

**DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL GENERADA
POR LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN ACACIAS (META).**

**MIGUEL ÁNGEL PIÑERES MEJÍA
YANETH URIBE RUIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2018

**DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL GENERADA
POR LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN ACACIAS (META).**

**MIGUEL ÁNGEL PIÑERES MEJÍA
YANETH URIBE RUIZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniero de Petróleos**

**Director
OSCAR VANEGAS ANGARITA
Ingeniero de Petróleos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2018

DEDICATORIA

Dedico esta obra primeramente a Dios por permitirme tener vida y salud para poder realizar uno de mis propósitos en la vida, obtener mi título de ingeniera de petróleos.

A mi Hijo Leonardo, por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día.

A mis padres, Gonzalo y Nidia, por brindarme su apoyo en el transcurso de estos años.

A mis queridos hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante.

Este logro en gran parte es gracias a ustedes que estuvieron a mi lado mientras este sueño se hacía realidad, he logrado concluir con éxito un proyecto que parecía difícil e interminable.

Yaneth Uribe Ruiz

A.

Dios por haberme dado la vida, la voluntad y la oportunidad de estudiar.

A

Mis padres por estar siempre a mi lado cuando más los necesito, en los buenos y malos momentos, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional y el interés para que estudie y me desarrolle completamente en todos los aspectos de mi vida, ya que son para mí la base fundamental de mi proyecto de vida pues ellos me han sabido guiar, levantar y sostener en el camino, sin importar y poniéndome antes de sus compromisos personales; gracias por mostrarme que todo lo que me propongo lo puedo lograr, que con un poco de esfuerzo nada es imposible sin importar el tiempo y el espacio.

A

A mis hermanos por ser parte de mi vida, por ayudarme a crecer y a madurar junto a ellos.

A

Mi esposa e hija que han formado una parte muy importante dentro de mi vida pues siempre me han acompañado sin importar las dificultades apoyándome y amándome incondicionalmente.

Miguel Ángel Piñeres Mejía

AGRADECIMIENTOS

A dios por su compañía e iluminación en todo momento, por llenarme de su fortaleza para enfrentar los retos y situaciones difíciles que se presentaron pero que pude sortear gracias a él. Mis padres María del Pilar Mejía Betancur y Miguel Ángel Piñeres Hernández por su ánimo y confianza en mis capacidades, por creer en mí, por permitirme hacerlos sentirse orgullosos de la persona que hoy soy.

A Mis hermanos por la motivación que a diario inspiraron alcanzar las metas propuestas.

A mis profesores por sus orientaciones, paciencia, tiempo y dedicación para corregir mis errores, aprender de los mismos y poder crecer profesionalmente.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. LA INDUSTRIA PETROLERA EN COLOMBIA.....	17
1.1 INDUSTRIA PETROLERA EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS, META.	21
1.1.1 Localización.	21
1.1.2 Descripción física.	22
1.1.3 Geología.	23
1.1.4 Geomorfología.	24
2. CAMPOS PETROLEROS EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS	26
2.1 CAMPO AKACIAS (CPO-9).....	26
2.2 CAMPO CASTILLA.....	27
2.2.1 Campo castilla centro.	28
2.2.2 Campo castilla norte.	28
2.3 CAMPO CHICHIMENE	29
2.3.1 Campo chichimene.	30
2.3.2 Campo chichimene SW.....	30
3. ESTACIONES PETROLERAS EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS.....	31
3.1 ESTACIÓN CHICHIMENE	31
3.2 ESTACIÓN ACACÍAS.....	32
4. IMPACTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO PETROLERO.....	33
4.1 SÍSMICA	33
4.1.1 Tipos de sísmica.	34
4.1.2 Impactos de la sísmica en Acacías Meta.	34
4.1.3 Exigencias especiales a la actividad sísmica.....	36
4.2 PERFORACIÓN.....	38

