambientales que han involucrado el campo en mención.

ESTADO DE PERMISOS: Como se ha indicado anteriormente, las actividades operativas que inciden en el manejo ambiental del área del actual Campo Escuela Colorado, se rigen por el marco jurídico ambiental que cubre los campos de la Superintendencia de Mares, por lo tanto, todos los permisos para proyectos y operaciones rutinarias del campo, están ligados a tal marco legal.

En el Plan de Manejo Ambiental establecido por el artículo tercero de la Resolución No 1641 del 7 de Septiembre de 2007¹¹ y modificado por la Resolución

¹¹MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución número 1641 (7 de Septiembre de 2007). “Por la cual se revocan las Resoluciones 0703 del 30 de julio de 1998, 0879 del 11 de septiembre de 1998 y 075 del 26 de enero de 2004; se acumulan unos expedientes; se establece un plan de manejo ambiental y se toman otras determinaciones”. Bogotá: El Ministerio, 2007. 70p. consultado en: http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_1641_070907.pdf

No. 0796 16 de mayo de 2008 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece las autorizaciones con las que cuenta la Superintendencia de Mares.

En el siguiente cuadro se listan los permisos y concesiones otorgadas a la Superintendencia de Mares.

Cuadro 2. Licencias y autorizaciones ambientales de la Superintendencia de Mares

	RESOLUCIÓN	FECHA	DURACIÓN	ENTIDAD
PARTE AGUA Concesión de aguas	201	28/04/94	10 años	INDERENA
PARTE AIRE Autorización sanitaria de funcionamiento	2431	20/12/95	5 años	Secretaría de Salud de Santander
EXPLOTACIÓN MATERIAL DE CANTERA Licencia ambiental para la explotación de la Cantera Mina Campo 6	01376	22/12/98	-----	Corporación Autónoma Regional de Santander CAS

Fuente: Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares, GEOCING LTDA, 2005.

En la actualidad se cuenta con los siguientes permisos de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales para las operaciones del Campo Escuela Colorado:

CONCESIÓN DE AGUAS: Actualmente, el agua para el Campo Escuela Colorado es tomada del Río La Llana, haciendo uso del permiso de captación con el cual cuenta el campo y que fue otorgado por la CAS mediante la Resolución No 0000127 de febrero 17 de 2005, por el término de cinco años contados a partir del 28 de marzo de 2005.

Sin embargo, la concesión de aguas para la Superintendencia de Operaciones de Mares, SMO, que se encuentra en el expediente 221-93 y dentro de la cual está el

Campo Escuela Colorado, está vigente según la resolución 0000209 del 27 de febrero de 2009. Previamente se aprobó un aumento del caudal para un total de 642.41Lt/s; sin embargo la captación se realiza en puntos específicos para cada fuente.

Para el Río la Llana se realiza en el campo 50 y hay un punto de captación en el Río la Colorada que solamente se debe utilizar cuando por algún motivo no se pueda realizar en el Río la Llana; adicionalmente se aprobó la concesión de aguas del pozo profundo Lizama 5a, pozo profundo ECP 2 y pozo profundo Llanito 1a, donde se establece que el 20% del total de caudal será destinado para uso doméstico y el 80% restante para uso industrial.

VERTIMIENTOS: El permiso de vertimientos para la SMO se encuentra consignado en el expediente 0296-95 y la última resolución consignada en el expediente es la 0001420 del 29 de diciembre del 2006, donde se renueva el permiso para realizar los siguientes vertimientos (cuadro 3):

Cuadro 3. Permisos de vertimiento actuales para la Superintendencia de Operaciones de Mares

Vertimiento	Caudal (Lt/seg)	Fuente Receptora
Estación LCI 02	10.3	Caño La Cira
Estación LCI 03	14	Caño La Cira
Estación LCI 04	7.17	Caño El Reposo
Estación LCI 05	4.9	Caño El Reposo
Planta deshidratadora La Cira	2.05	Caño La Cira
Planta deshidratadora El Centro	2.13	Caño La Cira
Planta deshidratadora Galán	10.7	Rio Magdalena

Fuente: WeilGroup, 2010.

RESIDUOS SÓLIDOS: Mediante la resolución No. 01928 del 02 de agosto de 2002, se otorga a la Gerencia Centro Oriente de ECOPETROL, autorización para el manejo y disposición final de los residuos sólidos domésticos, industriales y

especiales generados dentro de los campos, estaciones y oficinas de la Superintendencia de Mares, acuerde con las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

3.4 MARCO CONCEPTUAL

ÁCIDO: solución que contiene una alta concentración de iones hidrogeno ($\text{pH} < 7$).

ACUÍFERO: formación geológica constituida por materiales permeables o fisurados capaz de almacenar y transportar un flujo significativo de agua.

AEROBIO: proceso químico físico que únicamente se produce en presencia de oxígeno.

AFLORAMIENTO: parte del estrato de roca, veta filón o capa que sobresale del terreno o se encuentra recubierta de depósitos superficiales.

ALCALINO: solución que tiene cualidades de base ($\text{pH} > 7$).

AMBIENTE: entorno en el que opera una organización, que incluye aire, suelo, agua, recursos naturales, seres humanos y su interrelación.

ANAEROBIO: proceso químico físico que únicamente tiene lugar en ausencia de oxígeno.

ANTRÓPICO: relacionado con la actividad humana.

BIÓTICO: relativo a los seres vivos.

CLAUSURA: acto de cerrar cualquier labor minera, generalmente subterránea, cuando finalizan las labores extractivas, con el fin de evitar riesgos de accidentes y facilitar la recuperación de los terrenos.

COMPACTACIÓN: proceso mediante el cual un suelo disminuye el volumen y aumenta la densidad, al reducir su índice de poros.

CONDUCTIVIDAD: propiedad de un material para transportar corriente eléctrica.

CONTAMINACIÓN: descarga artificial de sustancias o energía en una concentración tal que produce efectos perjudiciales sobre el medio, incluido el hombre.

DESARROLLO SOSTENIBLE: se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y el bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

DRENAJE: proceso de descarga de agua mediante corrientes superficiales o conductos subterráneos.

E.I.A EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: conjunto de técnicas y metodologías encaminadas a valorar los impactos que sobre el medio producen determinadas obras, instalaciones y actividades.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: documento técnico que debe presentar el titular del proyecto del cual se efectuará la declaración de impacto ambiental.

EROSIÓN: conjunto de procesos físicos y químicos por los que los materiales rocosos o los suelos son agrietados, disueltos o arrastrados de cualquier parte de la corteza terrestre.

ESPECIE: agrupación de individuos con una cierta afinidad y características comunes y cuyos descendientes las mantienen en cada una de sus generaciones.

FERTILIZACIÓN: acción de añadir fertilizantes al suelo.

GAMBAS: rebordes alados y leñosos en la base del tronco. Se cree que las bambas sirven de medio eficaz para fijar al árbol al suelo y darle mayor sustentabilidad. Hoy en día se postula que estos bordes ayudan a concentrar más eficientemente los nutrientes disueltos en el agua lluvia, capturados de la bio-masa muerta y del polvo que proviene del dosel. Los contrafuertes dirigen este flujo hacia las raíces de la planta.

GEOTEXTIL: láminas fabricadas con materiales sintéticos que se utilizan con diferentes fines drenaje, impermeabilización, etc., cubriendo superficies de materiales naturales.

GESTIÓN AMBIENTAL: conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

HABITAT: medio ambiente en el cual viven los animales y plantas. Hace referencia al conjunto de condiciones que caracterizan el medio y que afectan a la vida de los animales y plantas.

IMPACTO AMBIENTAL: efecto que las actuaciones humanas producen en el medio. La intensidad de la alteración está relacionada con la capacidad de asimilación del entorno donde se desarrolla la actividad impactante.

IMPERMEABLE: material que no es capaz de permitir el paso del agua, o que solo lo permite con dificultad.

INFILTRACIÓN: acto o proceso de pasar una sustancia a través de otra.

MEDIO AMBIENTE: conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas que rodean a un organismo.

MEDIO FÍSICO: sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como la encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población.

MICROCLIMA: condiciones climáticas de un área generalmente pequeña.

MULCH: cubierta superficial del suelo de naturaleza orgánica o inorgánica que tiene un efecto protector y además ayuda al establecimiento de la vegetación.

NATIVA: especie originaria de un país o un área determinada.

NIVEL FREÁTICO: límite superior, no estático, de la zona saturada de agua en el subsuelo.

NUTRIENTE: elemento mineral absorbido y asimilado por las plantas, siempre y cuando se encuentre de forma adecuada en la solución del suelo.

OXIDACIÓN: alteración química de una sustancia por pérdida de electrones, o en presencia de oxígeno.

PERCOLACIÓN: movimiento del agua o de otros líquidos, sometido a la presión hidrostática natural de la subsuperficie de la tierra, a través de los intersticios del suelo o de la tierra.

PERMEABILIDAD: capacidad de un material para transmitir fluidos.

REHABILITACIÓN: acciones destinadas a devolver a los terrenos degradados la posibilidad de soportar uno o más usos del suelo, sin perjuicio del medio ambiente.

RESTAURACIÓN: acciones destinadas a devolver al terreno las condiciones de uso existentes con anterioridad a la actividad impactante.

RESTITUCIÓN: acciones destinadas a devolver al terreno una o varias de las características precedentes antes del inicio de cualquier actividad impactante.

REVEGETACIÓN: plantación o siembra de especies vegetales en terrenos alterados.

SUELO: parte de los materiales incoherentes que recubre a las rocas y que es capaz de sostener vida vegetal.

TALÚD: inclinación natural o artificial de la superficie del terreno.

TOPOGRAFÍA: contorno o geometría de la superficie de la tierra. Normalmente, se representa en un mapa mediante líneas que conectan puntos de igual altitud.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El trabajo fue de tipo descriptivo, analítico utilizando técnicas de observación directa y trabajo de campo mediante la aplicación de conocimientos adquiridos durante la carrera. Se abordó de manera rápida un diagnóstico que permitió diseñar un plan de desarrollo regional con énfasis forestal y se avanzó con el establecimiento del marco normativo, la gestión ambiental que ha generado grandes avances durante los últimos años, que se traducen en mejoras en la calidad de vida para las personas y en mayores oportunidades comerciales para el sector productivo.

