

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CLAUSURA DEL POZO
EXPLORATORIO TUPALE 1**

GUILLERMO IVAN GARCIA NAVAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CLAUSURA DEL POZO
EXPLORATORIO TUPALE 1**

GUILLERMO IVAN GARCIA NAVAS

**Trabajo de Grado para Optar el Título de
ESPECIALISTA EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**Director:
Dr. LUIS MARIANO IDARRAGA BERNAL.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - RESUMEN EJECUTIVO	13
1.1. LOCALIZACION	13
1.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	16
1.3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	19
2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA	21
2.1. GEOLOGÍA	21
2.2. GEOMORFOLOGÍA	21
2.3. HIDROLOGÍA	22
2.4. CALIDAD DEL AGUA	23
2.5. HIDROGEOLOGÍA	24
2.6. CLIMA	25
2.7. CALIDAD DE AIRE	26
2.8. RUIDO	27
2.9. COBERTURA VEGETAL	28
2.10. FAUNA	29
2.11. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	30
2.12. SOCIOECONÓMICO	30
3. USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	32
3.1. AGUAS SUPERFICIALES	32
3.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS	32
3.3. VERTIMIENTOS	33
3.4. OCUPACIÓN DE CAUCES	33
3.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	34

3.6. APROVECHAMIENTO FORESTAL	34
3.7. RESIDUOS SÓLIDOS.....	34
3.8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	35
3.9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	35
4. RESTAURACION AMBIENTAL.....	36
4.1. ABANDONO POZO EXPLORATORIO TUPALE 1	36
4.2. ASPECTOS TÉCNICOS	37
4.3. METODOS CONSTRUCTIVOS E INSTALACIONES DE APOYO.....	38
4.4. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA FUNCIÓN RESPONSABLE DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL.....	43
4.5. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.....	43
4.6. MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.	45
4.7. PLAN DE CONTINGENCIA.....	46
4.8. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES EJECUTADAS	46
4.9. FORMATOS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL.....	49
5. CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS.....	53

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Coordenadas del Área de Perforación Exploratoria Apure.....	14
Tabla No. 2 Coordenadas Área de Mayor Interés Túpale Sur	14
Tabla No. 3 Coordenadas del pozo Túpale 1 área de mayor interés Túpale Sur ..	15
Tabla No. 4 Coordenadas del sitio de captación de aguas superficiales	18
Tabla No. 5 Cronograma estimado para las Actividades del Pozo Exploratorio Túpale 1	19
Tabla No. 6 Red hidrográfica del plan de manejo para la perforación del pozo exploratorio Túpale 1	23
Tabla No. 7 UNIDADES DE Cobertura Vegetal	28
Tabla No. 8 Caudales y Volúmenes a Utilizar del Recurso Hídrico de Interés	32
Tabla No. 9 Ficha Técnica de la Locación Pozo Exploratorio Tupale 1	37
Tabla No. 10 Personal requerido para abandono de la locación.	37
Tabla No. 11 Equipo empleado para obras de abandono.....	38
Tabla No. 12 Configuración de piscinas clausuradas	41
Tabla No. 13 Manejo Aguas Residual Doméstica – Etapa de Recuperación Ambiental.....	44
Tabla No. 14 Residuos Sólidos.....	45

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No. 1 Cronograma de Actividades del proyecto de Recuperación Ambiental	47
Cuadro No. 2 Cronograma de Cumplimiento de PMA	48
Cuadro No. 3 Cronograma de Cumplimiento a monitoreos y seguimiento.	49

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No. 1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA BLOQUE PERDICES	54
Anexo No. 2 ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	56

TITULO: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CLAUSURA DEL POZO EXPLORATORIO TUPALE 1

AUTOR: GUILLERMO IVAN GARCÍA NAVAS.

PALABRAS CLAVE: Restauración Ambiental, Restauración Planimétrica, Manto orgánico, Recuperación edográfica.

El presente trabajo tuvo como propósito dar a conocer el manejo que actualmente se le está dando en Colombia al abandono de los pozos de exploración intervenidos por la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL S.A.

Para Realizar la Restauración ambiental del pozo exploratorio TUPALE 1, se contó con la presencia de equipos utilizados para movimientos de tierra y personal del área de influencia del proyecto. Las actividades que se desarrollaron para la recuperación ambiental son el desmantelamiento de la infraestructura existente en la locación, la cual contempla la demolición y disposición final de los residuos, el retiro y disposición final del acero de refuerzo, la mezcla de lodos en base agua que se encuentran en la piscina de lodos, la disposición de la mezcla de lodos, corte y relleno compensado para la restauración planimétrica y altimétrica del terreno modificado y la restauración del manto orgánico para la posterior siembra de especies naturales de la zona.

Durante el proceso de recuperación ambiental se capacitó al personal acerca de los cuidados que se deben crear para el medio ambiente y para la protección de los recursos naturales que son el motor del desarrollo de la comunidad. Los resultados mostraron una respuesta satisfactoria en cuanto a la recuperación edográfica del área generando nuevamente un ambiente propio para el crecimiento de pastos naturales usados para el aprovechamiento de la ganadería, la cual es la actividad de mayor influencia de la zona.

* Proyecto de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Luis Mariano Idarraga Bernal.

TITLE: ENVIROMENTAL MANAGEMENT PLAN FOR THE CLORURE OF EXPLORATORY WELL TUPALE 1

AUTHOR: GUILLERMO IVAN GARCÍA NAVAS.

KEY WORDS: Environmental Restoration, Restoration Planimetric, Manto Organic, Edográfica Rescovery.

The purpose of this study was to present the management is currently being give in Colombia to the abandonment of the exploration wells operated by Empresa Colombiana de Petroleos ECOPETROL S.A.

To Make Environmental Restoration TUPALE 1 exploratory well was counted with the presence of equipment used for earthmoving and personal area of influence. The activities were developed for environmental restoration are the dismantling of the existing infrastructure at the location, which includes the demolition and disposal of waste removal and disposal of steel reinforcement, the mixture of water based muds found in the pool of sludge, the disposal of the sludge mixture, cut and fill compensated for the restoration of the ground planimetric and altimetric modified and the restoration of the organic layer for the subsequent planting of native species in the area.

During the process of environmental recovery staff were trained about the care that must be created for the environment and the protection of natural resources are the engine of community development. The results showed a satisfactory answer as to the recovery area edográfica again creating the right mood for the growth of natural pastures used for livestock use, which is the most influential activity in the area

* Grade project.

** Chemical Physique Engineering's Faculty. Chemical Engineering School.Specialization in Environmental Engineering. Director Luis Mariano Idarraga Bernal.

INTRODUCCIÓN

El documento actual da cuenta del proceso de la intervención de la experiencia desarrollada durante el proceso de restauración ambiental del pozo exploratorio TUPALE 1, el cual pertenece a la empresa Colombiana de Petroleos ECOPETROL S.A., con el participación de CONSORCIO ECOFOREST – HS&E, para la realización del plan de manejo ambiental y la empresa CONSORCIO MAGDALENA MEDIO, como ejecutor de la restauración ambiental.

El informe plasma la ubicación, el resumen ejecutivo del plan de manejo ambiental para la restauración ambiental y el proceso de adecuación del pozo exploratorio en abandono.

Se identifican las fuentes, recursos e infraestructura la cual se debe retirar y disponer en los puntos autorizados en el plan de manejo ambiental.

Para dar finalización a los requerimientos ambientales expuesto en el plan de manejo ambiental se diligenciaron los formatos ICA los cuales se presentan anexos, en el presente documento, así como los certificados de formación de los trabajadores y la comunidad y de disposición de los residuos solidos generados durante la etapa de abandono del pozo exploratorio

Posteriormente se hacen las observaciones del proceso de restauración ambiental donde se plasma la necesidad de la realización de cada una de las actividades para la adecuación de la locación.

1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - RESUMEN EJECUTIVO

Se presenta el resumen ejecutivo del plan de manejo ambiental realizado por la empresa CONSORCIO ECOFOREST – HS&E por solicitud de ECOPETROL S.A. dada la necesidad de proteger el entorno natural relacionado con las actividades proyectadas para el área de perforación exploratorio Apure.

Siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) en los términos de referencia para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos (HTER-210).