4.2.1 Impacto por la perforación en Acacias Meta.	38
4.3 PRODUCCIÓN	39
4.3.1 Mecanismos de empuje	40
4.3.1.1 Empuje por gas disuelto.....	40
4.3.1.2 Empuje de una capa de gas.	40
4.3.1.3 Empuje hidrostático.	40
4.3.1.4 Bombeo mecánico (balancín).	41
4.3.1.5 BCP (bomba de cavidad progresiva).	41
4.3.1.6 Bombeo eléctrico sumergible.....	42
4.3.1.7 GAS-LIFT controlado por satélite.....	42
4.3.2 Impacto por la producción en Acacias, Meta.	42
4.3.3 Recuperación ambiental.	43
4.3.4 Impactos socio ambientales Acacias, Meta.	44
5. NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS PETROLEROS EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META	47
6. MANEJO DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN EN LA ESTACIÓN.....	48
6.1 ETAPA DE RECOLECCIÓN	48
6.2 ETAPA DE SEPARACIÓN.....	49
6.3 ETAPA DE DEPURACIÓN	50
6.4 ETAPA DE MEDICIÓN DE PETRÓLEO.....	51
6.5 ETAPA DE CALENTAMIENTO.....	52
6.6 ETAPA DE DESHIDRATACIÓN DEL PETRÓLEO.....	53
6.7 ETAPA DE ALMACENAMIENTO DEL PETRÓLEO	53
6.8 ETAPA DE BOMBEO	54
7. MANEJO DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN EN LAS ESTACIONES DE ACACÍAS Y CHICHIMENE	56
7.1 TANQUE DE SURGENCIA.....	56
7.2 UNIDAD DE RECUPERACIÓN DE VAPOR.....	57
7.3 SEPARADOR CPI. INTERCEPTOR DE PLACAS CORRUGADAS	58
7.4 CELDAS DE FLOTACIÓN	60

7.5 FILTRO CASCARA DE NUEZ	61
8. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL MUNICIPIO.....	63
9. MATRIZ DOFA.....	72
10. IDENTIFICACIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA PETROLERA.....	74
10.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS	74
10.2 REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS	75
11. CUALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES	77
11.1 SOLUCIONES PLANTEADAS.....	78
12. CONCLUSIÓN	80
BIBLIOGRAFÍA.....	82

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Mapa municipios aledaños al municipio de Acacias Meta.	22
Imagen 2. Columna estratigráfica de la cuenca de los llanos orientales.....	25
Imagen 3. campo akacias (cpo09).	27
Imagen 4. Campo Castilla.....	28
Imagen 5. Campo Chichimene.....	29
Imagen 6. Distribución del territorio del municipio de Acacias.	36
Imagen 7. Modelo típico de un múltiple de recolección (manifold).....	49
Imagen 8. Separador Trifásico.....	50
Imagen 9. Medidor de flujo multifasico.....	51
Imagen 10. intercambiador de calor.....	52
Imagen 11. Deshidratador de crudo.....	53
Imagen 12. Tanque de almacenamiento de crudo.....	54
Imagen 13. Estación de despacho por carro tanques o tracto mulas.	55
Imagen 14. Tanque de surgencia.	57
Imagen 15. Unidad de recuperación de vapor.	58
Imagen 16. Esquema Interceptor de Placas Corrugadas.	59
Imagen 17. Esquema Celdas de Flotación.	60
Imagen 18. Filtro de Cascara de Nuez.	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características del crudo por campo.....	30
Tabla 2. Producción fiscalizada por campo jurisdicción de Acacias Meta (barriles promedio por día calendario BPDC).	32
Tabla 3. Producción diaria por estación (Barriles aproximados por día B/D, Ft ³ /D).....	32
Tabla 4. Producción diaria por estación (Barriles aproximados por día B/D, Ft ³ /D).....	62
Tabla 5. Rango de clasificación para la cualificación de los impactos de mayor relevancia.	77
Tabla 6. Cualificación de los impactos de mayor relevancia, según encuesta realizada.	77