4.2 METODOLOGÍA

La práctica se desarrolló como apoyo al área de HSEQ, se enmarcó dentro de una investigación de carácter descriptivo, permitiendo medir la información recolectada para luego describir, analizar e interpretar sistemáticamente las características del impacto negativo generado al medio ambiente, con base en la realidad del escenario planteado. Las estrategias que sirvieron para obtener información fueron: observación, entrevistas formales e informales, registros, archivos y el análisis de todo tipo de documentación, como herramienta complementaria del trabajo profesional en el ámbito local, para contribuir a alcanzar el “objetivo último” de integración profesional y cohesión social. La participación del grupo de trabajo fue un medio para mejorar la calidad de vida, los profesionales estuvieron comprometidos con el medio local en términos de calidad, ofreciendo buenos servicios, eficiencia, optimizando recursos y procesos y de apertura: claridad, transparencia, comunicación y participación, definiéndose en las siguientes etapas:

4.2.1 Inventario forestal diagnóstico. Mediante la observación directa desarrollada en las visitas a campo de trabajo, se adelantó un análisis general de los árboles presentes y que intervinieron en la reactivación de pozos, mediante registro fotográfico y la toma de datos en el campo, se identificaron y totalizaron los individuos a aprovechar en los puntos de interés.

4.2.2 Inventario forestal. Se identificaron las especies, llevando un registro de cada uno de los árboles, en una primera visita en compañía del ingeniero civil previa revisión del diseño de obra (adecuación de: vías de acceso, plano de la locación y anclaje), se descartaron los individuos que no se requieran para su trabajo, mitigando el impacto ambiental al hacer uso exclusivo y mínimo de especies a aprovechar, posteriormente se hizo lo mismo con el ingeniero electricista (instalación subestación y paso de línea alta tensión). Luego de estas dos salidas de campo, se procedió a realizar el inventario de los árboles a apear; para el registro final se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: DAP, altura total, altura comercial, nombre común, nombre científico, volumen comercial y volumen total.

4.2.3 Cálculo del volumen¹². Para el cálculo de volumen total y comercial a remover se utilizó la siguiente metodología:

4.2.3.1 Medición de DAP. La medición del DAP (diámetro a la altura del pecho: 1,30m), se realizó mediante cinta métrica, estimando inicialmente la circunferencia o perímetro del fuste a la altura del pecho (p) y con esta medida se calculó el DAP con la fórmula:

$$DAP = p/\pi$$

¹²TAPIAS L. Álvaro. Inventarios Forestales Diseños de Muestreo y Planificación. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, Facultad de Agronomía, 1986, 312p.

4.2.3.2 Altura total y comercial. Se realizó la medición de altura con un Nivel Abney o mediante estimación.

4.2.3.3 Volumen comercial y total. El volumen total se calculó multiplicando el área basal obtenida por la altura total por un factor de corrección debido a la forma del fuste de los árboles (forma cónica), el fuste disminuye su área basal a medida que aumenta la altura:

$$\text{Volumen} = ((\pi/4) * (\text{DAP} * \text{DAP}) * (\text{L}) * (0.6))$$

Dónde:

DAP= Diámetro a la altura del pecho en metros

L= longitud o altura total del árbol en metros

0.6= Factor de corrección

El factor de corrección fue tomado teniendo en cuenta que son especies latifoliadas.

4.2.4 Plan de corta. De acuerdo a visitas de campo y tomando como referencia los lineamientos técnicos, se adelantó el diseño del plan de corta, estableciendo: método de corta (apeo, troceo, desrame, repique), transporte menor, selección del sitio de acopio, definición del uso final del producto.

4.2.5 Seguimiento y monitoreo. Este punto se había planteado para el aprovechamiento forestal, al no contar con los permisos pertinentes para este objeto; el desarrollo de esta actividad se realizó de acuerdo al avance del proyecto de reactivación, teniendo en cuenta el seguimiento de los siguientes aspectos:

1. Visitas a campo
2. Inspección y control (resultados no se podía aprovechamiento forestal por no tener permiso de la autoridad ambiental para tal fin)
3. Registro fotográfico y notificación escrita de tala ilícita
4. Informe a la autoridad ambiental (anexo informe a la CAS)
5. Descargue del inventario de los individuos afectados en la tala ilícita

5. RESULTADOS

5.1 INVENTARIO FORESTAL DIAGNOSTICO

Para la actualización del inventario forestal al 100% realizado por XIJMA LTDA en el año 2010 se vio necesario diagnosticar el estado actual de los pozos que por operación del Campo Escuela Colorado se requiere intervenir para la correcta reactivación, teniendo en cuenta el tendido de las líneas eléctricas y adecuación de vías. Para llevar a cabo esta labor se vio necesario hacer el recorrido por cada uno de los 10 pozos que se pretende reactivar teniendo en cuenta datos como número de árboles a aprovechar y llevando un registro fotográfico.

5.1.1 Diagnostico forestal pozo col- 38. En este pozo no se requiere afectar cobertura vegetal por descapote y/o aprovechamiento forestal para la adecuación de la locación, pero se necesitan aprovechar 12 árboles para realizar el tendido de la línea eléctrica que proporcionara la energía necesaria para el funcionamiento del pozo. El área del pozo COL. 38, se observa en las figuras 3 y 4.

Figura 3. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL.- 38



Fuente: Autor práctica

Figura 4. Acceso existente al pozo Campo Escuela Colorado COL.- 38



Fuente: Autor práctica

5.1.2 Diagnóstico forestal pozo col.- 23. El área de localización del Pozo COL-23 se encuentra con cobertura de pastos limpios; se requiere el aprovechamiento forestal de 4 árboles. El área del pozo COL.- 23, se observa en las figuras 5 y 6.

Figura 5. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado col.- 23



Fuente: Autor práctica

Figura 6. Acceso existente al pozo Campo Escuela Colorado Col.- 23



Fuente: Autor práctica

5.1.3 Diagnóstico forestal pozo col.- 21. El pozo se encuentra inactivo; para actividades de adecuación y mejoramiento se requiere ampliar y realizar el aprovechamiento forestal de 8 individuos arbóreos que intervienen con el tendido de la línea eléctrica para el suministro de energía de este pozo. Se encuentra al borde de vía; no se requiere aprovechamiento forestal para implementación de acceso. El área del pozo COL.- 21 se observa en las figuras 7 y 8.

Figura 7. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL. 21



Fuente: Autor práctica

Figura 8. Acceso al pozo Campo Escuela Colorado COL.- 21



Fuente: Autor práctica

5.1.4 Diagnóstico forestal pozo col.- 16. El pozo se encuentra inactivo; para actividades de adecuación y mejoramiento se requiere ampliar el área efectiva mediante el aprovechamiento forestal de 4 individuos arbóreos. Para el tendido de la línea de suministro de energía del pozo Col 16, se deben realizar varios aprovechamientos, los árboles están situados en el plano del pozo Col 38 y son alrededor de 8 individuos (figuras 9 y 10).

Figura 9. Área de intervención para el pozo COL.- 16



Fuente: Autor práctica

Figura 10. El pozo Campo Escuela Colorado COL.- 16



Fuente: Autor práctica

5.1.5 Diagnóstico forestal pozo col.- 70. El pozo se encuentra activo; para posibles actividades de adecuación y mejoramiento se requiere el aprovechamiento forestal de 6 individuos arbóreos (figuras 11 y 12).

Figura 11. Área de intervención para el pozo COL.- 70



Fuente: Autor práctica

Figura 12. Acceso al pozo COL.- 70



Fuente: Autor práctica

5.1.6 Diagnóstico forestal pozo col.- 64. El área del Pozo COL.- 64, se encuentra con cobertura de pastos limpios en la que se localizan 8 individuos arbóreos dispersos que deberán ser aprovechados como consecuencia de las actividades y obras requeridas para la activación del pozo (figuras 13 y 14).

Figura 13. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL.- 64



Fuente: Autor práctica

Figura 14. Acceso al pozo COL.- 64



Fuente: Autor práctica

5.1.7 Diagnóstico forestal pozo col.- 11. El área del Pozo COL.- 11 se encuentra con cobertura de pastos enmalezados; existen 12 individuos arbóreos que deberán ser aprovechados como consecuencia del mejoramiento del acceso y el requerimiento de área limpia para implementar la infraestructura necesaria en la reactivación del pozo. Para el suministro de energía de este pozo, se requeriría el aprovechamiento de una cantidad considerable de árboles, sin embargo se plantea la posibilidad de enterrar la línea para minimizar el impacto ambiental y así no realizar ningún aprovechamiento forestal (figuras 15 y 16).

Figura 15. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL-11



Fuente: Autor práctica

Figura 16. Acceso al pozo COL- 11. Se encuentra al borde de vía



Fuente: Autor práctica

5.1.8 Diagnóstico forestal pozo col- 39. El área del pozo COL- 39 se encuentra con cobertura de pastos; no se hallan individuos arbóreos cercanos al punto de perforación. Para el tendido de la línea eléctrica del pozo Col 39, solo se debe realizar podas ya que el área está libre de árboles que interfieran con la línea, que es de gran altura (figuras 17 y 18).

Figura 17. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL- 39



Fuente: Autor práctica

Figura 18. Acceso al pozo COL- 39



Fuente: Autor práctica

5.1.9 Diagnóstico forestal pozo col- 49. El área en donde se encuentra el Pozo COL- 49 presenta cobertura de pastos limpios; no se requiere aprovechamiento forestal para reactivación del pozo y/o adecuación de la vía de acceso. El tendido de la línea de suministro eléctrico del pozo Col 49 cruza el río La Llana, adicionalmente requiere la poda y aprovechamiento forestal de 7 árboles (figuras 19 y 20).

Figura 19. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado COL- 49



Fuente: Autor práctica

Figura 20. Acceso al pozo COL- 49



Fuente: Autor práctica

5.1.10 Diagnóstico forestal pozo Mojada. El área se encuentra con cobertura de pastos; no se encuentran individuos arbóreos que deban ser aprovechados en la vía de acceso ni en el área del pozo. Para el tendido de la línea eléctrica se necesita aprovechar cerca de 12 individuos arbóreos. El área del pozo Mojada, se observa en la figura 21.

Figura 21. Área de intervención para el pozo Campo Escuela Colorado Mojada



Fuente: Autor práctica

5.1.11 Caracterización de coberturas naturales para área de pozos a intervenir. De acuerdo con la leyenda nacional de las coberturas de la tierra del país se realizó la caracterización de las coberturas naturales para el área de cada pozo a intervenir en Campo Escuela Colorado; esto a partir de la adaptación realizada de la metodología europea CORINE Land Cover a nuestro entorno¹³.