1.1. LOCALIZACION

ECOPETROL S.A. consciente de la necesidad de proteger el entorno natural relacionado con las actividades proyectadas para el Área de Perforación Exploratoria Apure, y así mismo con el fin de cumplir con los requerimientos establecidos en la legislación ambiental, contrató al El pozo Túpale 1.

Se localiza en la parte sur occidental del área de Perforación Exploratoria Apure (0) en su Área de Mayor Interés Túpale Sur (0); geográficamente se encuentra en el predio El Triangulo ubicado en el sector El Silencio del municipio de Chibolo (Departamento del Magdalena) y hace parte de la jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena CORPAMAG.

TABLA NO. 1 COORDENADAS DEL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA APURE

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	940 018.95	1 599 052.96	939 464.95	1 599 036.96
2	944 770.95	1 599 052.96	944 216.95	1 599 036.96
3	943 662.15	1 606 471.16	943 108.15	1 606 455.16
4	940 018.95	1 609 729.51	939 464.95	1 609 713.51

Fuente: ECOPETROL S.A., 2008

TABLA NO. 2 COORDENADAS ÁREA DE MAYOR INTERÉS TÚPALE SUR

ÁREAS DE MAYOR INTERÉS	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Túpale Sur	939 996.15	1 602 629.11	939 442.15	1 602 613.11
	944 218.00	1 603 160.00	943 664.00	1 603 144.00
	944 350.00	1 602 167.00	943 796.00	1 602 151.00
	940 044.36	1 601 505.37	939 490.36	1 601 489.37

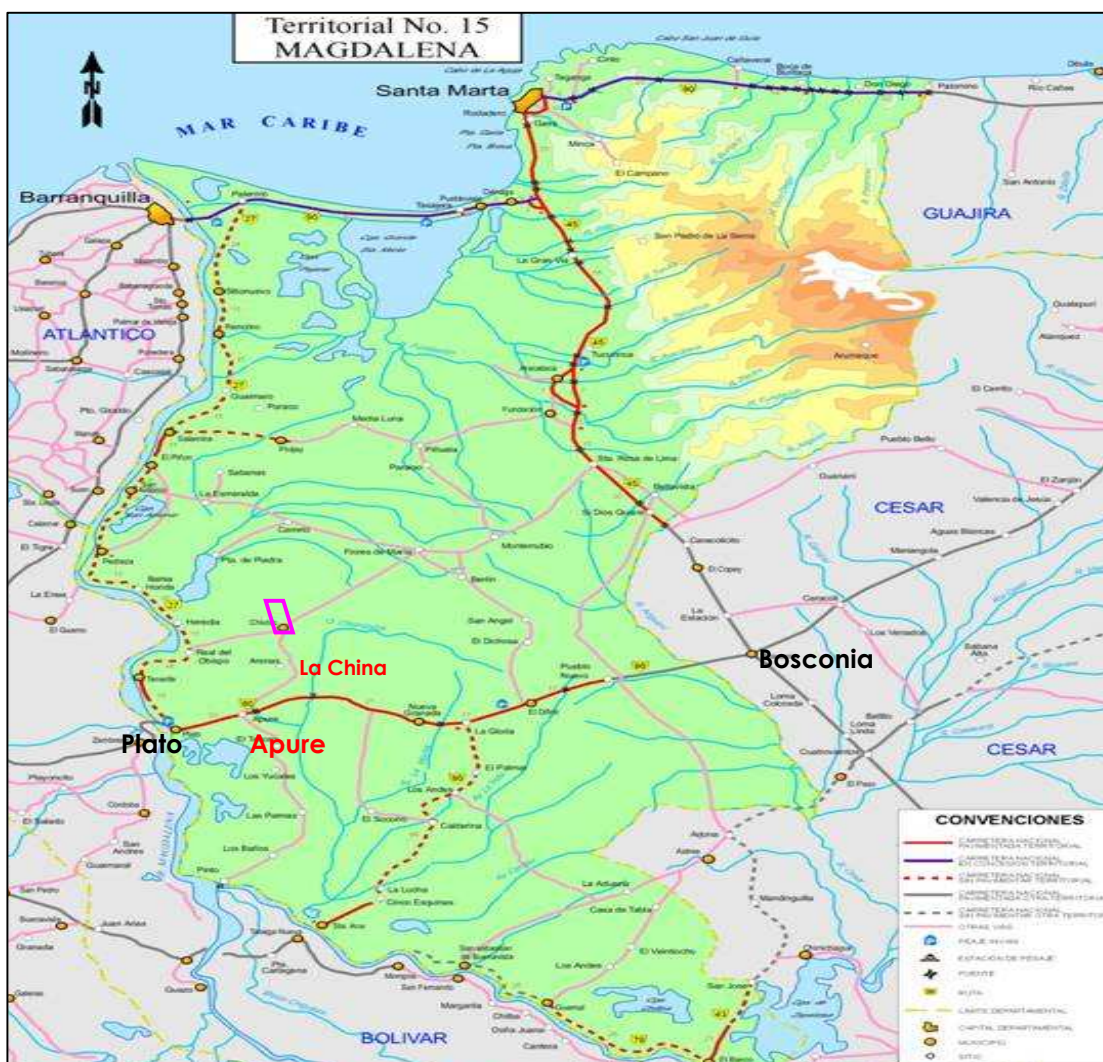
Fuente: ECOPETROL S.A., 2008

El prospecto será perforado a una profundidad de aproximadamente 18250 ft, buscando la Formación Ciénaga de Oro de la subcuenca Plato Central; se calcula una prognosis para una trayectoria vertical; las coordenadas del pozo se presentan en la **0**.

TABLA NO. 3 COORDENADAS DEL POZO TÚPALE 1 ÁREA DE MAYOR INTERÉS TÚPALE SUR

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN BOTOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	942 081	1 602 316	942 083	1 602 319

Fuente: ECOPEL S.A., 2008



1.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El Proyecto Exploratorio Túpale 1 contempla la adecuación de la vía de acceso en diferentes tramos aislados que son principalmente los tramos donde se requiere elevar la rasante en 50 cm en las abscisas correspondientes a los pasos de las alcantarillas (Capítulo 1) en longitudes aproximadas de 50 m y en algunos sectores inundables localizados entre el K00+000 y el K10+000 y entre el K12+000 y el K18+000, además de la construcción de la plataforma de perforación (adecuación del sitio de perforación) y el puente existente sobre el arroyo La Esperanza, ubicado en el K1+650 de la vía Apure-La China, Chibolo.

También se requiere como parte de la adecuación de la vía de acceso existente, la construcción de una variante de 129 m que permitirá el acceso hacia la plataforma de perforación, el diseño del tramo a adecuar se presenta en el Mapa 2.

Las actividades de exploración iniciarán con la perforación de un primer pozo exploratorio en las Áreas de Mayor Interés, Túpale Sur. Los productos esperados durante la perforación son gas y condensados; el condensado producto de las pruebas de producción será transportado mediante carro tanque a la estación El Difícil u otra instalación cercana que ECOPETROL S.A definirá en su momento, y el gas resultante durante las pruebas se quemará in situ por medio de una tea.

La perforación de los pozos se realizará de forma convencional utilizando un equipo de mesa rotaria y se hará hasta una profundidad aproximada de 14000 ft, empleando lodos base agua y/o base aceite. Una vez alcanzada la profundidad establecida se llevarán a cabo inicialmente pruebas cortas de producción con una duración hasta de 15 días; de acuerdo con el resultado de éstas se desarrollarán

pruebas extensas cuya duración estimada podría ser de seis meses (6) prorrogables hasta por un (1) año más.

Para el manejo de los fluidos de las pruebas de producción se utilizarán en principio los mismos espacios definidos para la perforación de los pozos; el condensado, producto de las pruebas, será transportado mediante carro tanque a la Estación El Difícil o a otras instalaciones cercanas de ECOPETROL S.A. y el gas producido será quemado por medio de una tea.

Respecto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales para el proyecto, el recurso más utilizado será el agua el cual se requiere para las etapas de obras civiles (compactación) y perforación (uso doméstico y uso industrial); se deduce que el caudal requerido para las obras civiles es de 0,16 l/s, cumpliendo con el caudal de 3 l/s, otorgado mediante Resolución 748 del 23 de abril de 2009 MAVDT por la cual se otorga Licencia Ambiental al proyecto de Perforación Exploratoria Apure.