RESUMEN

TÍTULO: DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL GENERADA POR LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN ACACIAS (META).*

AUTORES: MIGUEL ÁNGEL PIÑERES MEJÍA
YANETH URIBE RUIZ.**

PALABRAS CLAVE: Diagnostico cualitativo, socio-ambiental, Ecopetrol, Impacto, hidrodinamismo

DESCRIPCIÓN:

Para realizar éste proyecto se hizo una investigación en Acacías, Meta, en donde se recolectó información basados en testimonios, documentos legales y la observación directa en campo por parte de los autores, Ecopetrol proporcionó información relacionada con las normas ambientales Colombianas por las cuales se rigen los proyectos petroleros en la zona, también facilitó la información acerca de los campos y estaciones de los cuales tienen jurisdicción en el municipio y además la configuración de las facilidades de superficie utilizadas para el tratamiento de crudo, gas y agua.

La presente investigación tiene como propósito el diagnóstico de la problemática socio ambiental generada por la industria petrolera en acacias, meta, se emprendió esta investigación con el objetivo de valorar los impactos ambientales, económicos, sociales y políticos derivados de la actividad petrolera. En este artículo identificamos los impactos y efectos que la explotación petrolera ha generado en la calidad de vida de las comunidades del municipio con la intención de determinar de modo cualitativo el vínculo entre el deterioro ambiental y la actual situación socioeconómica de las comunidades, esto se hizo mediante encuestas realizadas y revisión documental. Este estudio generó soluciones entregadas por las comunidades orientadas hacia la prevención y minimización de los impactos sociales y ambientales ocasionados en el área.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Oscar Vanegas Angarita.

ABSTRACT

TITLE: DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL GENERADA POR LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN ACACIAS (META).*

AUTHORS: MIGUEL ÁNGEL PIÑERES MEJÍA
YANETH URIBE RUIZ.**

KEY WORDS: Qualitative, socio-environmental diagnosis, Ecopetrol, Impact, hydrodynamism

DESCRIPTION:

To carry out this project, an investigation was made in Acacías, Meta, where information was collected based on testimonies, legal documents and direct observation in the field by the authors. Ecopetrol provided information related to the Colombian environmental standards which are regulated by the oil projects in the area; it also provided information about the fields and stations that are administered by the municipality and also the configuration of the surface facilities used for the treatment of crude oil, gas and water.

The purpose of this research is to diagnose the socio-environmental problems generated by the oil industry in Acacías, Meta. This research was to assess the environmental, economic, social and political impacts derived from oil activity. In this article we identify the impacts and effects that oil exploitation has generated on the quality of life of the communities of the municipality in order to qualitatively determine the link between environmental deterioration and the current socioeconomic situation of these communities which was done through surveys and documentary review. This study generated solutions delivered by the communities oriented towards the prevention and minimization of the social and environmental impacts caused in the area. the prevention and minimization of the social and environmental impacts caused in the area.

* Degree work.

** Faculty of Physical-Chemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Director: Oscar Vanegas Angarita.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha incrementado la demanda de recursos fósiles entre ellos el petróleo, el cual representa el desarrollo de un país; pues para el ser humano su uso se hace cada vez más imprescindible, lo que lo ha llevado a depender cada vez más de él; cultivamos con fertilizantes y pesticidas petroquímicos, la mayoría de los materiales de construcción como los asfaltos y los plásticos son derivados del petróleo, gran parte de los productos farmacéuticos, la ropa que vestimos, el transporte, la electricidad, la calefacción, la iluminación dependen del petróleo.

Colombia como productor de petróleo en los últimos años ha venido aumentando la explotación y exploración de dicho combustible, especialmente en el municipio de acacias, Meta. La producción promedio anual de crudo alcanzó los 854.121 barriles diarios en el país el año pasado. Durante el 2016, el promedio fue de 885.000. El Ministerio de Minas y Energía informó que el país logró una producción promedio anual de 854.121 barriles de crudo por día durante el 2017. Siendo el petróleo el mayor generador de divisas en nuestro país.