Pastos limpios. Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

El área de los pozos que se pretende intervenir y que se encuentra dentro de esta cobertura corresponde a la de Col 16, 21, 23, 38, 49, 64, 70 y Mojada.

Pastos enmalezados. Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5m.

El área de los pozos que se pretende intervenir y que se encuentra dentro de esta cobertura corresponde a la de Col 39 y Col 11.

5.2 INVENTARIO FORESTAL

En el área Campo Escuela Colorado se encuentran 10 puntos de interés, en los cuales ya se había realizado perforación, se encuentra infraestructura de explotación petrolera ya establecida y accesos construidos. Debido a procesos de

¹³MARTINEZ ARDILA, Nestor Javier et. al. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Bogotá: Editorial Scripto Ltda., 2010. 72pp.

regeneración natural en las áreas antes explotadas, se debe realizar aprovechamiento forestal para despejar superficies requeridas en la implementación de accesos a los pozos y establecimiento de infraestructura petrolera. Para cada uno de los pozos de interés, se realizó el inventario al 100% de los árboles emplazados en áreas para establecimiento de accesos e infraestructura petrolera; los árboles objeto de aprovechamiento son producto de regeneración natural en área ya intervenidas.

5.2.1 Colorado 49. El área donde se encuentra el colorado 49, no requiere aprovechamiento forestal para adecuación de vías de acceso pero si es necesario para el tendido de la línea eléctrica ya que esta hace un recorrido desde el colorado 37 atravesando el río pasando por donde se encuentran emplazados 11 árboles Moncoro, (*Cordia gerascanthus*) que deben ser aprovechados (figuras 22, 23 y cuadro 4).

Figura 22. Área de intervención del Colorado 49



Fuente: Autor práctica

Figura 23. Cobertura boscosa presente pasando el río La Llana



Fuente: Autor práctica

Cuadro 4. Inventario Forestal Col 49 [Error! Vínculo no válido.](#) Fuente: Autor práctica

5.2.2 Colorado 39. El área de intervención del colorado 39 está destinada netamente para adecuación de vías de acceso y se deben aprovechar 9 árboles Árboles moncoro (*Cordia gerascanthus*), puesto que para adecuación del tendido eléctrico y de la locación no es necesario hacer aprovechamiento forestal (figuras 24, 25 y cuadro 5).

Figura 24. Vía de acceso al colorado 39



Fuente: Autor práctica

Figura 25. Individuos arbóreos presentes sobre la vía de acceso



Fuente: Autor práctica

Cuadro 5. Inventario forestal Col 39

Especie	Nombre científico	Perímetro (cm)	Altura comercial (mt)	Altura total (mt)
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	74	10,0	14,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	58	4,5	11,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	56	6,0	10,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	54	2,0	9,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	59	6,0	8,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	67	8,0	10,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	65	7,0	8,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	68	8,0	11,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	61	7,0	11,0

Fuente: Autor práctica

5.2.3 Colorado 11. En el área del colorado 11 es necesario aprovechar 26 árboles que están sobre el plano de la locación entre los cuales encontramos; 14 Árboles moncoro, 4 Resbalamonos, 2 Yarumos, 2 Pate vaca, 1 Cedro, 1 Ceiba, 1 Guacimo y 1 Nauno; no se requiere intervención para adecuación del tendido eléctrico ya que se estudió la factibilidad de que ésta vaya enterrada y así minimizar un poco el impacto generado (figura 26 y cuadro 6).

Figura 26. Plano de intervención colorado 11



Fuente: Autor práctica

Cuadro 6. Inventario forestal Col 11 ¡Error! Vínculo no válido.Fuente: Autor práctica

5.2.4 Colorado 64. El área de intervención del colorado 64 está encaminada a aprovechar 9 árboles de los cuales 8 son Árboles moncoro y 1 Saman, que se encuentran sobre el plano de la locación y no es necesario para el tendido de la línea eléctrica que hace un recorrido desde el colorado 70 (figuras 27, 28 y cuadro 7).

Figura 27. Locación del colorado 64



Fuente: Autor práctica

Figura 28. Cobertura boscosa necesaria de aprovechar



Fuente: Autor práctica

Cuadro 7. Inventario forestal Col 64 ¡Error! Vínculo no válido.Fuente: Autor práctica

5.2.5 Colorado 70. En el colorado 70 se requiere adecuar el plano de la locación y para esto se necesita aprovechar 8 árboles de los cuales se encuentran 6 Naunos y 2 árboles moncoro (figuras 29, 30 y cuadro 8).

Figura 29. Locación del colorado 70



Fuente: Autor práctica

Figura 30. Área de intervención de colorado 70



Fuente: Autor práctica

Cuadro 8. Inventario forestal Col 70

Especie	Nombre científico	Perímetro (cm)	Altura comercial (mt)	Altura total (mt)
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	115	5,0	15,0
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	130	4,0	14,0
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	131	4,0	12,0
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	105	4,0	12,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	103	4,0	12,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	200	5,0	14,0
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	120	4,0	12,0
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	108	6,0	12,0

Fuente: Autor práctica

5.2.6 Colorado 38. En el área del colorado 38 se evidenció la necesidad de aprovechar 4 árboles entre los cuales están 2 Moral y 2 Moncoro, que intervienen en la actividad de adecuación de vías de acceso. Sobre el plano de este pozo también se requiere aprovechar 12 árboles que hacen parte del tendido de la línea eléctrica del colorado 16 y que estarán reportados más adelante (figura 31 y cuadro 9).

Figura 31. Área de intervención y plano del colorado 38



Fuente: Autor práctica

Cuadro 9. Inventario Forestal Col 38

Especie	Nombre científico	Perímetro (cm)	Altura comercial (mt)	Altura total (mt)
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	63	8,0	12,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	45	4,0	9,0
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	59	4,0	11,0
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	92	2,0	11,0

Fuente: Autor práctica

5.2.7 Colorado 23. El área de intervención del colorado 23 es el plano de la locación y se deben aprovechar 4 árboles moncoro para su correcta adecuación y posterior operación (figuras 32, 33 y cuadro 10).

Figura 32. Locación colorado 23



Fuente: Autor práctica

Figura 33. Árboles presentes dentro del plano de la locación



Fuente: Autor práctica

Cuadro 10. Inventario Forestal Col 23

Especie	Nombre científico	Perímetro (cm)	Altura comercial (mt)	Altura total (mt)
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	41	3,5	5,5
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	62	6,0	9,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	78	7,0	10,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	77	8,5	11,0

Fuente: Autor práctica

5.2.8 Colorado 21. El colorado 21 no requiere de aprovechamiento forestal para ninguna de las actividades de intervención del pozo (figuras 34 y 35).

Figura 34. Área de la locación del Colorado 21



Fuente: Autor práctica

Figura 35. Acceso al colorado 21



Fuente: Autor práctica

5.2.9 Colorado 16. Para la intervención del colorado 16 se deben aprovechar 5 árboles de Moncoro que están sobre el plano de la locación y 12 que se encuentran en el plano del colorado 38 entre los cuales encontramos 11 Árboles

moncoro y un Moral que afectan la actividad de adecuación del tendido de la línea eléctrica (figuras 36, 37 y cuadros 11, 12).

Figura 36. Plano locación colorado 16



Fuente: Autor práctica

Figura 37. Área de intervención sobre el plano del colorado 38



Fuente: Autor práctica

Cuadro 11. Inventario forestal Col 16, adecuación plano de la locación

Especie	Nombre científico	Perímetro (cm)	Altura comercial (mt)	Altura total (mt)
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	35	3,0	5,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	78	8,0	11,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	59	6,0	8,5
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	70	8,0	12,0
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	50	7,0	12,0

Fuente: Autor práctica

Cuadro 12. Inventario forestal Col 16, adecuación para el tendido eléctrico

5.2.10 Mojada. En el pozo mojada se deben aprovechar 9 árboles moncoro y 7 Cedros que intervienen con la actividad de adecuación del tendido de la línea eléctrica; la locación se encuentra libre de cobertura boscosa (figura 38 y cuadro 13).

Figura 38. Área de intervención y plano de la locación del Pozo Mojada



Fuente: Autor práctica

Cuadro 13. Inventario Forestal Mojada[Error! Vínculo no válido.](#)Fuente: Autor práctica

5.3 PLAN DE APROVECHAMIENTO¹⁴

El presente plan se diseña como requisito para obtener el permiso de aprovechamiento forestal concedido por la corporación ambiental.

5.3.1 Aspectos técnicos. El plan de corta que a continuación se presenta, se considera imprescindible de realizar como una medida de reducción del impacto ambiental del proyecto de Campo Escuela Colorado. En el plan se entregan las prescripciones técnicas para la corta de árboles que se encuentran ubicados dentro del área de influencia del proyecto.

* **Numero de árboles a eliminar.** Existe un número aproximado de 100 árboles de las especies: *Cordia gerascanthus* (Moncoro), *Cedrela odorata* (Cedro), *Pseudosamanea aguachapele* (Nauno), *Cecropia peltata* L. (Yarumo), *Bursera simaruba* (resbalamono), *Chlorophora tinctoria* (Moral), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Guazuma ulmifolia* (Guacimo), *Samanea saman* (Saman), *Bauhinia picta* (Pata de vaca).

Del total de árboles presentes en las áreas de intervención se cortarán solo aquellos que sean estrictamente necesarios de eliminar, según el eje proyectado de la obra (cuadro 14).

¹⁴AVELLA M., Andrés. Plan de manejo y aprovechamiento forestal doméstico de la finca el cedro Vereda Cabuya, municipio de Encino, Santander proyecto “corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y el manejo forestal en Colombia”, [online] 2009. 31p. [citado 19 julio de 2012] disponible en: <http://www.natura.org.co/planes-de-manejo/ver-categoria.html?dir=ASC&limit=5&limitstart&order=date&tmpl=component&type=raw>

Cuadro 14. Listado de arboles a aprovechar Error! Vínculo no válido.Fuente: Autor práctica

* **Volumen de madera a aprovechar.** En el presente plan de aprovechamiento forestal se pretende extraer un volumen total de 35.04m^3 y un volumen comercial de 17.27m^3 ubicados en los pozos 49, 39, 11, 64, 70, 21, 38, 23,16 y Mojada del Campo Escuela Colorado, debido a la adecuación de vías, el plano de la locación y el tendido de la línea eléctrica.