Al igual que para la vía de acceso, el agua para la construcción de la plataforma de perforación se captará de la quebrada La Chimicuica o del río Magdalena, cuyos cauces y caudales pueden soportar la captación de agua para las labores de construcción, teniendo en cuenta además que el volumen requerido es relativamente bajo.

Los puntos seleccionados se encuentra en la **0**; otra de las opciones para la consecución de agua es a través del acueducto de Plato siempre y cuando se cuente con la disponibilidad requerida y no se afecte la prestación del servicio a la comunidad.

TABLA NO. 4 COORDENADAS DEL SITIO DE CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

SITIO PROPUESTO	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Quebrada Chimuica en su franja de 20 m.	948308	1592719	948310.50	1592721.36
	948308	1592699	948310.50	1592701.36
Río Magdalena en su franja de 1.000 m en la margen izquierda	920723	1573799	920726.26	1573801.07
	920434	1573815	920437.27	1573817.06
	920185	1573942	920188.27	1573944.06
	919882	1574200	919885.27	1574202.05

Fuente: Trabajo de campo EIA Apure Consorcio ECOFOREST-HSE - 2008

El costo total estimado para el proyecto de perforación del pozo se estima del orden de: 1.5 US\$ Millones de Dólares Americanos. De este valor, lo que correspondería a la base para la liquidación del 1% de para inversión forzosa según decreto 1900 de 2006, se estima sería del orden de US\$15.000. Quince Mil Dólares.

Vale la pena aclarar que esta cifra está sujeta a posibles variaciones en el programa de perforación. El costo de operación anual está supeditado a la cantidad del recurso de interés encontrada y a la necesidad o no de facilidades de producción y las medidas de manejo ambiental que esto implicaría, por tanto no es posible estimar en esta fase temprana los costos anuales de operación.

En la Tabla 5 se presenta el cronograma de actividades a realizarse en el Área de Perforación Exploratoria Apure.

**TABLA NO. 5 CRONOGRAMA ESTIMADO PARA LAS ACTIVIDADES DEL POZO
EXPLORATORIO TÚPALE 1**

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Información y comunicación	■	■														
Contratación de personal		■														
Adecuación vía de acceso			■	■	■											
Adecuación de la plataforma de perforación				■	■	■	■									
Movilización y armado de equipo								■								
Perforación, registros eléctricos, corazonamiento cementación, instalación del cabezal del pozo, limpieza y completamiento.								■	■	■	■					
Pruebas cortas de producción												■	■	■		
Prueba extensas de producción.														■	■	■
Desmovilización															■	■
Restauración ambiental															■	■



Fuente: Trabajo de campo “Recuperación Ambiental Pozo Exploratorio Tupale 1 - 2010

1.3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El acceso al sitio del pozo Túpale-1 se realiza desde Bogotá hacia el norte por la carretera nacional Troncal del Magdalena (Ruta INVIAS No 45), la cual conduce hasta el casco urbano del municipio de Bosconia (Cesar). De allí, se toma hacia el occidente la transversal nacional (Ruta INVIAS No 80), vía a Plato (Magdalena), hasta el casco urbano del corregimiento de Apure a 82 Km. de Bosconia.

Otra vía alterna de acceso puede ser el carreteable que viene de Sincelejo y conduce hacia el Carmen de Bolívar (Ruta INVIAS 25), donde se realiza el desvío hacia el oriente a Plato y se continua hacia el oriente por la carretera (transversal) nacional que conduce al municipio de Bosconia (Cesar) ó Ruta 80 INVIAS, para llegar en el a.m. 23 al casco urbano del corregimiento de Apure.

Desde el municipio de Apure, inicia la vía secundaria a tener en cuenta para el proyecto (K00+000), donde se desvía hacia la izquierda (Norte), para llegar al corregimiento de La China (K11+400), posteriormente al casco urbano del municipio de Chibolo (Magdalena), en el K23+100, y finalmente, tomando la vía que conduce desde el casco urbano del municipio de Chibolo hasta el corregimiento de La Estrella del mismo municipio, en el K25+100, al costado izquierdo de la vía, al costado izquierdo de la vía, se encuentra el sitio destinado para la plataforma de perforación del pozo.

2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

A continuación, se describe los aspectos físicos, bióticos y sociales que pueden cambiar o ser alterados con la ejecución de la perforación.

2.1. GEOLOGÍA

Geológicamente el área de estudio se encuentra localizada en la estructura geológica denominada cuenca de Plato, que hoy comprende la zona rural de los municipios de Plato, Tenerife, Chibolo y Zapayán (Punta de Piedra) ubicados al Norte de Colombia y al Sur del departamento del Magdalena. Afloran rocas de tipo sedimentario de edad Terciaria correspondiente a la Formación Zambrano y depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes, asociados al valle de la quebrada La Chemicuica principalmente.

La unidad litoestratigráfica de la Formación Zambrano (N1N2z) aflora en la mayor parte del área, se encuentra parcialmente cubierto por depósitos aluviales (Q2la). La geomorfología característica de la unidad terciaria está asociada a relieves de colinas altas, medias y bajas.

La unidad cuaternaria tiene un relieve característico de planicie o paisaje de valles aluviales, el control estructural a nivel regional está ejercido por el sistema de fallas de Romeral al W y por la Falla Bucaramanga – Santa Marta al E.

2.2. GEOMORFOLOGÍA

La identificación y clasificación de las geoformas en el área de estudio se hace teniendo en cuenta la forma del relieve y su génesis, ya que cada unidad

representa zonas homogéneas cuyo comportamiento mecánico es diferente, respecto a los agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje.

El mapa morfométrico o de pendientes sirve como apoyo a la planificación del uso del suelo; la pendiente de un terreno es una de las limitantes en las actividades agropecuarias construcción de obras civiles e instalación de plataformas de perforación; es necesario tenerla en cuenta para prevenir la aparición de los procesos erosivos y movimientos de remoción en masa y diseño de obras civiles para mitigarlos.

De acuerdo con los rangos presentados, en el área de estudio se pueden diferenciar zonas de características morfométricas planas a levemente onduladas, inclinadas y moderadamente empinadas.

Morfoestructurales: Análisis de las formas de tipo estructural (litología y tectónica), que dominan el relieve.

Morfodinámica: Análisis de los procesos de tipo denudativo y agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje, tales como movimientos de remoción en masa, fenómenos erosivos, inundaciones, neotectónica y la influencia de factores antrópicos generadas por el hombre por el uso inapropiado del suelo.

2.3. HIDROLOGÍA

Para el área de mayor interés Túpale sur se encontraron los nacimientos del arroyo Moja Huevos que recorre en dirección NW, los nacimientos del arroyo Merchorito que recorre en dirección SE y los nacimientos del arroyo Ceibote que recorre hacia el sur; cabe señalar que los nacimientos se encontraron secos.

En la **Tabla 6**, se observa un resumen de los cuerpos de agua presentes en el Estudio de Impacto Ambiental Área de Interés Exploratoria Apure y su relación con los cuerpos de agua mayores a los cuales tributan sus aguas.

TABLA NO. 6 RED HIDROGRÁFICA DEL PLAN DE MANEJO PARA LA PERFORACIÓN DEL POZO EXPLORATORIO TÚPALE 1

VERTIENTE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
Río Magdalena	Ciénaga de Martinete	Arroyo El Atravesado	Arroyo El Atravesado
	Quebrada Chemicuica	Arroyo Ceibote	Arroyo Cinco Arroyitos
			Arroyo Ceibote
		Arroyo Merchorito	Arroyo Merchorito

Fuente: Consorcio ECOFOREST-HSE – 2008 Capítulo 2, Página 47

2.4. CALIDAD DEL AGUA

Los ecosistemas acuáticos ubicados en el área de estudio aunque son poco intervenidos y no presentan evidencias de contaminación, excepto la poca actividad ganadera que se desarrolla en la zona, poseen un grado de contaminación medio según lo muestran los índices de contaminación, esto puede ser debido a que los mínimos caudales que conservan los cuerpos no permiten la dilución de los posible componentes que generen la contaminación de los mimos.

La quebrada Chemicuica es el principal cuerpo de agua de la zona ya que es un cuerpo de agua permanente y con un caudal abundante; pese a que no se encuentra dentro del Área de Perforación Exploratorio Apure, es un elemento clave para el abastecimiento en el caso de ser necesaria su utilización, además la concentración de los diferentes parámetros evaluados mediante la utilización de los indicadores de contaminación dan muestra de la calidad del agua de esta quebrada, que es evidentemente mejor que los demás cuerpos evaluados.