Municipios como Acacias, Meta; zona con alta influencia petrolera donde la actividad petrolera data de los años 50, se han desatado debates sobre los posibles impactos socio-ambientales, problemáticas sociales y económicas que la actividad estaría produciendo. Con esta investigación se busca identificar las afectaciones que se están presentando, con el fin de brindar recomendaciones que desde el punto de vista con la industria petrolera den una solución que minimice y reduzca al máximo los impactos encontrados.

1. LA INDUSTRIA PETROLERA EN COLOMBIA

Es innegable que el petróleo constituye hoy en día el motor de la economía colombiana, por ser el principal generador de renta externa por encima incluso del café, nuestro producto tradicional de exportación, y por ser la fuente principal de rentas para las regiones, bien a título de regalías por su explotación o por contribuciones fiscales en las distintas fases de su proceso.

La industria petrolera, sin embargo, sufrió a lo largo del siglo XX una serie de dificultades, las unas propias del arduo trabajo para encontrar petróleo y otras muchas de carácter jurídico, político, económico e incluso de orden público: no puede olvidarse que desde 1985 a la fecha la industria de hidrocarburos en su fase de transporte ha sufrido numerosos ataques, los que sin embargo no han desanimado a los buscadores de ese precioso elemento, cuyos más remotos registros históricos nos llevan al siglo XVI, momento durante el cual la hueste comandada por Gonzalo Jiménez de Quesada llegó al lugar conocido con el nombre de La Tora, sobre el río Magdalena, donde habitaba la comunidad de los Yariguíes. En este sitio, en donde se encuentran hoy Barrancabermeja y las instalaciones industriales más importantes de Ecopetrol, la expedición española encontró un líquido negrozco que brotaba de la tierra y que los indígenas usaban a manera de unguento corporal, con propósitos medicinales.

Del petróleo hubo también vestigios en otros sitios de nuestro territorio, como en la Guajira, en Orito, la región del Catatumbo y las cercanías de Lorica, regiones éstas, muy especialmente la última, que se vinculan a los orígenes de la industria petrolera gracias a la extraordinaria visión de personajes como Manuel Armella, Diego Martínez, Juan de Dios Pasos, Carlos Vellojín y Prisciliano Cabrales, quienes realizaron los primeros trabajos de la industria petrolera en Colombia en territorios

que habían pertenecido a comunidades indígenas, de los actuales departamentos de Córdoba, Bolívar y Atlántico (ver "Especial Petróleo y Cusiana", **Credencial Historia** N° 49, enero 1994).

Por los años en que empezó a desarrollarse lo que ha dado en llamarse la fase costeña de la industria, concretamente en 1905, se expidió el decreto N° 34, por el cual se confería al Ejecutivo autorización para otorgar privilegios en la construcción de canales, explotación del lecho de los ríos y canteras, depósitos de asfalto y aceites minerales. Este decreto fue ratificado por la ley 6 del mismo año, bajo cuya vigencia el gobierno otorgó a Roberto de Mares una concesión para explotación de yacimientos de petróleo en las áreas de Carare y Opón, justamente donde Jiménez de Quesada había visto manaderos de crudo. También en 1905, el gobierno concedió permiso para explotar fuentes de petróleo en el actual departamento de Norte de Santander a Virgilio Barco. Andando el tiempo, en la primera de estas dos concesiones se descubrió lo que se conoce en la industria petrolera con el nombre de un gigante, el campo Cira-Infantas, que tras sucesivos traspasos quedó finalmente en manos de la Tropical Oil Company, cuyas acciones pertenecían a la Standard Oil de New Jersey. Finalmente, luego de numerosas disputas legales que involucraron tanto a magistrados de la Corte Suprema de Justicia como a ex presidentes de la República, esta concesión revirtió al estado en agosto de 1951, siendo manejada por la compañía petrolera creada por el gobierno en 1948 con ese propósito. Es así como Ecopetrol acaba de cumplir cincuenta años, siendo hoy el eje de la industria en nuestro país.