* **Sistema de aprovechamiento.** Tomando en consideración las condiciones del área del proyecto y las características de las especies a aprovechar, el sistema de aprovechamiento que se utilizará será el de aprovechamiento selectivo de árboles. Teniendo como premisa principal la distribución de los individuos, se realiza un aprovechamiento selectivo de árboles individuales, es decir, que a partir de la necesidad de despejar el plano de la locación, la adecuación de vías y el tendido de la línea eléctrica, sólo se extraerán 102 individuos.

* **Método de aprovechamiento.** Tomando en consideración las condiciones sociales y económicas de la región el mejor método de aprovechamiento es el de extracción con animales de tiro (caballos y/o mulas). Se ha comprobado que la utilización de estos animales es viable desde el punto de vista social, económico y ambiental; es una práctica común en la región con costos reducidos, compacta menos el suelo, y causa menor daño a los árboles residuales en comparación con otros métodos de aprovechamiento debido a que el impacto directo se reduce a los angostos caminos de arrastre que se utilizan.

* **Procedimientos de la corta.** Esta actividad comprende el despeje y corta de arboles que se encuentra obstruyendo el paso de las obras propuestas para la intervención de los 10 pozos de campo escuela colorado. Para estos fines se debe

incorporar como medida preventiva una charla de capacitación al personal que realice la corta, procurando se realice lo siguiente:

- Prohibir la corta innecesaria de cualquier arbusto y/o árbol que se ubique fuera de los márgenes propuestos estrictamente para la habilitación de las obras.
- En aquellos arboles que permanecen y que pueden presentar un obstáculo para la visibilidad y/o seguridad vial, se debe contemplar una poda de todas aquellas ramas que pudieran ocasionar problemas.
- La poda de árboles se debe realizar, mediante un solo corte y evitando el astillamiento del mismo. El corte debe ser transversal a la rama y en ningún caso se utilizara maquinaria pesada que proceda al desgancho de estas. De esta forma se asegura que los arboles, permanezcan con vida y mantengan su sanidad

5.3.2 Plan de cortas. El plan de cortas consiste en describir las actividades necesarias para realizar el aprovechamiento forestal bajo criterios de sostenibilidad e impacto reducido. A continuación, se presentan las orientaciones generales que se deben tener en cuenta para minimizar el impacto que causará esta actividad silvicultural.

Cuando se utiliza el sistema de aprovechamiento selectivo debe señalarse previamente los árboles que han de ser cortados, esta actividad consiste en marcar todos y cada uno de los individuos que serán apeados, para este caso específico se marcarán el total de individuos a aprovechar (102 árboles). La marcación en el terreno se debe hacer con pintura que permita la fácil identificación por parte de la cuadrilla de corta, se realiza una marca del fuste y además se indica la dirección de caída ideal a la cual debe llevarse el árbol.

Para determinar la dirección de caída ideal del individuo es necesario tomar en consideración: calidad de la copa (simetría y amplitud), evaluación del fuste (forma, bifurcación, inclinación), reducción del impacto sobre vegetación remanente, vientos, pendiente del terreno, obstáculos en la dirección de caída, ruta de escape segura del trabajador forestal, sentido de extracción de las vías de desembosque. En ocasiones será necesario cambiar la dirección de caída para proteger otras especies florísticas y proteger a los trabajadores.

* **Operación de tala.** Con el fin de garantizar el éxito de las operaciones de tala, prevenir accidentes y mitigar el impacto del aprovechamiento, es necesario realizar en cada árbol y alrededor de éste: Corte y limpia de lianas, despeje de las áreas necesarias para realizar la operación de tala, eliminación de los nidos de insectos y definición de las rutas y caminos de escape. La tala se realizará con motosierra, teniendo cuidado siempre de la seguridad de todos los trabajadores y de reducir al mínimo los daños causados a la masa remanente, a la regeneración de especies deseables, al suelo y a las fuentes hídricas. Otras herramientas necesarias que se utilizarán para la adecuada tala del árbol son: cuñas, cuerdas, machetes, ganchos con argollas para girar los árboles y cinta métrica, entre otras.

* **Tala dirigida.** La tala dirigida permite determinar el sitio ó lugar del bosque donde se desea que vaya a caer el árbol, esto con la finalidad de no dañar otros árboles y evitar que el árbol se raje y a la vez garantizar seguridad al operario; la tala dirigida se puede realizar de la siguiente manera:

Evaluación del árbol a cortar. Una vez seleccionado el árbol a tumbar o aprovechar se debe analizar varios aspectos que son de mucha importancia como: diámetro, altura total, inclinación o caída natural del árbol, forma de la copa y ramas; es importante también revisar la cercanía de otros árboles y presencia de bejucos (estos pueden provocar accidentes, por eso hay que eliminarlos).

Limpieza. Una vez que se ha seleccionado el árbol a aprovechar, se procede a realizar una limpieza alrededor de él, determinar en qué dirección va a caer y las rutas de escape para el operador de la motosierra.

Tumba, Volteo o Apeo Normal. Este método se usa cuando el árbol no presenta problemas ya que no es muy delgado ni grueso, sus gambas son pequeñas y no penetran mucho el fuste o tronco del árbol, los pasos para realizar el apeo es el siguiente:

Primer Paso: Eliminación de las gambas. Las gambas se eliminan para facilitar el volteo del árbol en el suelo y su arrastre; las gambas se pueden cortar cuando el árbol este en pie ó una vez que ha sido tumbado.

Segundo Paso: Realizar la boca o corte de dirección. Esta boca o corte de dirección tiene la función de determinar la dirección de caída del árbol, la profundidad del corte de dirección no debe ser mayor a una quinta parte de su diámetro o grueso del árbol.

Establecer la bisagra o madera de contención. La bisagra o madera de contención tiene la función de guiar al árbol durante la caída en la dirección que se ha definido, el tamaño de la bisagra se determina haciendo una marca en el tronco del árbol para saber hasta dónde llegara el corte de caída. Para determinar el tamaño de la bisagra se debe considerar el grueso del árbol, la distribución del peso del fuste y su copa y la dirección que tienen los hilos, mechas ó fibras de la madera.

Realizar el corte de caída. El corte de caída se realiza en sentido opuesto y por encima del nivel del corte de dirección, “cuando se realiza el corte se avanza hasta llegar a la zona de la bisagra sin cortarla”, en ese momento se hace uso de las

cuñas de aluminio con la finalidad que el árbol no se venga hacia atrás y deje atrapada la motosierra.

Talar el árbol. Una vez realizado el corte de caída, retirar la motosierra y ponerla en un lugar seguro, después golpear las cuñas de manera que los golpes en las cuñas hacen que el árbol se incline en la dirección de caída seleccionada, también se puede utilizar algunas palancas para lograr el mismo efecto; en todo momento observar las ramas que puedan caer y golpear.

Corte de la bisagra en el tronco y en el árbol. La bisagra al romperse puede dejar en el tocón y en el mismo árbol algunas astillas peligrosas y por lo tanto se deben eliminarlas. Estos cortes se deben hacer con la parte superior de la motosierra para que los picos o astillas salten lejos de nosotros.

Apeo de árboles con gambas grandes. También existen árboles propios de la zona que tienen gambas muy altas y por ello con mucha frecuencia se tendrá que realizar algunas plataformas o tapescos con la finalidad de alcanzar la parte cilíndrica que interesa aprovechar.

* **Apeo de árboles podridos.** En algún momento se presenta el caso que se quiera apear ó tumbar un árbol que este podrido; esto provoca que no se tenga seguridad en cuanto a determinar el tamaño exacto de la bisagra y con ello afectar la dirección de caída.

Estos árboles se reconocen a simple vista ó cuando existe duda se pueden dar golpes en el tronco para ver si esta hueco ó realizar un corte con la punta de la motosierra y comprobar con el aspecto del aserrín que saldrá, este corte debe ser de forma vertical.

Para realizar el apeo de este árbol se hará de la siguiente manera:

- Se determina a qué altura haremos el corte de dirección o boca
- Pelar la corteza del árbol a esa altura para ver si se raja
- Realizar el corte de dirección, en este caso la boca es pequeña no más de un décimo del grueso del árbol.
- En la misma cara donde tenemos ubicado el corte de dirección, por debajo de este mismo realizamos varios cortes cada vez más abajo y con menos profundidad a una altura de 3cm uno de otro.
- Iniciar el corte de caída.
- Introducir una cuña para evitar que la espada de la motosierra quede atrapada.
- Talar el árbol golpeando las cuñas

* **Protección en el aprovechamiento forestal de bajo impacto.** En toda actividad que hecha con maquinaria deben tomarse acciones de protección, algunas medidas de seguridad recomendables son:

- Definir las vías de escape antes tumbar el árbol (las vías de escape es por donde se va a salir al momento que el árbol caiga).
- Cuando se vaya a botar el árbol se debe gritar avisando que dicho árbol va cayendo para alertar a los que están trabajando cerca del área de aprovechamiento.

En cuanto al uso de la motosierra, es importante tomar medidas de seguridad para proteger las partes del cuerpo que corren riesgo de sufrir accidentes:

- Usar cascos, orejeras y guantes

- Asegurarse que estén trabajando apropiadamente el protector, el freno de cadena y el bloqueador del acelerador
 - Arrancar la motosierra sin ayuda de otra persona y en una posición firme y asegurada
 - Asegurarse que la cadena se pare al soltar el acelerador
 - No tocar o tratar de parar la cadena con la mano cuando la motosierra este en marcha
 - Sujetar la motosierra siempre con las dos manos hasta que se detenga la cadena
 - No operar la motosierra hacia arriba o subidos en un árbol, escalera u superficie inestable.
 - No fumar o estar cerca de fuego cuando se llene el tanque de combustible de la motosierra ni donde se almacene el combustible.
 - Es importante que cuando se trabaje con la motosierra bajo ningún pretexto consumir licor o drogas por que estos alteran las capacidades físicas.
- * **Manejo adecuado de la motosierra.** Es importante dar un buen mantenimiento a los equipos y herramientas; por ello se debe guardarlos en un lugar seguro y seco, las herramientas deben tenerse en orden y clasificadas.