2.5. HIDROGEOLOGÍA

Los acuíferos libres se localizan sobre las colinas medias altas por encima de la cota 80 metros sobre el nivel del mar con recargas en épocas de lluvias y descargas sobre las laderas de las colinas que siguen una dirección regional NE. Los flujos de descargas ocurren en dos direcciones hacia el SE (cuena de la Quebrada Chemicuica) procedentes de los estratos horizontales y hacia el NW en mayor cuantía ocasionada por estratos sub-horizontales que alcanzan buzamientos hasta de 20° hacia el NW (cauce y cuena del río Magdalena).

Los acuíferos semiconfinados ocurren por debajo de la cota 80 msnm, sobre los estratos Infra-yacientes que recargan en época de lluvias y reciben agua por permeabilidad y flujo gravitacional subterráneo. Los flujos de descarga ocurren de preferencia en dirección NW.

La formación Zambrano ofrece la permeabilidad de los estratos o unidades que la forman: areniscas de diversas granulometrías, areniscas calcáreas y areniscas calcareofosilíferas con intercalaciones impermeables a semi-impermeables tanto de lodolitas como arcillosas. El conjunto con espesor detectado de 875 metros es horizontal, con buzamientos hasta de 20° hacia el NW y se encuentra en contacto inferior conforme con las arcillolitas impermeables de la formación Jesús del Monte. La formación Zambrano aflora en el área de interés por encima de la cota 80 msnm conformando una serie de colinas medias y altas que no sobrepasan la cota 150 msnm y siguen una dirección regional NE.

Las intercalaciones impermeables lodolíticas y arcillosas localizadas por encima de la cota 80 msnm sirven de superficies deslizantes para el flujo de aguas subterráneas hacia la descarga exterior, lo que le permite actuar como acuíferos libres. El flujo de aguas de estos acuíferos presenta dos direcciones: hacia el NW

en mayor proporción (manifiesta por las grandes ciénagas y zonas pantanosas que drenan hacia el río Magdalena) y hacia el SE conformando los afluentes de la quebrada Chemicuica, en su margen derecha, que recorre en sentido NS, la serie de colinas sirve como divisoria de aguas de cauces del río Magdalena y la quebrada Chemicuica.

2.6. CLIMA

El valor medio multianual de precipitación en las estaciones analizadas varía entre 852.9 y 1464.8 mm. En las estaciones analizadas se presenta un período de estiaje entre los meses de noviembre o diciembre y marzo y un período de lluvias entre marzo y octubre o noviembre con disminución en la precipitación en los meses de junio, julio o agosto. Los meses que presentan mayores valores de precipitación son septiembre u octubre; enero o febrero son los meses de menores valores.

La precipitación media multianual estimada en el sitio de localización del área de interés exploratorio Apure es de 1350 mm, con valores mensuales entre 25.9 y 183 mm. La precipitación máxima diaria media multianual en las estaciones analizadas varía entre 29 y 44.2 mm. Para la zona de ubicación del Área de interés exploratorio Apure se estima un valor medio multianual de precipitación máxima diaria de 43.2 mm.

La temperatura media multianual en las estaciones climatológicas Monterrey Forestal y El Guamo es de 28.3 y 27.8°C respectivamente, con valores mensuales entre 27.8 y 28.7°C en Monterrey Forestal, y 26.4 y 28.7°C en El Guamo. Para la zona de ubicación del Área de interés exploratorio Apure se estima un valor medio multianual de 28.0°C, con valores mensuales entre 27.4 y 28.6°C. Los valores más altos se presentan durante los meses de abril, julio y agosto, aunque se observa

una variación mensual de solo 1.3°C. Los meses de menor temperatura son octubre y noviembre.

La humedad relativa media multianual registrada en las estaciones climatológicas Monterrey Forestal y El Guamo es de 78.7 y 76.5%. La humedad relativa media anual estimada en el Área de interés exploratorio Apure es de 77.6%, con valores entre 71.5 y 83.3 %. Los menores valores de humedad relativa se presentan durante los meses de enero a marzo. El brillo solar sólo está registrado en la estación Monterrey Forestal, cuyos valores se adoptan para la zona de estudio. El brillo solar medio multianual es de 2532.8 horas/año, con valores mensuales entre 170.6 y 269.2 horas/mes. El mes que registra el mayor valor de brillo solar es enero y los de menor son septiembre y mayo.

Los valores medios mensuales multianuales de temperatura de punto de rocío Td en las estaciones Monterrey Forestal y El Guamo son de 24.2 y 23.2°C. Para la zona de localización del Área de interés exploratorio Apure se estima un valor medio multianual de 23.7°C, con valores mensuales entre 22.6 y 24.2°C. Los meses de menor temperatura de punto de rocío son enero a marzo.

En la estación Monterrey Forestal la evaporación media multianual es de 1903.8 mm, con valores mensuales entre 131.7 y 184.3 mm. Los meses de mayor evaporación son marzo y abril y el de menor es diciembre. La estación El Guamo no tiene datos de evaporación.

2.7. CALIDAD DE AIRE

Los valores obtenidos en campo durante los monitoreos realizados en las tres estaciones de muestreo, se presentan en el **Anexo 2-3** Monitoreo de calidad de aire y presión sonora. A Continuación, se incluye el resumen de los resultados

obtenidos (promedios y máximos de cada contaminante, en cada estación) en comparación con la normatividad ambiental vigente aplicable según las condiciones de temperatura y presión atmosférica del área de estudio.

El valor promedio obtenido durante los siete días de monitoreo para cada parámetro, se compara con la norma anual, mientras que el valor máximo se toma como referencia para comparación con la norma diaria.

2.8. RUIDO

Teniendo en cuenta que este monitoreo se realizó en inmediaciones de una hacienda en el área rural, la norma tomada como referencia corresponde al Sector D, Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado cuyos límites son 55 dB(A) para periodo diurno y 50dB(A) para periodo nocturno.

Para el municipio de Chibolo, la norma tomada como referencia corresponde a un sector C, ruido intermedio restringido, pues el monitoreo se realizó en el sector céntrico con uso permitido comercial donde la norma diurna es 70 dB (A) y la nocturna es 60dB (A).



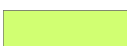
En el Municipio de Chibolo el nivel de ruido en algunas mediciones puntuales fue alto sobrepasando los niveles de ruido permitidos, sin embargo los promedios para la mayoría de los puntos de monitoreo se encuentran dentro de los rangos permitidos para zona comercial. Los generadores de ruido en el interior del municipio son fuentes móviles y fuentes fijas al existir establecimientos comerciales abiertos en el día y altas horas de la noche donde utilizan equipos de sonido de alto poder.

2.9. COBERTURA VEGETAL

En el área de estudio se identificaron las formaciones vegetales de acuerdo con la propuesta de enfoque bioclimático de Holdridge, la cual define unidades homogéneas, tomando como base la precipitación anual, disponibilidad de agua, temperatura del aire, suelo y evapotranspiración (Espinal & Montenegro 1963). Esta propuesta hace referencia a la formación vegetal (ecosistema) que se puede desarrollar en un área determinada y no corresponde necesariamente al tipo de cobertura que se desarrolla en la actualidad.

La vegetación está dominada por arbustos espinosos caducifolios, plantas suculentas, cactáceas, agrupaciones de bromélias y pequeños grupos de *Copernicia sanctaemarthae*. Durante los tiempos de sequía los árboles y arbustos pierden su follaje, solamente uno que otro lo conserva, para reverdecer todo de nuevo en el invierno. Es importante destacar que pocos bosques originales que aún existen, tienden a desaparecer, debido a la continua incorporación de ellos a sistemas de agricultura y ganadería

TABLA NO. 7 UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL

SÍMBOLO	SIGLA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	COBERTURA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	Bpc	Bosque Protector de cauce	Bosque Protector de cauce	28.96	3.3
	Rb	Rastrojo Bajo	Rastrojo Bajo	150.11	16.9
	P	Pastos y cultivos	Pastos naturales	706.53	79.8
			Pastos manejados		
			Pastos arbolados		
			Cultivos		
Total general				885.6	100

Fuente: Consorcio ECOFOREST-HSE – 2008, Capítulo 2, Página 70

2.10. FAUNA

La parte baja de la cuenca del río Grande de la Magdalena, comprende una de las regiones con mayor grado de alteración antrópicas del país, por tradición estas áreas han sido deforestadas en un principio, por extracción de maderas, seguido por las talas y quemas con fines de ampliar la frontera agrícola. En este proceso de potrerización, se ha ocasionado procesos de fragmentación y extinción de ecosistemas enteros, como es el caso de la desaparición de casi un 80% de los bosque secos tropicales en el área quedando fragmento aislados de bosque secundarios tanto de sabana como ribereños. Este fenómeno de fragmentación y ampliación de la frontera agrícola, a conllevado a cambio muy fuertes en la fauna presente es estas regiones, confinándola a pequeños parches de bosque a especies de fauna silvestre y en muchos casos ocasionando la extinción de otras a nivel local.