Luego de la firma de las concesiones de 1905, el país se preocupó por encontrar un marco legal adecuado para el desarrollo de la industria. No fue fácil, pues la disputa con Estados Unidos con motivo de la pérdida de Panamá generó numerosas controversias sobre la presencia de compañías petroleras de ese país en el nuestro, con la dificultad consecuente para adoptar normas que resolvieran el tema del marco de la contratación petrolera. En la década del 20, y tras la expedición de la

ley 120 de 1919, se expidieron dos o tres regulaciones más, ninguna de las cuales puso punto final al problema. En 1928 empezó a discutirse lo que con el tiempo llegaría a ser la ley 37 de 1931, una de las más debatidas en la historia del Parlamento colombiano, con la cual empezó a definirse el marco del desarrollo de la industria petrolera. No se acogió entonces la fórmula propuesta de que el recurso fuera explotado por el Estado; se llegó a la figura de la *concesión*, como la más adecuada para la estructura económica del país en ese momento. Esta ley y sus decretos reglamentarios se recogieron en 1953 en lo que se conoce con el nombre impropio de Código de Petróleos. La figura de la concesión así definida implicó que llegaran al país algunas de las compañías más reconocidas a nivel mundial, que se hicieran titulares de contratos, la mayoría de los cuales ya revirtieron a Ecopetrol.

El contrato de concesión, que implicaba para el estado una participación en las regalías, en el producto bruto y en lo que se conoce con el nombre de cánones superficiales, implicaba una serie de trámites gubernativos excesivamente lentos y dispendiosos, y la posibilidad de congelamiento de áreas sin la obligación que hoy tienen las compañías de ejecutar en ellas trabajos exploratorios; esta circunstancia, unida a una serie de fenómenos mundiales (Cfr. artículo de Rodolfo Segovia Salas en: "El Petróleo en Colombia". Bogotá: Ecopetrol, 2001) hizo que el gobierno del presidente Lleras Restrepo presentara un proyecto de ley que se convirtió en la ley 20 de 1969, cuyo artículo 12 autorizó al gobierno para declarar reserva nacional cualquier área petrolífera del país y aportarla, sin sujeción al régimen ordinario de contratación y licitación, a Ecopetrol. El propósito de reservar la administración de los hidrocarburos nacionales a Ecopetrol era el que esta empresa los explotara directamente o en asociación con el capital nacional o extranjero. Nació así el sistema contractual de *asociación*, vigente casi con exclusividad hasta nuestros días, y que tuvo su primera manifestación poco después al suscribirse el contrato con la Texas Petroleum Company, de donde resultaron los descubrimientos gasíferos de Chuchupa y Ballenas en la Guajira.

En 1974, y durante la vigencia del estado de emergencia económica instaurado ese año, se expidió el decreto legislativo 2310 cuyos dos primeros artículos modificaron el sistema vigente hasta entonces para la exploración y explotación de hidrocarburos, reemplazando el sistema de concesión por el de *explotación directa* a cargo de Ecopetrol, o por el de "contratos de asociación, operación, de servicio o de cualquier otra naturaleza, distintos de los de concesión celebrados por dicha empresa, con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras".

Gobiernos posteriores han ajustado la política de asociación entre Estado y capital privado, lo cual ha permitido el incremento del número de contratos firmados, el consecuente incremento de pozos exploratorios y, como corolario necesario, el descubrimiento de otros dos campos gigantes, el de Caño Limón en 1983, y el de Cusiana Cupiagua en 1991.