La motosierra como cualquier maquina necesita cuidados y siempre debe garantizarse que se mantenga en buen estado mecánico, por eso se requiere:

- Usar una buena mezcla de combustible. La proporción de la mezcla es de 3.5 onzas de aceite por galón de gasolina. Es importante mencionar que el tipo de aceite a usar es aceite de dos tiempos; cuando es otro tipo de aceite la mezcla es de 7.0 onzas de aceite por galón de gasolina.
- El aceite que se use no debe haber sido utilizado en otro trabajo (aceite nuevo).
- Hay que dar un mantenimiento diario después de las operaciones. Se limpia el filtro con agua y jabón con una brocha o cepillo (cuando el filtro es metálico, si fuera de cartón comprimido solamente se limpia sacudiéndolo contra una superficie dura), se deben limpiar las candelas o chisperos con lija, y la cadena la podemos poner en gasolina pura para eliminar suciedades.
- El recipiente donde se almacene la gasolina debe ser solamente para ello, ya que puede dañar el sistema de carburación.
- En base al uso de la motosierra debe realizarse los afilados adecuados a las cadenas para no exigir más de lo necesario a la máquina.

En la operación de tala la altura del tocón, el corte de caída y de muesca, debe realizarse con principios técnicos. Las cortas comenzarán desde el lugar más lejano y avanzarán hasta los más cercanos lo que facilitará las operaciones de saca. A continuación se establecen las responsabilidades de cada operario:

- Motosierrista: se tiene proyectado contratar a 1 motosierrista por un periodo máximo de 10 días; su salario será de cien mil pesos (100\$) diarios, incluyendo motosierra y combustible de la misma. Un motosierrista se encarga de hacer las operaciones de tumba y troceo de los bloques. El tiempo de tumba de cada árbol depende de las condiciones particulares de cada uno, en terrenos con pendientes

abruptas y con doseles espesos esta operación es mucho más difícil y demorada, pudiendo ocupar hasta 2 días.

- Auxiliar del motosierrista: se encarga de asistir al motosierrista en todas las operaciones, recibiendo por ello una remuneración diaria de \$25.000

* **Desrame, troceado y manejo de residuos.** El desrame debe realizarse iniciando desde la parte basal del fuste hasta el ápice, las grandes y gruesas ramas se cortarán en dos para evitar accidentes laborales y evitar la rajadura de la madera. Para aumentar al máximo el volumen de la madera se debe calcular adecuadamente la longitud de las trozas que por lo general oscilarán entre 2 y 3m, las cuales se marcarán en el fuste.

En lo posible todas estas actividades se llevaran a cabo en el lugar de corta, esto hará que los nutrientes queden en el bosque y favorezcan el crecimiento de la nueva masa forestal. Por último y como actividad que permita acelerar la descomposición de los residuos obtenidos durante las operaciones de tala se realizará un repique de éstos con motosierra para ramas gruesas y con machetes para ramas delgadas.

* **Vías de extracción.** La extracción de la madera se realizará con animales de tiro, caballos y mulas, que transportan la madera desde el sitio de apeo hasta la casa principal en donde se realizará la transformación final de los productos de acuerdo a las necesidades que tienen los propietarios o lo requiera la empresa. La corta y el arrastre deben estar coordinados, ambas actividades han de comenzar en el lugar más alejado del patio de acopio y proceder en la dirección del mismo, de esta manera se evita que los animales tengan que avanzar en los restos que han dejado las cuadrillas de corta.

* **Utilización de la madera extraída.** La madera extraída en el aprovechamiento forestal de los diez pozos intervenidos en Campo Escuela Colorado será utilizada en las actividades de operación del campo en que se requiera, como por ejemplo; acomodar y nivelar las unidades de bombeo que serán instaladas en cada uno de los pozos, acomodar la tubería en patio, trinchos para adecuación de vías de acceso, entre otros.

5.4 SEGUIMIENTO Y MONITOREO

De acuerdo a lo planteado en los objetivos del proyecto y las facilidades generadas por la empresa para la ejecución de las actividades propuestas, no se hizo efectiva la visita de la CAS, por lo que no se obtuvo el permiso de aprovechamiento forestal, lo cual conllevó a que en consenso con los encargados de la ingeniería civil y eléctrica del proyecto se replantearan los diseños para la reactivación del campo con el fin de disminuir al máximo la afectación a la masa forestal.

Teniendo en cuenta lo anterior y sabiendo los problemas que se presentarían para el campo por realizar un aprovechamiento forestal sin antes haber obtenido un permiso para el mismo por parte de la autoridad ambiental competente, se planteó un seguimiento a las obras civiles y eléctricas en la cual se tuvieron en cuenta las siguientes actividades; visitas de campo, registro fotográfico, notificación escrita de tala ilícita, informe a la autoridad ambiental, descargue del inventario de los individuos afectados en la tala ilícita.

5.4.1 Sitios de monitoreo. El seguimiento se realizó en 10 puntos de interés; col 49, col 38, col 21, col 23, col 11, col 64, col 70, col 16, col 39, mojada.

El monitoreo se realizó en las áreas objeto de intervención ya sea por actividades civiles o electricas, teniendo como referencia el cronograma de actividades (cuadro 15).

Cuadro 15. Cronograma de actividades

Actividad	Orden pozos a trabajar	Fecha de inicio	Fecha terminación	Tiempo trabajado	Horas de trabajo
Obra civil	Maquina: 49, 45, 24, 39, 38, 23, 19, 11, 70, 64, 16, M1	10 de octubre	Hasta 64 - 02 de noviembre Hasta M1 - 17 de noviembre	Hasta 64 - 22 días Hasta M1 - 1 mes y 7 días	49 - 64 se trabaja 7x24 16 y M1 se trabaja 5x8
	Concreto: 49, 39, 23, 19, 11, 70, 64	12 de octubre	Hasta 64 - 03 de noviembre	Hasta 64 - 22 días	49 - 64 Se trabaja 7x24
Obra eléctrica	49, 39, 38, 23, 19, 11, 70, 64, 16, M1	12 de octubre	Hasta 64 - 15 de noviembre Hasta M1 - 12 de diciembre	Hasta 64 - 1 mes y 5 días Hasta M1 - 2 mes y 02 días	Se trabaja 5x8
Varilleo	49, 45, 24, 39, 38, 23, 19, 11, 70, 64	18 de octubre	13 de noviembre	1 mes y 6 días	Se trabaja 7x24
Tanque o Línea	49, 39, 38, 23, 19, 11	19 de octubre	Hasta 64 - 12 de noviembre	24 días	
Armado de Unidad (mecánica)	49, 39, 23, 19, 11, 64	13 de octubre	Hasta 64 - 4 de noviembre	22 días	

Cuadro 15. Continuación

# Pozo	Actividad	OCTUBRE																
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
49	Obra Eléctrica			4d														
	Obra Mecánica (Transporte de Unidad)			2d														
	Obra Civil (Falta contrapozo, trampa , plano, vía principal - Cascajera, vía de acceso y locación - 2 Máquina y 3 M.O)			2d	3d													
	Tanque o Línea									1d								
	Varilleo									3d								
39	Obra Eléctrica			4d														
	Obra Mecánica (transporte de Unidad)			2d														
	Obra Civil (Vía de acceso (2dM), explanación (3dM), Contrapoz, trampa y plano (M.O))									3 d			3d					
	Tanque o Línea																1d	
	Varilleo																3 d	
38	Obra Eléctrica										2d							
	Obra Mecánica (Ya tiene Unidad)																	
	Obra Civil (arreglo 2km ramal																3d	
	Tanque																	
	Varilleo																	
23	Obra Eléctrica										3d							
	Obra Mecánica (transporte de Unidad)											2d						
	Obra Civil (arreglo 2km de ramal plano - máquina; concretos .M.O)												4d				3d	

Cuadro 15. Continuación

# pozo	Actividad	NOVIEMBRE																																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	30															
11	Obra Eléctrica	2d																																							
	Obra Mecánica (Transporte de Unidad)			2d																																					
	Obra Civil (arreglo vía acceso y locación; anclaje y revisar contrapozo y trampa)	3d	1d																																						
	Tanque					1d																																			
	Varilleo					3d																																			
70	Obra Eléctrica																																								
	Obra Mecánica (Tiene Unidad)																																								
	Obra Civil (Sin servidumbre, arreglar vía de acceso y locación)		3d		1d																																				
	Tanque o Línea ok								3d																																
	Varilleo																																								
64	Obra Eléctrica	4d																																							
	Obra Mecánica (Transporte de Unidad)		2d																																						
	Obra Civil (Sin servidumbre, arreglar vía de acceso y locación - Hacer anclaje)					3d		1d																																	
	Tanque												1d																												
	Varilleo											3d																													
16	Obra Eléctrica				6d																																				
	Obra Mecánica (Hay que transportar unidad)																2d																								
	Obra Civil (arregla vía de C24 a C16 - 3 km)								3d																																
	Tanque																																								
	Varilleo																																								
M1	Obra Eléctrica				12 d																																				
	Obra Mecánica (Tiene Unidad)																																								
	Obra Civil (vía de acceso 3km y locación)											1d				4d						1d																			
	Tanque																																								
	Varilleo																																								

Fuente: Escuela Campo Colorado

5.4.2 Frecuencia de monitoreo. La eficacia del aprovechamiento forestal se medirá diariamente durante la adecuación de vías y tendido eléctrico.

La eficacia forestal se midió con base en los siguientes indicadores:

$$VMU = VMI - VME$$

Donde:

VME: Volumen de madera extraída ilícitamente

VMI: Volumen de madera inventariada

VMU: volumen total de madera en pie

5.5 PLAN DE COMPENSACION

Generalmente la cobertura boscosa de Campo Escuela Colorado presenta una gran variedad de especies forestales importantes para el comercio, muchas de estas pueden ser utilizadas también para la reforestación de áreas donde se haya realizado aprovechamiento. Las especies que aparecen a continuación, presentan un gran valor comercial, lo cual garantiza una recuperación temprana con relación a otras especies de crecimiento lento y además pueden ser aprovechadas y comercializadas.

Sin embargo, en los claros que se generen como consecuencia del aprovechamiento forestal, la principal técnica de reforestación será la regeneración natural, la que será monitoreada y ayudada técnicamente, con el fin de conocer los impactos del aprovechamiento sobre la recuperación del bosque natural. La reforestación con estas especies se realizará a orillas de los ríos y zonas donde actualmente existen procesos de erosión o áreas totalmente descubiertas (cuadro 16).

Cuadro 16. Especies recomendadas para la reforestación

Nombre común	Nombre científico
Moncoro	<i>Cordia Gerascanthus</i>
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Saman	<i>Samanea Saman</i>

Fuente: Autor práctica

Objetivo: Formular un plan de compensación forestal que logre mitigar y compensar los impactos producidos por el aprovechamiento forestal.