Se registraron 56 especies entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos de manera directa; la zona se caracteriza por tener diversidad de especies alta, pero con densidades o abundancias muy bajas, esto se refleja en que no exista dominancia de ninguna especie y una homogeneidad entre las mismas; todo esto es debido a la uniformidad del ecosistema. En cuanto a las preferencias alimenticias la principal es insectívora debido a que estos son la mayor fuente que ofrece una mayor cantidad de alimento. En la zona se encontraron cinco especies catalogadas en algún nivel o grado de riesgo de extinción de acuerdo a las categoría UICN, pero es importante resaltar que todas tienen acciones de conservación y protección en las diferentes áreas protegidas del país (Parques Naturales, Santuarios de Fauna y Flora, Reservas Naturales, Vía Parque entre otras) que equivalen a aproximadamente al 12% del área del territorio Colombiano.

2.11. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Para contribuir con el diagnóstico de los ecosistemas acuáticos del área de interés exploratorio de Túpale, se analizó la riqueza, diversidad y abundancia de los ensamblajes de especies mediante el muestreo de grupos de fauna y flora hidrobiológica componentes del bentos, perifiton, zooplancton, fitoplancton, macrófitas e ictiofauna en el arroyo la Culebra en el mes de Octubre de 2008 y en el no obstante cabe destacar que la carencia de cuerpos de aguas con caudales significativos, generó inconvenientes en el momento del muestreo, por tanto se presenta la siguiente información como una caracterización de la fauna asociada a drenajes intermitentes de bajo caudal, y poco frecuentes.

Los órdenes de bentos registrados fueron Trichoptera, Ephemeroptera, Díptera, Odonata, Neuroptera, Lepidoptera y Coleoptera de la comunidad perifítica se registraron los ordenes cyanophyceae, euglenophyceae, chlorophyceae, zygophyceae, bacillariophyceae. Así mismo se registraron 5 especies de macrofitas y de ictiofauna, respectivamente.

2.12. SOCIOECONÓMICO

El proyecto de perforación exploratoria del pozo Túpale 1 a cargo de la empresa ECOPEPETROL S.A., se desarrollará en el sector El Silencio, perteneciente al municipio de Chibolo, Magdalena, en visita de campo se realizó ubicación del área de perforación y se determinó que dicho predio está ubicado en el predio El Triángulo, de propiedad del señor Ulises Jaraba; por tal razón se tomará a esta vereda como el área de influencia directa y la cabecera municipal como el área de influencia indirecta a lo largo del presente documento.

Adicional se realizaron acciones de divulgación del proyecto con la población del AII y AID de Túpale, se realizó contacto con la población asentada en el sector El Silencio y aquellos ubicados en el área urbana del municipio de Chibolo, Magdalena, mediante talleres de información-comunicación

3. USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

3.1. AGUAS SUPERFICIALES

En la **Tabla 8** se expone de manera detallada el consumo aproximado de dicho recurso en cada una de las actividades requeridas.

TABLA NO. 8 CAUDALES Y VOLÚMENES A UTILIZAR DEL RECURSO HÍDRICO DE INTERÉS

TIPO DE USO	CONSUMO APROXIMADO	
	L/S	OBSERVACIONES
Doméstico	0.30	Los valores mostrados en la tabla se refieren a consumos aproximados máximos que se pueden generar durante las actividades de construcción y perforación del pozo exploratorio.
Industrial	2.03	
Margen de seguridad	0.67	En los anteriores estimativos no se incluye el agua potable para consumo humano, debido a que éste se suministrará por medio de un contratista en botellones plásticos adquiridos en las áreas de influencia del proyecto.
Total	3.00	

Fuente: Consorcio ECOFOREST-HSE – 2008, Capítulo 2, Página 38

3.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

No se tiene contemplado la utilización del recurso hídrico subterráneo dadas las características geológicas de la zona, sustentado en el capítulo 3 del presente documento.

3.3. VERTIMIENTOS

El Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, a través de la licencia ambiental en la resolución 0748 del 2009 otorgó el permiso de vertimiento para la disposición de todas las aguas residuales domésticas e industriales generadas durante el proyecto, mediante aspersion en las vías internas del proyecto principalmente en época de estiaje, previa aplicación de los tratamientos necesarios, con la finalidad de dar cumplimiento a los parámetros definidos en el decreto 1594 de 1984.

El Transporte de las aguas residuales tratadas será conducido mediante carro tanque hasta la estación El Difícil u otra estación cercana y/o serán entregadas a un tercero que presente los permisos ambientales para su tratamiento y disposición final, lo cual ECOPETROL S.A. decidirá en su momento.

3.4. OCUPACIÓN DE CAUCES

Se considerará como ocupación de cauce únicamente la construcción del puente colapsado del K01+650 que se instalará, debido a que los caños, quebradas y cuerpos de agua permanentes, ya poseen obras edificadas y no se reemplazarán sus estructuras, sin embargo en caso de requerirse, se instalarán alcantarillas donde estas no existan, las cuales no necesitan permiso de ocupación de cauce, debido a que corresponden a escorrentías menores que evacuan el agua lluvia cuando se presenta un incremento en la precipitación en la zona.

3.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El material de arrastre y cantera a utilizarse para la ejecución del proyecto será comprado a un tercero, de una fuente con título minero y licencia ambiental vigente.

Las fuentes de material más cercanas al área de perforación del pozo exploratorio son las siguientes: Cantera la Estrella: Localizada sobre la Finca del mismo nombre de Propiedad del señor Orlando Salas Villa por la vía al municipio de Chibolo y Corregimiento de la Estrella. y/o Cantera El Principito, también conocida como el Calichal: Localizada en el corregimiento de la China, vereda La Tranca. La situación jurídica actual de las dos canteras es que carecen de títulos mineros y licencia ambiental.

3.6. APROVECHAMIENTO FORESTAL

Dado que la zona de adecuación, construcción y operación del pozo exploratorio Túpale 1 corresponde a una zona de pastos y cultivos, solamente se requiere el aprovechamiento de algunos árboles aislados, el volumen a intervenir corresponde a 1,80 m³ por lo que no se requiere permiso de aprovechamiento forestal

3.7. RESIDUOS SÓLIDOS

Durante la perforación del pozo exploratorio Túpale 1 se espera producir dos tipos de residuos sólidos: domésticos e industriales. Los domésticos están conformados principalmente por: papel, plástico, madera, metal, vidrio, textiles, desechos de

comida, etc. Los residuos industriales son los generados en la operación y mantenimiento de todos los equipos de perforación, cuyos principales componentes son: cortes de perforación, filtros usados, baterías, chatarra, residuos químicos, canecas y textiles contaminados. Para el adecuado manejo de los residuos sólidos domésticos deberá tenerse en cuenta la separación de los residuos reciclables, no reciclables, orgánicos y especiales, con el fin de facilitar su manejo y disposición.

3.8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El método utilizado es un matriz simple que consiste en relacionar por un lado, las acciones del proyecto que puedan causar alteraciones y por otro lado, los componentes físicos, bióticos y sociales afectados, complementado mediante los distintos criterios de valoración de impactos propuestos en la metodología RAM adaptada por ECOPEPETROL S.A. para evaluaciones ambientales

3.9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental presenta estrategias dirigidas al manejo ambiental de las siguientes actividades:

- Adecuación de corredores viales existentes y Construcción de nuevos accesos a las áreas de pozos.
- Construcción, perforación y pruebas de producción de las locaciones de los pozos y/o infraestructura conexas.
- Desmantelamiento, restauración, limpieza y abandono, en el caso de que el pozo no arroje los resultados esperados.