La novedad fundamental que implica el contrato de asociación frente al de concesión es la ninguna injerencia por parte de los organismos estatales en la programación y ejecución de las operaciones industriales que adelanta el titular de la concesión, especialmente en la etapa de explotación; en el contrato de asociación, por el contrario, el asociado particular y Ecopetrol preparan los planes concretos de operación, los presupuestos respectivos y todas las actividades necesarias para el aprovechamiento de los recursos petrolíferos, siempre que se esté en la fase de explotación, ya que en la de exploración la tarea es llevada a cabo por cuenta y riesgo de la asociada, participando Ecopetrol únicamente cuando se haya descubierto un campo comercialmente explotable.

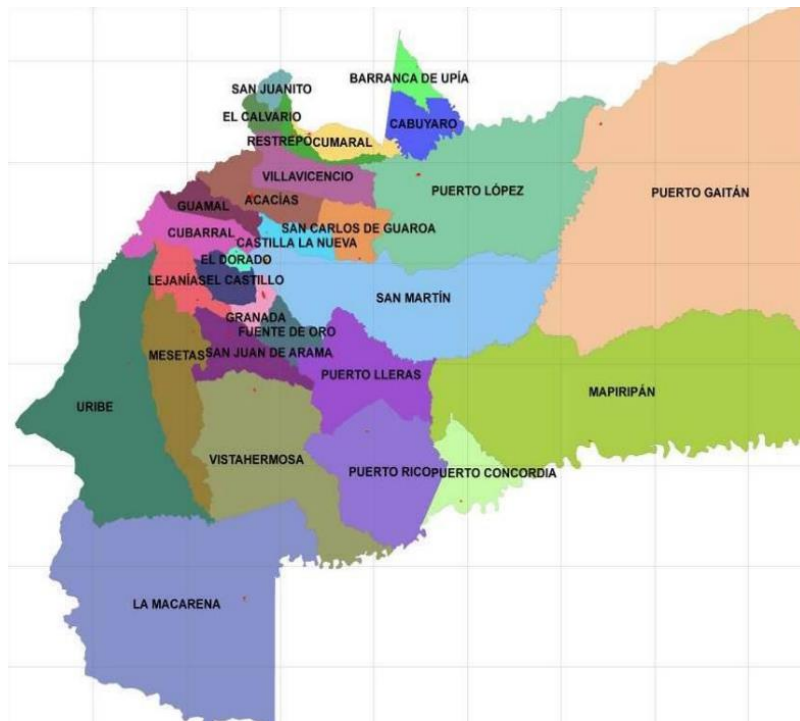
En los últimos tiempos, pareciera que el modelo del contrato de asociación hubiera entrado en crisis, y algunas voces muy autorizadas han planteado la necesidad de volver al esquema de concesión, sobre todo por el escaso éxito que Ecopetrol ha tenido en su gestión directa y por las inmensas cargas laborales de la empresa, las cuales incluso amenazan la estabilidad futura de la economía colombiana. El debate

está abierto, y para encontrar la solución más adecuada habrá que mirar, como siempre, hacia el pasado, en el cual sin duda habrán de encontrarse las fórmulas para un mejor desarrollo del recurso en el futuro próximo. Los debates del proyecto que se convirtió en la ley 37 de 1931 presentan elementos aún hoy utilizables para encontrar las respuestas que el país requiere.

1.1 INDUSTRIA PETROLERA EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS, META.

1.1.1 Localización. El Municipio de Acacias se encuentra ubicado en la parte central de la República de Colombia, sobre el llamado Piedemonte Llanero, en la zona Noroccidental del Departamento del Meta. Está ubicado a 28 kilómetros de Villavicencio con vía totalmente pavimentada, con una extensión territorial aproximada de 1.129 Kilómetros cuadrados. Limita por el Norte, con el Municipio de Villavicencio Capital del departamento del Meta, alinderado por el Río Negro o parte alta del Río Guayuriva, por el Oriente, limita a través de las veredas Dinamarca y San José de las Palomas con el municipio de San Juan de Arama, por el Occidente con el municipio de Quetame y un sector del Parque Sumapaz, por el sur con el municipio de Castilla la Nueva, por el Sur Occidente con el municipio de Guamal y por el Noroccidente con el municipio de Cubarral y el departamento de Cundinamarca. (CORMACARENA, 2006-2008)

Imagen 1. Mapa municipios aledaños al municipio de Acacias Meta.