Cobertura espacial: Teniendo en cuenta el área de influencia directa de los pozos col 11, 16, 21, 23, 38, 39, 49, 64, 70 y mojada, el área total a reforestar fue de 5Ha y se plantea como alternativas de reforestación el Rio La Llana o en las diferentes áreas donde se presentan procesos de erosión las cuales fueron degradadas por actividades del proyecto, implementando como sitios de compensación forestal u otra que se seleccione en concertación con la comunidad y la Autoridad Ambiental.

La reforestación está planteada para desarrollarse en las zonas en las cuales por operación del campo se encuentran afectadas por la erosión, siendo los puntos más críticos los ubicados en los pozos COL 27, COL 31, COL 52, COL 67, COL 69, COL 52, COL 16, COL 19, COL 23, COL 38, en total se pretende reforestar 5 Ha y una cantidad de árboles de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{No plantas} = (10000 \text{ m}^2 \times H) / (D \times D \times 0.866)$$

H= número de hectáreas

D= distancia en metros entre plantas

0.866 factor tres bolillos

$$\text{No individuos} = (10000 \times 1) / (4,5^2 \times 0.866) = 570 + 15 \% \text{ de reposición.}$$

$$\text{No individuos} = 570 + 86 = 656$$

5.5.1 Descripción de las actividades de la medida: Las actividades que se deben llevar a cabo para la siembra son las siguientes:

* **Trazado:** en lo posible será en cuadro con espaciamiento variable comprendido entre los 6 y 9 metros según las características del terreno.

* **Plateo:** se realizará generalmente con azadón, teniendo en cuenta los siguientes cuidados:

1. Debe quedar el plato de 0.8 *0.8 m. de diámetro, dejando siembre el árbol en el centro.
2. Debe quedar libre de todo tipo de malezas.
3. Debe incluir el aporque de los árboles.
4. Alrededor de los árboles deben arrancarse la maleza con la mano para evitar daños del árbol por la herramienta.

* **Ahoyado:** Una vez ubicados los platos donde se sembrarán los árboles se ubicará el hoyo de 0.4* 0.4m., eventualmente si se encuentra un obstáculo como tocón, raíz, piedras, etc., el hoyo se hará a un lado del obstáculo tratándolo de ubicarlo lo más centrado posible del área plateada.

* **Siembra y resiembra:** Se debe realizar por el sistema de cespedón (bolsa) retirando previamente la bolsa antes de sembrar. Se debe tener especial cuidado para que los árboles queden bien apretados y derechos evitando las depresiones del área a fin de no tener encharcamientos. Se debe considerar una mortalidad natural del 5%.

* **Replateo y limpieas:** Se recomienda que mientras los árboles alcanzan un tamaño adecuado (0.8m), quitar las malezas alrededor de los árboles 2 veces por año durante los dos primeros años para evitar la competencia por luz y nutrientes.

Cuadro 17. Costos de compensación establecimiento y mantenimiento de reforestación

Categoría de inversión	Unidad	Cantidad	Valor	Valor hectárea	Valor 5 hectáreas
1. COSTOS DIRECTOS					
1.1 Mano de obra					
Rocería (Preparación terreno)	Jornal	6,0	26.000	156.000	780.000
Trazado	Jornal	6,0	26.000	156.000	780.000
Plateo	Jornal	5,0	26.000	130.000	650.000
Ahoyado	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Transporte interno de insumos	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Plantación (Siembra)	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Control fitosanitario	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Reposición (replante)	Jornal	3,0	26.000	78.000	390.000
Limpías (1 año)	Jornal	12,0	26.000	312.000	1.560.000
Subtotal mano de obra		47,0	260.000	1.222.000	6.110.000
1.2 INSUMOS					
Plántulas + 15% de reposición	Plántulas	660	3.000	1.980.000	9.900.000
Fertilizantes TRIPLE 15	Kgr	70	2.000	140.000	700.000
Correctivos CAL O YESO	Kgr	70	408	28.560	142.800
Microelementos Fe-Mn-B-Mo-Cu-Zn-Cl OTROS	Kgr	12	9.588	115.056	575.280
Insecticidas LORSBAN 2.5 P	Kgr - Lts	2	50.000	100.000	500.000
Subtotal insumos				2.363.616	11.818.080
Total costos directos				3.585.616	11.818.080
2. COSTOS INDIRECTOS					
Herramientas (4.5% C.D.)				159.500	159.500
Transporte Insumos (4%)				100.000	100.000
Total costos indirectos					259.500
COSTOS TOTALES					18.187.580

Fuente: Autor práctica

El tipo de fertilizante fue calculado de acuerdo a análisis de suelos realizados anteriormente en Campo Escuela Colorado.

5.5.2 Instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo: El éxito de plan de compensación forestal radica básicamente en que se lleven a

cabo las actividades propias de la reforestación por personal idóneo y con experiencia en realizarlas como son las mencionadas en la descripción de las actividades de la medida.

Después de que se lleve a cabo la reforestación, el primer indicador que se debe observar es el crecimiento de los árboles.

El segundo indicador que se debe observar para el normal desarrollo de la plantación es el de las hojas, para el tercer año. Si las hojas de los árboles presentan un color amarillento es un síntoma inequívoco de deficiencia nutricional que no se debe presentar si realmente se está llevando a cabo el plan de fertilización, en caso que dicha situación se presente se debe volver a fertilizar según la dosis determinada anteriormente.

Un tercer indicador que es necesario tener en cuenta para el normal desarrollo de la plantación es la rectitud de los árboles, en caso que se presente un volcamiento de los árboles, casi siempre por acción del viento, es necesario envarar o colocar un tutor durante el tiempo que el árbol alcance nuevamente

5.6 ANALISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con lo planteado en el proyecto se actualizó el inventario forestal de Campo Escuela Colorado, teniendo en cuenta las necesidades de intervención, tales como; adecuación de vías de acceso y tendido de líneas eléctricas en los pozos col 11, 16, 21, 23, 38, 39, 49, 64, 70 y mojada, el cual arrojó los siguientes resultados:

Para llevar a cabo el proceso de cubicación fue necesario tomar datos en campo como: Altura total, Altura comercial y DAP (Diámetro a la altura del pecho).

El nivel Abney fue la herramienta utilizada para medir alturas y en lugares donde la masa forestal se encontraba muy tupida y no permitía usar el nivel fue necesario estimar la altura por un método visual.

Cálculo del volumen de madera a extraer por cada uno de los puntos de intervención de campo escuela colorado (cuadros 18 a 28)

$$\text{Volumen} = ((\pi/4) * (\text{DAP} * \text{DAP}) * (\text{L}) * (0.6))$$

Dónde:

DAP= Diámetro a la altura del pecho en metros

L= longitud o altura total del árbol en metros

Factor de forma = 0.6 de acuerdo con una forma conoide presente en este tipo de árboles.

Altura 2 = $\tan(\text{Angulo } 2) \times \text{Distancia Horizontal}$

Altura 1 = $\tan(\text{Angulo } 1) \times \text{Distancia Horizontal}$

Altura total = Altura 2 + Altura Base

Altura comercial = Altura 2 + Altura Base

Altura Base = Altura estimada de acuerdo con la estatura del que toma el dato para que el nivel se ubique en una posición de 0°

Cuadro 18. Aprovechamiento forestal pozo col 11

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	74	0,23554932	10	15	0,26145974	0,39218961
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	49	0,15597184	9	11	0,10317537	0,12610324
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	37	0,11777466	5	7	0,03268247	0,04575545
Resbalamono	<i>Bursera simaruba</i>	57	0,18143664	8	15	0,12410266	0,23269248
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	81	0,25783101	11	18	0,34459114	0,56387641
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	38	0,12095776	8	8	0,05515674	0,05515674
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	64	0,20371833	9	17	0,17601263	0,33246831
Pate vaca	<i>Bauhinia picta</i>	66	0,21008452	6	9	0,12479021	0,18718531
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	54	0,17188734	5	8	0,06961437	0,1111383
Pate vaca	<i>Bauhinia picta</i>	94	0,29921129	6	8	0,25313275	0,33751034
Resbala mono	<i>Bursera simaruba</i>	41	0,13050705	8	15	0,06420947	0,12039276
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	66	0,21008452	6	10	0,12479021	0,20798368
Resbala mono	<i>Bursera simaruba</i>	37	0,11777466	5	13	0,03268247	0,08497442
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	40	0,12732395	8	10	0,06111155	0,07639437
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	61	0,19416903	5	7	0,08883233	0,12436526
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	96	0,30557749	5	10	0,22001579	0,44003159
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	59	0,18780283	6	8	0,0997233	0,13296441
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	62	0,19735213	5	9	0,09176874	0,16518373
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	48	0,15278875	6	10	0,06600474	0,1100079
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	51	0,16233804	6	12	0,07451316	0,14902632
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	66	0,21008452	10	16	0,20798368	0,33277389
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	126	0,40107046	4	8	0,30320927	0,60641853
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	68	0,21645072	11	16	0,24285771	0,35324758

Cuadro 18. Continuación

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	64	0,20371833	12	16	0,23468351	0,31291135
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	50	0,15915494	5	9	0,0596831	0,10742959
Resbalamono	<i>Bursera simaruba</i>	66	0,21008452	11	16	0,22878205	0,33277389
TOTAL						3,74557312	6,04120015

Fuente: Autor práctica

Cuadro 19. Aprovechamiento forestal pozo col 16, adecuación plano de la locación

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	35	0,11140846	3	5	0,01754683	0,02924472
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	78	0,24828171	8	12	0,23239168	0,34858752
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	59	0,18780283	6	9	0,0997233	0,14958496
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	70	0,22281692	8	12	0,18716621	0,28074932
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	50	0,15915494	8	12	0,09549297	0,14323945
TOTAL						0,632321	0,95140597

Fuente: Autor práctica

Cuadro 20. Aprovechamiento forestal pozo col 16, adecuacion del tendido electrico

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	46	0,14642255	4	7	0,04041262	0,07072209
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	57	0,18143664	9	11	0,13961549	0,17064116
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	67	0,21326762	8	12	0,17146717	0,25720075
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	34	0,10822536	3	8	0,01655848	0,04415595
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	49	0,15597184	8	13	0,09171144	0,1490311
Moral	<i>Maclura tinctoria</i>	84	0,2673803	3	13	0,10106976	0,43796894
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	69	0,21963382	7	12	0,1591247	0,27278521
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	48	0,15278875	5	11	0,05500395	0,12100869
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	44	0,14005635	5	10	0,0462186	0,09243719
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	58	0,18461973	4	10	0,06424767	0,16061917
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	63	0,20053523	4	7	0,07580232	0,13265405
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	53	0,16870424	4	7	0,05364795	0,09388391
TOTAL						1,01488014	2,0031082