4. RESTAURACION AMBIENTAL

4.1. ABANDONO POZO EXPLORATORIO TUPALE 1

INTRODUCCION

En base al plan de manejo ambiental presentado por la empresa CONSORCIO ECOFOREST – HS&E y con los lineamientos del MAVDT se debe dar inicio a la restauración ambiental para el pozo exploratorio Tupale 1, debido a que el gas que se encontró en dicha exploración no cumplió las condiciones técnicas para la utilización y comercialización del producto.

El presente documento corresponde al Informe de cumplimiento ambiental para la etapa de abandono y recuperación ambiental del pozo exploratorio Tupale 1, de la Gerencia Regional Magdalena Medio de Ecopetrol S.A.

Para la elaboración de este informe se utilizó la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para la presentación de los ICAS. Se incluyó el registro histórico de las acciones de cumplimiento al plan de manejo ambiental específico para el proyecto y de los actos administrativos expedidos por el MAVDT.

Se efectúa seguimiento al desarrollo del Plan de Manejo Ambiental presentado ante MAVDT para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones que directa e indirectamente se generan por la actividad de abandono y recuperación ambiental del pozo Exploratorio Tupale 1, además del cumplimiento a las obligaciones para esta etapa

TABLA NO. 9 FICHA TÉCNICA DE LA LOCACIÓN POZO EXPLORATORIO TUPALE 1

PROYECTO	TUPALE 1
ESTADO DEL PROYECTO	Abandono
BLOQUE AL QUE PERTENECE	Perdices
MUNICIPIO	Chibolo (Magdalena)
EXPEDIENTE MAVDT	Exp. 0748

Fuente: Consorcio ECOFOREST-HSE – 2008, Capítulo 1, Página 1

4.2. ASPECTOS TÉCNICOS

4.2.1. REQUERIMIENTO DE PERSONAL Y EQUIPO

El personal requerido para la recuperación ambiental de la locación del pozo exploratorio Tupale 1 y el mantenimiento de su vía de acceso, se encuentra relacionada en la tabla 4.

TABLA NO. 10 PERSONAL REQUERIDO PARA ABANDONO DE LA LOCACIÓN.

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
Calificada	Un (1) director de obra	1
	Un (1) Ingeniero civil como residente	1
	Un (1) Ingenieros responsables de labores HSE	1
	Uno (1) oficiales	1
	Una (1) comisión de topografía, conformadas por un topógrafo y dos cadeneros	3
	Dos (2) Conductores de volquetas	2
	Ningun(0) Supervisor de obra	0
	Cinco (5) operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, retroexcavadoras, Bulldozer, vibrocompactador)	5
Total mano de obra calificada		14
No calificada	Un (1) Celador	1
	Ningun (0) vigía de seguridad	0
	Cuatro (4) Ayudantes de obra	4
Total mano de obra no calificada		5

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

La tabla 5 relaciona el equipo y maquinaria empleada para la construcción de las obras de infraestructura.

TABLA NO. 11 EQUIPO EMPLEADO PARA OBRAS DE ABANDONO

EQUIPO	CANTIDAD
Retroexcavadora	1
Moto niveladora	1
Vibrocompactador	1
Mezcladora de concreto (Manual)	2
Retrocargador	1
Camabaja	1
Volquetas	2
Carrotanque	1

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

ECOPETROL S. A. Contrató para la ejecución de obras de recuperación ambiental a la firma EQUIPOS, CONSTRUCCIONES Y OBRAS S.A. (ECOBRAS), mediante contrato N° 5203246.

Concertadamente, los líderes de las asociaciones de desempleados, las JAC y la comunidad de la zona de influencia directa al proyecto acordaron la contratación de personal mano de obra no calificada que se integró al proyecto (Ver ICA Gestión Social).

4.3. METODOS CONSTRUCTIVOS E INSTALACIONES DE APOYO

A continuación se describen las principales obras efectuadas en el área de locación del pozo Tupale 1, donde se contemplan los criterios dados en las “Especificaciones Técnicas Generales para las obras de recuperación ambiental” de ECOPETROL S.A.

4.3.1. MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE ACCESO

Se efectuó mantenimiento a 9,4 Km de vía, mediante el mejoramiento del sistema de cunetas, recuperación del bombeo para el manejo de aguas lluvias, suministro de material en puntos críticos de pérdida; construcción, reemplazo y/o mantenimiento de alcantarillas y recuperación de estabilidad de la bancada vial.

La vía requirió de la construcción de trinchos metálicos en tres puntos críticos para la estabilización de taludes donde se presentaron movimientos reptacionales por hidrosaturación del suelo que la conformaban. Finalizadas las obras de estabilización se practicó revegetalización de los taludes conformados.

A continuación se describen los trabajos realizados de acuerdo a su localización desde la abscisa K0 + 000, siendo este el punto de partida desde la plataforma del pozo Tupale 1.

- K0 + 100: Construcción de trinchos metálicos para estabilización de la banca vial, cunetas aguas lluvias, cajas para la alcantarilla y una estructura disipadora de energía para la entrega de aguas al terreno natural.
- K0 + 900: Construcción de trinchos metálicos para estabilización de la banca vial, cunetas aguas lluvias, aletas a la alcantarilla y una estructura disipadora de energía para la entrega de aguas al terreno natural.
- K1 + 400: Construcción de trinchos metálicos para estabilización de la banca vial, cunetas aguas lluvias y una estructura disipadora de energía para la entrega de aguas al terreno natural.
- K1+ 850: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 5 tubos y construcción de aletas.
- K2 + 000: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 5 tubos y construcción de aletas.

- K2 + 800: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 1 tubo y construcción de aletas.
- K2 + 950: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 5 tubos y construcción de aletas.
- K3 + 100: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 5 tubos
- K3 + 370: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 5 tubos.
- K3 + 600: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 2 tubos, construcción de caja y aletas.
- K3 + 800: Alcantarilla Existente: se realizó reemplazo de 6 tubos, construcción de caja y aletas.
- K3 + 900: Construcción de alcantarilla nueva de 5 tubos.
- K6 + 600: Construcción de alcantarilla nueva de 6 tubos.

4.3.2. ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Por tratarse de un pozo declarado en abandono, se adoptó la alternativa de desmantelamiento de infraestructura al 100%. La cual consistió en la demolición completa de estructuras de concreto, clausura de piscinas para disposición de material de corte y lodos y, posteriormente, recuperación de la cubierta vegetal.

4.3.3. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

Se realizó demolición de estructuras en concreto con ayuda de la retroexcavadora y un botcat. Dichas demoliciones correspondían a: placa taladro, caceta de celaduría, cunetas aguas lluvias y aceitosas, placa de químicos, tanque de combustible, dos desarenadores, una trampa de grasas, una trampa de aguas grises, helipuerto, entre otras.

4.3.4. CLAUSURA DE LAS PISCINAS

Previo inicio de actividades de recuperación ambiental las piscinas se encontraban con los cortes de perforación estabilizados con cal. Por ende, durante esta etapa de recuperación ambiental se realizó mezcla de los cortes con tierra limpia. Se encontró un total de tres piscinas con cortes de perforación y dos para tratamiento de agua residual.

El material para la mezcla de lodos fue extraído de la plataforma de perforación, y los puntos de corte de material para la descarga de taludes fallados.

TABLA NO. 12 Configuración de piscinas clausuradas

CARACTERÍSTICAS	PISCINA No. 1	PISCINA No. 2	PISCINA No. 3	PISCINA No. 4	PISCINA No. 5
	Tratamiento de Agua	Contingencia	Disposición de lodos	Disposición de lodos	Disposición de lodos
Área superficial (m ²)	169	148,75	148,75	252	252
Taludes	1H:1V	1H:1V	1H:1V	1H:1V	1H:1V
Profundidad (m)	3,5	3	3	3	3
Capacidad (m ³)	330,27	242,9	242,9	492,6	492,6

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

Igualmente, los escombros producto de la demolición de estructuras fueron dispuestos en las piscinas, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

4.3.5. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

La plataforma presentaba su talud oriental fallado, este había sido conformado con material de relleno proveniente de la actividad de corte y relleno compensado realizado durante la etapa de obras civiles. Dicho talud, evidenciaba movimiento de remoción en masa por hidrosaturación del suelo.