Fuente: Plan de acción CORMACARENA. Recuperado de <file:///C:/Users/CUCU/Downloads/Plan%20de%20Accion%20CORMACARENA%202012-2015.pdf> instalaciones-operativas

1.1.2 Descripción física. El Municipio de Acacias del Departamento del Meta en su zona Urbana está compuesta por 97 Barrios que equivalen al 1% de la extensión total del territorio, de igual manera la zona rural se compone de cuarenta y ocho (48) veredas de las que se incluye a Chichimene, Dinamarca y Manzanares, antiguas inspecciones de policía. Entre otras veredas tenemos: Montelibano, Santa Teresita, Caño Hondo, La María, El Resguardo, Cola de Pato, El Pañuelo, Loma De Tigre, Las Negras, Venecia, El Playón, Rancho Grande, Alto Acacias, La Esmeralda, Santa Petra, Palomas, San Cayetano, Las Margaritas, La Cecilita, El Centro, La Esmeralda, la zona rural equivale al 99% de la extensión total del territorio, teniendo en cuenta que la extensión total del municipio es de 1126 Km². (Alcaldía Municipal Acacias Meta, 2014). El casco urbano del municipio está situado en las coordenadas N = 933141, E = 1034515 (Datum WGS84, proyección conforme de Gauss) y una

altura promedio de 500 m.s.n.m. El municipio de Acacias cuenta con alturas que oscilan entre los 300 y los 3500 msnm; tiene una temperatura promedio de 27°C y una precipitación promedio anual de 4.900 mm, siendo la época más lluviosa la comprendida entre los meses de abril y noviembre. (CORMACARENA, 2006-2008)

1.1.3 Geología. Geológicamente el Municipio de Acacias del Departamento del Meta presenta una estratigrafía y una geología estructural variada teniendo en cuenta los fenómenos que dieron formación a la cordillera oriental. Las rocas depositadas sobre el basamento de la cordillera oriental sufrieron metamorfismo; posteriormente, tras un periodo de erosión y trasgresión marina, se depositaron discordantemente sobre las rocas metamórficas conglomerados finos, arenitas, lodolitas, limolitas y calizas que sufrieron plegamientos y fallamientos. (INGEOVIAS CONSTRUC LTDA. 2010)

Geológicamente el municipio de Acacias presenta una estratigrafía y una geología estructural variada teniendo en cuenta los fenómenos que dieron formación a la cordillera oriental. Las rocas depositadas sobre el basamento de la cordillera oriental sufrieron metamorfismo; posteriormente, tras un periodo de erosión y trasgresión marina, se depositaron discordantemente sobre las rocas metamórficas conglomerados finos, arenitas, lodolitas, limolitas y calizas que sufrieron plegamientos y fallamientos, relacionados posiblemente con movimientos orogénicos. Dentro de las rocas de edad Cretácica están identificadas las formaciones Lutitas de Macanal (Kilm), areniscas de Cáqueza (Kic), la formación Fόμεque (Kif), Une (Kiu), Chipaque (Ksc) y el grupo Palmichal (Ktp). De edad Terciaria se identifica la formación Arcillas del Limbo (Tal). El área de estudio presenta depósitos Cuaternarios que han sido formados por el transporte y deposición de los sedimentos en las partes bajas de la cuenca. Por ser estos de interés se describen a continuación.