Fuente: Autor práctica

Cuadro 21. Aprovechamiento forestal pozo col 23

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	41	0,13050705	4	6	0,03210474	0,0481571
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	62	0,19735213	6	9	0,11012249	0,16518373
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	78	0,24828171	7	11	0,20334272	0,31953856
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	77	0,24509861	9	12	0,25478001	0,33970668
TOTAL						0,60034995	0,87258607

Fuente: Autor práctica

Cuadro 22. Aprovechamiento forestal pozo col 38

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	63	0,20053523	8	12	0,15160463	0,22740695
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	45	0,14323945	4	9	0,03867465	0,08701797
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	59	0,18780283	4	11	0,0664822	0,18282606
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	92	0,2928451	3	11	0,12123787	0,44453885
TOTAL						0,37799936	0,94178983

Fuente: Autor práctica

Cuadro 23. Aprovechamiento forestal pozo col 39

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	74	0,23554932	11	14	0,28760571	0,36604364
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	58	0,18461973	5	12	0,08030958	0,192743
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	56	0,17825354	6	10	0,08983978	0,14973297
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	54	0,17188734	3	9	0,04176862	0,12530587
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	59	0,18780283	6	8	0,0997233	0,13296441
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	67	0,21326762	8	11	0,17146717	0,23576736
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	65	0,20690143	7	9	0,14121022	0,181556
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	68	0,21645072	8	11	0,17662379	0,24285771
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	61	0,19416903	7	11	0,12436526	0,19543113
TOTAL						1,21291346	1,82240208

Fuente: Autor práctica

Cuadro 24. Aprovechamiento forestal pozo col 49

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	65	0,20690143	11	16	0,22190178	0,32276622
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	40	0,12732395	4	10	0,03055775	0,07639437
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	80	0,25464791	3	11	0,09167325	0,33613524
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	64	0,20371833	8	13	0,15645568	0,25424047
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	42	0,13369015	4	10	0,03368992	0,0842248
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	150	0,47746483	12	18	1,28915504	1,93373256
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	37	0,11777466	3	12	0,01960948	0,07843792
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	160	0,50929582	11	14	1,34454096	1,71123395
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	67	0,21326762	8	11	0,17146717	0,23576736
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	88	0,2801127	6	11	0,22184926	0,40672364
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	60	0,19098593	6	10	0,1031324	0,17188734
TOTAL						3,68403268	5,61154387

Fuente: Autor práctica

Cuadro 25. Aprovechamiento forestal pozo col 64

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro 1	<i>Cordia gerascanthus</i>	54	0,17188734	8	14	0,111383	0,19492024
Moncoro 2	<i>Cordia gerascanthus</i>	37	0,11777466	4	9	0,02614597	0,05882844
Moncoro 3	<i>Cordia gerascanthus</i>	36	0,11459156	4	7	0,02475178	0,04331561
Moncoro 4	<i>Cordia gerascanthus</i>	39	0,12414086	5	9	0,0363112	0,06536016
Moncoro 5	<i>Cordia gerascanthus</i>	32	0,10185916	4	10	0,01955696	0,0488924
Moncoro 6	<i>Cordia gerascanthus</i>	36	0,11459156	4	9	0,02475178	0,0556915
Moncoro 7	<i>Cordia gerascanthus</i>	36	0,11459156	3	10	0,01856383	0,06187944
Moncoro 8	<i>Cordia gerascanthus</i>	43	0,13687325	4	6	0,0353133	0,05296995
Saman	<i>Samanea saman</i>	250	0,79577472	5	16	1,49207759	4,77464829
TOTAL						1,78885541	5,35650603

Fuente: Autor práctica

Cuadro 26. Aprovechamiento forestal pozo col 70

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	115	0,36605637	5	15	0,31572362	0,94717086
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	130	0,41380285	4	14	0,32276622	1,12968179
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	131	0,41698595	4	13	0,32775096	1,06519061
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	105	0,33422538	4	13	0,21056199	0,68432647
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	103	0,32785918	4	12	0,20261697	0,60785092
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	200	0,63661977	5	14	0,95492966	2,67380304
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	120	0,38197186	4	13	0,27501974	0,89381416
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	108	0,34377468	7	12	0,38984048	0,66829797
TOTAL						2,99920965	8,67013582

Fuente: Autor práctica

Cuadro 27. Aprovechamiento forestal pozo mojada

Nombre común	Nombre científico	Perímetro cm	DAP mts	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	86	0,2737465	5	12	0,17656649	0,42375959
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	107	0,34059158	6	12	0,32798969	0,65597938
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	80	0,25464791	8	12	0,24446199	0,36669299
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	36	0,11459156	3	6	0,01856383	0,03712767
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	85	0,2705634	8	13	0,27597467	0,44845884
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	63	0,20053523	6	10	0,11370347	0,18950579
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	76	0,24191551	5	11	0,13789184	0,30336205
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	38	0,12095776	4	7	0,02757837	0,04826214
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	36	0,11459156	3	6	0,01856383	0,03712767
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	46	0,14642255	3	6	0,03030947	0,06061893
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	55	0,17507044	5	9	0,07221656	0,1299898
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	38	0,12095776	4	7	0,02757837	0,04826214
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	55	0,17507044	3	10	0,04332993	0,14443311
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	72	0,22918312	5	10	0,12375888	0,24751777
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	78	0,24828171	8	11	0,23239168	0,31953856
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	72	0,22918312	7	10	0,17326244	0,24751777
TOTAL						2,04414153	3,7081542

Fuente: Autor práctica

Cuadro 28. Volumen aprovechable total por especie

Especie	Nombre científico	Cantidad	Volumen total (M ³)	%
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	75	18,91	53,95
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	7	5,80	16,56
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	8	2,95	8,43
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	2	0,17	0,48
Resbala mono	<i>Bursera simaruba</i>	4	0,75	2,14
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	3	1,04	2,97
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,16	0,45
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,11	0,30
Saman	<i>Samanea saman</i>	1	4,66	13,28
Pate vaca	<i>Bauhinia picta</i>	2	0,50	1,43
TOTAL		104	35,04	100

Fuente: Autor práctica

Durante el seguimiento a las actividades de reactivación de Campo Escuela Colorado como lo son la adecuación del plano de la locación, adecuación de vías de acceso y apertura del tendido eléctrico para los pozos a intervenir, se presentó un aprovechamiento forestal ilícito realizado por personal ajeno al proyecto, el cual fue reportado a la autoridad ambiental competente ya que se trataba de individuos arbóreos que formaban parte de la solicitud de aprovechamiento forestal realizada el 31 de marzo de 2011 y radicada bajo el número CAS - 2467 (Anexo B).

Descontando del volumen total inventariado la cantidad aprovechada de manera ilícita el volumen en pie para aprovechamiento queda de 31,32m³.

Cuadro 29. Volumen en pie para aprovechamiento

Detalle	M ³
Volumen total inventariado	35,04
Volumen aprovechado ilícitamente	3,723404428844
Volumen en pie	31,32

Fuente: Autor práctica

5.6.1 Informe forestal colorado 49. El día martes 8 de noviembre de 2011 mientras se realizaba una visita de campo en el colorado 49 para verificar cómo se estaba manejando la parte forestal con las actividades de reactivación, se evidenció la tala de algunos árboles en la zona por donde pasa el tendido eléctrico que alimenta de energía a este pozo y luego de verificar ocularmente que 3 de estos individuos pertenecían al grupo de árboles que se encontraban marcados e inventariados de acuerdo con lo requerido por la autoridad ambiental competente para aprovechamientos forestales se procedió a tomar registro fotográfico y a reportar el incidente para tomar las medidas pertinentes (figuras 39 a 42).

Figura 39. *Cordia gerascanthus* (moncoro) # 6 talado y aserrado en cercanías al colorado 49



Fuente: Autor práctica

Figura 40. *Cordia gerascanthus* (moncoro) # 7 talado en cercanías al colorado 49



Fuente: Autor práctica

Figura 41. *Cordia gerascanthus* (moncoro) # 8 talado y aserrado en cercanías al colorado 49



Fuente: Autor práctica

Figura 42. Tala de árboles en el área para adecuación de la línea eléctrica



Fuente: Autor práctica

En la figura 42 se evidencia la tala de árboles justamente en el lugar donde se adelantan trabajos para adecuación de la línea eléctrica que abastecerá de energía al colorado 49.

Para tener en cuenta lo sucedido en el cuadro 25 se relacionan los siguientes datos:

Cuadro 30. Aprovechamiento forestal indebido col 49

Nombre común	Nombre científico	Perímetro (cm)	DAP (m)	Altura comercial	Altura total	Volumen comercial	Volumen total
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	150	0,4774648	12	18	1,28915504	1,93373256
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	37	0,1177747	3	12	0,01960948	0,07843792
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	160	0,5092958	11	14	1,34454096	1,71123395
TOTAL						2,65330548	3,72340443

Fuente: Autor práctica

5.6.2 Inventario Forestal vía de acceso a Colorado 36. El día 13 de diciembre de 2011 se realizó el inventario forestal de 5 árboles ubicados en la vía de acceso al pozo COL 36, los cuales representan un riesgo sobre la línea de conducción de crudo, este terreno está cediendo de manera progresiva y los árboles cada día se

recargan más, se notificó previendo un daño ecológico de graves consecuencias (figuras 43 y 44; cuadro 31).