Durante las labores de recuperación ambiental el talud fue descargado. Se requirió de un corte de material para disminuir el peso y prevenir la continuidad del movimiento reptacional. El material producto de esta labor, fue utilizado para la mezcla de los cortes de perforación y clausura de las piscinas.

Una vez conformado el talud, fue paisajado y revegetalizado. Con esta actividad se logró dar estabilidad a esta área de la plataforma que en su momento fue considerada crítica.

Para los taludes en general, se utilizó la técnica de revegetalización con trinchos en madera, aplicando suelo enriquecido y siembra de estolón.

4.3.6. RELLENOS FINALES CON MATERIAL DE DESCAPOTE Y SIEMBRA DE SEMILLA AL VOLEO

Al costado Suroriental del pozo Tupale 1 reposaba el material de descapote producto de la construcción de la plataforma, el cual fue extendido una vez retiradas todas las estructuras de concreto y el suelo compactado. Sin embargo, este se consideró muy poco para abarcar el cubrimiento total del área. Por ende, se realizó suministro de tierra negra y material orgánico.

4.3.7. CERRAMIENTO DE SEGURIDAD

El cerramiento de seguridad en malla eslabonada y tubos galvanizados se desmanteló al 100%, conjunto con el portón de acceso a la plataforma.

4.4. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA FUNCIÓN RESPONSABLE DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

Finalizados los trabajos de pruebas de producción, se procedió al desmantelamiento de los equipos y la recuperación de las zonas intervenidas. El desmantelamiento va asociado al inicio de la restauración de estas zonas, pretendiendo dejar el terreno en condiciones similares a las iniciales. En este programa se contemplan los aspectos tales como el tratamiento final de las piscinas, la restauración ambiental del entorno, entre otros, que son de estricto cumplimiento

Las fichas de manejo aplicables a este proyecto corresponden a:

- Retiro de infraestructura, campamentos e instalaciones.
- Postratamiento y manejo de instalaciones sanitarias.
- Manejo de accesos y áreas de instalación.
- Tratamiento final de las piscinas.
- Restauración ambiental del entorno.

4.5. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

4.5.1. AGUAS RESIDUALES

Durante la etapa de recuperación ambiental, únicamente se produjo Materia Orgánica Residual Doméstica (MORD), la cual fue acopiada dentro de una cabina sanitaria portátil y luego transportada para ser evacuadas en las Instalación de la Empresa Aguas de Barrancabermeja E.S.P. El suministro y mantenimiento de

estas cabinas fue realizado por la empresa BAÑO EXPRESS S.A. y BAMOCOL S.A.

Con el fin de realizar seguimiento a esta actividad, la Interventoría HSE, realizó seguimiento a la Gestión de Residuos Líquidos, donde se constató entre otros aspectos, el numero de mantenimientos realizados, el volumen de materia orgánica producida, las entregas de estos y estado de los permisos ambientales requeridos. (Ver anexo 6. Gestión de Disposición de Materia Orgánica). (Ver tabla 8).

TABLA NO. 13 MANEJO AGUAS RESIDUAL DOMÉSTICA – ETAPA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

LOCACIÓN	CONTRATISTA	Volumen Total ARD (Galones)
Tupale 1	BAMOCOL S.A.	30

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

4.5.2. RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión de residuo sólidos durante la recuperación ambiental del Pozo Exploratorio Tupale 1, se realizó teniendo en cuenta los criterios establecidos para esta actividad en el Plan de Manejo Ambiental, y las directrices de ECOPETROL S.A.; Esta actividad consistió en ubicar en el sitio de obra un punto ecológico o sitio de acopio de residuos sólidos, para lo cual se instalaron canecas plásticas de colores Negro, Gris y Verde, debidamente tapadas y etiquetadas; las cuales en su interior contenían bolsas plásticas de los mismos colores, con el fin de facilitar la clasificación en la fuente de los residuo generados. La clasificación de estos residuos se realizo de la siguiente manera:

Recipiente verde: Acopio de residuos reciclables.

Recipiente negro: Acopio de residuos orgánicos.

Recipiente gris: Acopio de residuos impregnados de hidrocarburos.

Una vez acopiados estos residuos fueron transportados a las oficinas de la empresa Contratista ECOBRAS S.A., donde fueron recolectados por la Empresa de Servicios Públicos de Barrancabermeja, Departamento de Santander, REDIBA E.S.P., la cual se encargó de realizar la respectiva disposición final.

Se realizó el seguimiento por parte de la Interventoría Ambiental de la Empresa CEI-ACI, al proceso descrito, del cual se presenta el respectivo informe, junto con las copias de los registros de entrega de los respectivos residuos. (Ver Anexo 5); (Ver tabla 9).

TABLA NO. 14 RESIDUOS SÓLIDOS

RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS (Kg)				
LOCACIÓN	Reciclables	No Reciclables	Gris	TOTAL
Tupale. 1	20	3	3	26

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

4.6. MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.

El principal producto químico utilizado en el abandono y/o recuperación ambiental del pozo exploratorio Tupale 1, es el ACPM. No se requirió almacenamiento de combustible en el frente de trabajo, pues cuando se requería aprovisionamiento, este era llevado al sitio de obra por el funcionario encargado.

Para la manipulación (transporte y aprovisionamiento de maquinaria), se realizó de acuerdo a los parámetros recomendados para estas actividades en la norma internacional NFPA, UN, y ECOPETREOL S.A, respecto a la utilización de Kit ambiental, en esta actividad.

No se ejecutó mantenimiento de ningún equipo durante este proyecto de recuperación ambiental.

4.7. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia establecido durante la etapa de abandono de la Locación de perforación Tupale 1 se enfocó en la identificación y control de los diferentes riesgos inherentes a las actividades de ejecutadas.

Con el fin de minimizar la exposición a estos riesgos se utilizaron estrategias como utilización de señalización adecuada, que identifica entre otros aspectos, presencia de maquinaria en funcionamiento, rutas de evacuación, zonas de parqueo de maquinaria, protocolo de visitantes a la obra, establecimiento de medevac, conformación de brigadas de primeros auxilios, evacuación y contra incendios, capacitación al personal de obra, realización de charlas de cinco minutos, preoperacionales de maquinaria, inspección de maquinaria, entre otras.

Por otra parte durante la ejecución de las actividades de abandono de la Locación, se atendió a los lineamientos de seguridad industrial establecidos por ECOPETROL S.A. sin que se produjera accidente o incidente alguno.

4.8. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES EJECUTADAS

A continuación se presentan los cronogramas de actividades ejecutadas para el abandono de la locación del Pozo Exploratorio Tupale 1.

CUADRO NO. 1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	Meses					
	1	2	3	4	5	6
ACTIVIDADES DE ABANDONO DE LA LOCACIÓN						
Movilización de maquinaria y equipos	■	■	■	■		
Mantenimiento de vía de acceso		■	■	■	■	■
Demolición de estructuras en concretos		■	■			
Retiro de crudo de río de la plataforma de perforación	■	■	■			
Clausura de piscinas	■	■				
Rellenos finales con material orgánico			■	■		
Siembra de semilla al voleo				■		
Limpieza del área (orden y aseo)	■		■	■	■	■
Desmantelamiento de cerramiento	■					
Construcción de trinchos metálicos (Estabilización de taludes)					■	■
Revegetalización de taludes		■	■			■

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

CUADRO NO. 2 CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE PMA

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Programa de Gestión Social																				
Educación y Capacitación al Personal del Proyecto																				
Mantenimiento de la vía																				
Manejo de Residuos Líquidos																				
Manejo de Combustibles y Lubricantes																				
Manejo de Residuos Sólidos																				
Desmantelamiento y Recuperación																				
Plan de Contingencia																				
Revegetalización y estabilización de taludes																				

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

CUADRO NO. 3 CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO A MONITOREOS Y SEGUIMIENTO.

MESES/SEMANAS	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ACTIVIDAD																				
Medidas de Compensación Socioambiental																				
Seguimiento a monitoreos fisicoquímicos																				
Seguimiento a monitoreos hidrobiológicos																				
Verificación del manejo de la cobertura vegetal																				
Control y verificación de la caza y comercialización de la fauna																				
Control de procesos erosivos																				
Monitoreo de la Explotación de Materiales																				
Control y seguimiento al manejo de los Baños Portátiles																				
Seguimiento de Manejo de Residuos Sólidos																				

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

4.9. FORMATOS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

En el siguiente cuadro se presenta el listado de formatos a diligenciar en la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y su aplicación.