Figura 43. Distancia de los árboles a la línea de conducción de crudo



Fuente: Autor práctica

Figura 44. Inclínación de los árboles existentes en la línea de conducción de crudo



Fuente: Autor práctica

Cuadro 31. Inventario forestal vía de acceso a Colorado 36

Nombre común	Nombre científico	Perímetro (cm)	DAP (mts)	Altura Comercial	Altura Total	Volumen Comercial	Volumen Total
Moncoro 1	<i>Cordia gerascanthus</i>	85	0,2705634	9	11	0,31047151	0,37946517
Moncoro 2	<i>Cordia gerascanthus</i>	72	0,22918312	6	7	0,14851066	0,17326244
Moncoro 3	<i>Cordia gerascanthus</i>	76	0,24191551	5	6	0,13789184	0,16547021
Moncoro 4	<i>Cordia gerascanthus</i>	58	0,18461973	5	7	0,08030958	0,11243342
Moncoro 5	<i>Cordia gerascanthus</i>	100	0,31830989	7	11	0,33422538	0,52521131
TOTAL						1,01140897	1,35584255

Fuente: Autor práctica

CONCLUSIONES

Como profesional en formación de Ingeniería Forestal, aprovechando la gran oportunidad de realizar el proceso de práctica académica para el proyecto Campo Escuela Colorado, apoyando el área de HSEQ.; se plantean objetivos buscando más allá de cumplir con un requisito académico, aportar al campo en los referente al medio ambiente, aportando a la calidad en la oferta de servicios de los entes aliados tecnológicos de la Universidad Industrial de Santander.

En el inventario forestal se muestra la especie *Cordia gerascanthus* (moncoro), como una de las más representativas con un 53.95% del total del inventario, especie presente en 9 de los 10 pozos a intervenir; teniendo en cuenta su rápido crecimiento por ser una especie endémica de la región; ésta aporta grandes beneficios en la actividad de compensación forestal exigida por la autoridad ambiental competente, de esta manera se puede adelantar el proceso para las siguientes etapas de reactivación del campo.

El aprovechamiento forestal realizado por personal ajeno al proyecto, es de gran importancia y estímulo para el Campo Escuela Colorado, ya que se ve afectada la parte ambiental del proyecto, viéndose la obligación no solo a estar reportando esta clase de incidentes a la autoridad ambiental, sino también a agilizar todos los trámites exigidos por la misma y de esta forma evitarse problemas a futuro.

Las condiciones topográficas de las áreas a ser aprovechadas están dentro del rango aceptable, de acuerdo con la legislación forestal vigente y al sistema de aprovechamiento y arrastre que se emplea; en este caso, el aserrío manual con motosierra y el arrastre utilizando tracción animal son los óptimos para esta actividad.

El monitoreo, será la herramienta a utilizar para hacer el seguimiento de las actividades de aprovechamiento forestal de impacto reducido establecidas en la ingeniería del proyecto, garantizando la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección, propuestas en el plan de manejo ambiental de Campo Escuela Colorado.

RECOMENDACIONES

Presentar el estudio técnico de aprovechamiento de la unidad forestal a la autoridad ambiental competente para su concepto, con el fin de atender las recomendaciones pertinentes y dar curso al proyecto de cambio de uso de suelo; así posteriormente realizar las obras y actividades de contingencia propuestas en el plan de manejo ambiental de Campo Escuela Colorado para minimizar el impacto a causar en los diferentes componentes del ecosistema.

Realizar el aprovechamiento siguiendo los lineamientos técnicos propuestos en el plan respectivo y atendiendo las recomendaciones, normas y exigencias impartidas por la autoridad ambiental; se recomienda el uso adecuado de la madera producto del aprovechamiento forestal en las actividades de operación del campo, tales como: acomodar y nivelar las unidades de bombeo que serán instaladas en cada uno de los pozos, acomodar la tubería en patio y trinchos para adecuación de vías de acceso, de esta manera será eficiente la conservación y uso racional del recurso forestal.

Desarrollar charlas y conferencias, en las cuales participe la comunidad perteneciente al área de influencia directa del proyecto como lo son vereda Rancho Chile, La Llana y el Corregimiento de Yarima, para socializar normas de uso del recurso forestal dando pautas para el aprovechamiento sostenido de los bosques, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente, con el objeto de evitar talas ilícitas, evento que evidencia la falta de responsabilidad social por parte del proyecto Campo Escuela Colorado encabezado por la Universidad Industrial de Santander, siendo esta última una entidad promotora del desarrollo y conservación del medio ambiente.

Se sugiere garantizar a los próximos estudiantes selectos para realizar la práctica empresarial en el proyecto Campo Escuela Colorado, el cumplimiento del

cronograma y plan de trabajo aprobado por el comité académico realizando las actividades de acuerdo a lo estipulado, así, los estudiantes puedan disponer de la logística necesaria para el desarrollo integral de la práctica.

Considero de vital importancia dar mayor participación a la sede Málaga, enfáticamente al programa de Ingeniería Forestal, ya que el proyecto debe abarcar en su totalidad interdisciplinariamente los programas ofertados por la institución ya que este tipo de proyectos conllevan a un deterioro ambiental, de no aplicarse acciones de mitigación y restauración del medio, teniendo en cuenta aspectos técnicos y legales.

Capacitar al personal y proporcionar los recursos suficientes para efectuar las actividades de aprovechamiento forestal con eficiencia, efectividad y tratar de buscar la participación comunitaria en los procesos de compensación.

BIBLIOGRAFIA

- ANAYA, H. y CHRISTIANSEN, P. Aprovechamiento Forestal [online]. San José Costa Rica: IICA, 1986, 235p. [citado 19 julio de 2012] disponible en: http://books.google.com.co/books?id=250SOQ_WapIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- AVELLA M., Andrés. Plan de manejo y aprovechamiento forestal doméstico de la finca el cedro Vereda Cabuya, municipio de Encino, Santander proyecto “corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y el manejo forestal en Colombia”, [online] 2009. 31p. [citado 19 julio de 2012] disponible en: <http://www.natura.org.co/planes-de-manejo/ver-categoria.html?dir=ASC&limit=5&limitstart&order=date&tmpl=component&type=raw>
- GEOCING LTDA. Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los campos de la Superintendencia de Mares, GEOCING LTDA, 2005.
- LAMPRECHT, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Alemania: Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen. Eschborn, República Federal Alemana, GTZ, 1990. 635p.
- MARTINEZ ARDILA, Nestor Javier et. al. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Bogotá: Editorial Scripto Ltda., 2010. 72pp.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución número 1641 (7 de Septiembre de 2007). “Por la cual se revocan las Resoluciones 0703 del 30 de julio de 1998, 0879 del 11 de septiembre de 1998 y 075 del 26 de enero de 2004; se acumulan unos expedientes; se establece un plan de manejo ambiental y se toman otras determinaciones”. Bogotá: El Ministerio, 2007. 70p. consultado en: http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_1641_070907.pdf

TAPIAS L. Álvaro. Inventarios Forestales Diseños de Muestreo y Planificación. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, Facultad de Agronomía, 1986, 312p.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER "UIS". Campo Escuela Colorado [online]. Bucaramanga: UIS, 2012 [citado 19 julio de 2012] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/campoEscuela/index.html>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER "UIS". Diagnóstico Ambiental del Campo Colorado. Bucaramanga: CAF PROAMBIENTE LTDA., 2006.

Anexo B. Reporte aprovechamiento forestal indebido a la CAS



Bucaramanga, 04 de enero de 2012.

Señores

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER - CAS
Carrera 10 No. 13 - 7º piso II
San Gil (Santander)

Asunto: Informe aprovechamiento forestal indebido

Cordial saludo

Atendiendo a nuestro compromiso con el ejercicio de las buenas prácticas de la industria petrolera, mediante la presente informamos la ocurrencia de aprovechamientos forestales en el área del Campo Colorado, operado actualmente por la Universidad Industrial de Santander dentro del marco de un convenio interadministrativo con fines científicos y de investigación, estos aprovechamientos fueron efectuado por personal ajeno al Proyecto Campo Escuela Colorado y su aliado tecnológico, y se trataba de individuos arbóreos que formaban parte de la solicitud de aprovechamiento forestal realizada el 31 de marzo de 2011 y radicada bajo el número CAS - 2467.

Los aprovechamientos forestales indebidos registrados son los siguientes:

FECHA DE HALLAZGO	LOCALIZACIÓN	N. DE INDIVIDUOS ARBÓREOS TALADOS
24/jun/2011	Colorado 10	1
06/ago/2011	Via estación de recolección	1
08/nov/2011	Colorado 49	3
09/dic/2011	Colorado 27	4

Por lo anterior, solicitamos respetuosamente se tomen las medidas que considere pertinentes conforme al evento presentado.

Cordialmente,

CARLOS JULIO MONSALVE MORENO
Director Proyecto Campo Escuela Colorado

Anexo

Copia: Solicitud de aprovechamiento forestal

Ciudad Universitaria - Carrera 27 calle 9, Universidad Industrial de Santander
Edificio Jorge Bautista Verga, 2 Piso, Oficina Proyecto Campo Escuela Colorado, Telefax: 6342247
Conmutador: 6344000 Ext.: 1334, Bucaramanga - Colombia

Anexo C. Carta Finalización Práctica



Bucaramanga, 31 de enero de 2012

Señores,
Coordinación Académica
Universidad Industrial de Santander
Sede Málaga

Cordial Saludo

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que la práctica **"SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES PROPUESTOS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE CAMPO ESCUELA COLORADO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI"** que inició el 14 de Julio de 2011 el estudiante **JHON ALEXANDER TORRES MARTINEZ**, en el Campo Escuela Colorado, finalizó el pasado 14 de Enero del presente año.

Durante el desarrollo de la misma el estudiante cumplió algunos de los objetivos propuestos, sin embargo, debido a agentes externos al proyecto no se hizo efectiva la visita de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), quien es la encargada de otorgar el permiso de aprovechamiento forestal y por tanto no se realizó el correspondiente seguimiento. Sin embargo durante el tiempo asignado para la práctica, Jhon Alexander desarrollo múltiples actividades propias de su área de formación, que en el proyecto Campo Escuela Colorado consideramos valiosos aportes para nuestra operación dentro de los estándares de gestión ambiental y siempre en busca de mejores prácticas, por lo tanto agradecemos el apoyo que recibimos tanto del estudiante como del director de su proyecto.

No siendo más por el momento, les agradezco la atención prestada y desde el proyecto Campo Escuela Colorado esperamos que esta experiencia haya sido tan satisfactoria para ustedes como lo fue para nosotros y que sirva para consolidar el trabajo conjunto que esperamos contribuya a la formación integral de los estudiantes y al desarrollo del campo.

Mis más cordiales saludos;

Lucia Martinez Gelvez
Profesional HSEQ
Campo Escuela Colorado - UIS

Ciudad Universitaria – Carrera 27 calle 9, Universidad Industrial de Santander
Edificio Jorge Bautista Vesga, 2 Piso, Oficina Proyecto Campo Escuela Colorado, Telefax:
6342247 Corrutador: 6344000 Ext.: 1334, Bucaramanga - Colombia