FORMATO	CONTENIDO	APLICACIÓN
ICA-0	Estructura del PMA.	Aplica
ICA-1a	Estado de cumplimiento de los programas que conforman el PMA.	Aplica
ICA-1b	Estado de cumplimiento de los subprogramas que conforman el PMA.	No Aplica
ICA-2a	Estado del permiso de vertimiento	No Aplica
ICA-2b	Estado de la concesión de agua	Aplica
ICA-2c	Estado del permiso de aprovechamiento forestal	No Aplica
ICA-2d	Estado del permiso de ocupación de Cauce	No Aplica
ICA-2e	Estado del permiso de emisiones atmosféricas	No Aplica
ICA-2f	Estado del permiso, concesión, o licencia de explotación de canteras	No Aplica
ICA-2g	Estado del permiso de aprovechamiento de material de arrastre	Aplica
ICA-2h	Estado de manejo de residuos sólidos	Aplica
ICA-2i	Estado de los permisos, concesiones o autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales (gráfica y análisis de los indicadores de cumplimiento)	No aplica
ICA-3a	Estado de cumplimiento de los requerimientos de los actos administrativos.	Aplica
ICA-3b	Estado de cumplimiento de los proyectos requeridos en los actos administrativos.	No Aplica
ICA-4a	Análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto.	Aplica
ICA-4b	Análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto (gráficas y análisis de los indicadores de calidad ambiental).	Aplica
ICA-5	Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PMA, los requeridos en los actos administrativos y propuestas de actualización.	Aplica

Fuente: Trabajo de campo Consorcio Magdalena Medio - 2010

5. CONCLUSIONES


- En el proceso de abandono de la Locación exploratoria se ha dado cumplimiento a los requerimientos establecidos en los actos administrativos otorgados para la ejecución del proyecto. Se realizó la demolición de concretos innecesarios, mantenimiento de la vía de acceso, clausura de piscinas y revegetalización del área afectada.
- Durante el abandono, la Empresa Contratista, realizó actividades de carácter ambiental, siguiendo los lineamientos que para este caso contempla el Plan de Manejo Ambiental del Pozo Exploratorio Tupale 1, específicamente en temas como: utilización de campamentos, adecuados criterios de selección y disposición de residuos sólidos y líquidos, entre otros.
- Se logró a cabalidad y con éxito la vinculación y participación de las comunidades, del área de influencia directa e indirecta, con el proyecto.
- No se presentó ningún evento causante de contaminación a los cuerpos de agua de influencia al proyecto. Se corrobora dicha sustentación con los resultados de la caracterización de la Quebrada La chimichicua.

BIBLIOGRAFÍA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN DEL POZO
EXPLORATORIO TUPALE 1 - Ecoforest Ltda, Mayo 2009, Bogotá.


ANEXOS

ANEXO NO. 1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA BLOQUE PERDICES

		ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA BLOQUE PERDICES				FORMATO:
						ICA-0 Hoja 1 de 1
ABANDONO Y/O RECUPERACIÓN AMBIENTAL POZO EXPLORATORIO TUPALE 1						
CODIFICACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS O FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL						
1. CÓDIGO	2. DESCRIPCIÓN	3. VERSIÓN APROBADA / FECHA	1. CÓDIGO	2. DESCRIPCIÓN	3. VERSIÓN APROBADA / FECHA	
B-1	EDUCACIÓN AMBIENTAL	748 del 23 de Abril de 2009	K-5	TRATAMIENTO FINAL DE PISCINAS	748 del 23 de Abril de 2009	
B-2	CONOCIMIENTO DE LOS ASPECTOS SOCIOCULTURALES DE LA REGIÓN	748 del 23 de Abril de 2009	K-6	RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO	748 del 23 de Abril de 2009	
B-5	SEGURIDAD INDUSTRIAL	748 del 23 de Abril de 2009	SM-C1	CALIDAD DEL AGUA, RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y ACUÍFEROS	748 del 23 de Abril de 2009	
E-7	CONFORMACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	748 del 23 de Abril de 2009	SM-C2	CONTROL Y VERIFICACIÓN DEL MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL	748 del 23 de Abril de 2009	
E-10	REVEGETALIZACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS	748 del 23 de Abril de 2009	SM-C3	CONTROL Y VERIFICACIÓN A LA PROHIBICIÓN DE LA CAZA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA FAUNA	748 del 23 de Abril de 2009	
F-1	AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	748 del 23 de Abril de 2009	SM-C4	SEGUIMIENTO Y CONTROL A PROCESOS EROSIVOS OCASIONADOS O DINAMIZADOS POR EL PROYECTO	748 del 23 de Abril de 2009	
G-4	RESIDUOS DOMÉSTICOS	748 del 23 de Abril de 2009	SM-C5	SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES	748 del 23 de Abril de 2009	

H	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	748 del 23 de Abril de 2009	SM-D	MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	748 del 23 de Abril de 2009
K-1	ALTERNATIVAS AMBIENTALES	748 del 23 de Abril de 2009	PD	PLAN DE CONTINGENCIA	748 del 23 de Abril de 2009
K-4	MANEJO DE ACCESOS Y ÁREAS DE INSTALACIÓN	748 del 23 de Abril de 2009			748 del 23 de Abril de 2009
Observaciones generales: El presente informe de cumplimiento ambiental contiene información de etapa de abandono y/o recuperación ambiental del pozo exploratorio TUPELE 1				PROFESIONAL RESPONSABLE	
				Nombre: Jonás Camilo Cano - Interventor Ambiental - Consorcio CEI-ACI	
				Firma:	

ANEXO NO. 2 ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

		ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				FORMATO: ICA-1a Hoja 1 de 1	
PROGRAMA SM: SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RECURSOS NATURALES: MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS				VERSIÓN/FECHA: Versión 1 /29 de Septiembre de 2006		CÓDIGO: SM - D	
CUMPLIMIENTO DE METAS (INDICADORES DE ÉXITO)							
1. METAS		2. PARÁMETRO DE CONTROL MEDIDO		3. VALOR DE REFERENCIA O CARACTERÍSTICA DE CALIDAD		4. CUMPLIMIENTO	
Nº	Descripción	Descripción	Valor	Descripción	Valor	Si	No
1	Verificar que se lleve a cabo la adecuada implementación de las medidas de manejo de residuos líquidos y sólidos, generados durante las actividades del proyecto.	Volumen de cortes tratados/ Volumen total de cortes producidos	1	Volumen de cortes tratados/ Volumen total de cortes producidos	1	X	
		Volumen de residuos sólidos debidamente clasificado / total de volumen de residuos sólidos producidos	1	Volumen de residuos sólidos debidamente clasificado / total de volumen de residuos sólidos producidos	1	X	
CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL PMA (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)							
5. ACCIONES DE MANEJO, CORRECCIÓN O COMPENSACIÓN		6. ACCIONES DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA		7. ACCIONES DE VERIFICACIÓN SEGÚN AVANCE		8. OBSERVACIONES	
Nº	Descripción	Periodicidad de la verificación	% de cumplimiento	% de avance programado	% de avance a la fecha		
1	Con el fin de verificar el manejo dado a los residuos sólidos, será necesario cuantificar el volumen de desechos producidos, clasificándolos de acuerdo con su origen y composición; así como efectuar el registro fotográfico de los procedimientos realizados (clasificación, almacenamiento, transporte y disposición).	Semanalmente	100	100	100	Los residuos sólidos producidos fueron entregados a la empresa Resicladora Ecorganic de la localidad de puerto wilches	
2	Realización de controles de los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables, teniendo en cuenta que los residuos sean separados en biodegradables y no biodegradables en las canecas debidamente marcadas, para luego llevarlos a su disposición final.	Semanalmente	100	100	100		
9. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA (%)						100	
Observaciones generales: Durante la ejecución de las actividades de abandono la producción de residuos sólidos fue mínima, correspondiendo únicamente a residuos orgánicos				PROFESIONAL RESPONSABLE			
				Nombre: Jonás Camilo Cano - Interventor Ambiental - Consorcio CEI-ACI			
				Firma:			