1.1.4 Geomorfología. Se distinguen dos sectores en el Municipio de Acacias con relieves característicos, el primero, Vertiente de la cordillera, que corresponde a la parte montañosa de la cordillera oriental y el segundo tipo de relieve corresponde a los llanos, en este se encuentran la planicie aluvial de desborde, el plano aluvial marginal, las terrazas aluviales, los valles y los abanicos. La composición litológica aproximada de las formaciones presentes en el municipio está conformada de la siguiente manera:

- Terciario Superior Medio, compuesto por areniscas y conglomerados.
- Terciario Inferior (formación Guaduas), compuesto por areniscas y esquistos arcillosos.
- Cretáceo Superior (formación Guadalupe), compuesto por areniscas.
- Cretáceo Medio (formación Villeta), constituido por shales con capas de calizas.
- Paleozoico (Carbonífero), formado por esquistos que alteran con calizas metamórficas.

Imagen 2. Columna estratigráfica de la cuenca de los llanos orientales.

ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD	FORMACIONES	
CENOZOICO	Cuaternario	Pleistoceno	Tardio	Guayabo	
		Plioceno	Temprano		
	TERCIARIO	Mioceno	Tardio Medio	Shale León	
			Oligoceno	Temprano Tardio	F. Carbonera
		Lutita E			
		Unidad C1			
		Areniscas Carbonera			
		Unidad C2			
Lutita E3					
Unidad T1					
Unidad E4					
Eoceno Tardio	Temprano Tardio	F. Mirador	Unidad T2		
MESOZOICO	CRETACEO	Paleoceno	Priaboniano	Hiato	
		Tardio	Mastrichtiano	F. Guadalupe	K1
			Campaniano		K2
			Santoniano		
Coniaciano					
Turoniano					
Cenomamiano					
Temprano	Albiano Aptiano	Hiato			

Fuente: Descripción campo castilla. Recuperado de <http://200.116.42.67/blogsuts/indupetrolcolombia/files/2014/05/CAMPO-CASTILLA-1.pdf>

2. CAMPOS PETROLEROS EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS

Un campo petrolero es un conjunto de pozos dispuestos sobre un yacimiento que contiene hidrocarburos, estos pozos perforados a diferentes profundidades dependiendo de la geología del yacimiento y perforados en una configuración determinada por el proyecto que se esté llevando a cabo.

En la Jurisdicción del municipio de acacias departamento del Meta se encuentran los campos, Akacias conocido como CPO-9, Castilla, Castilla Norte, Chichimene y Chichimene SW.

2.1 CAMPO AKACIAS (CPO-9)

Este campo hace parte del bloque cpo-9 y se encuentra ubicado en la parte SW de la cuenca de los llanos orientales, este campo es operado por la empresa Ecopetrol S.A. bajo el contrato cpo-9. La ANH reporto que de enero a junio del 2017 hubo una producción aproximada de 4820 BPD, este crudo era enviado a la estación acacias y debido a que la autonomía de la estación Chichimene ha aumentado ahora la envían a esta. El crudo de este campo tiene las siguientes propiedades, es un crudo pesado con 8 API, corte de agua del 2%, temperatura en yacimiento 190 °F, densidad 0.97, Gor 32, viscosidad de 850 Cp.

Imagen 3. campo akacias (cpo09).



Fuente: País minero. Recuperado de <https://www.paisminero.co/petroleo-y-gas/hidrocarburos/15716-por-caida-de-precios-del-crudo-ecopetrol-suspende-operacion-en-campo-akacias>

2.2 CAMPO CASTILLA

El campo castilla está situado en la parte occidental de la cuenca de los llanos orientales adyacente al piedemonte andino, ubicado a 30 km al sur de la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta en la jurisdicción del municipio de Castilla la Nueva y Acacias, dentro de la cuenca de los ríos Guamal y Orotoy correspondientes a los llanos orientales. El crudo del campo castilla es una mezcla de hidrocarburos pesados proveniente de la recolección de diferentes pozos, tiene las siguientes propiedades: gravedad API entre 12 – 16 API, temperatura en yacimiento 198 °F, corte de agua 90%. Este crudo después de producido es recolectado en la estación Acacias. Las formaciones que corresponden a este campo son Une y Gacheta.

Los campos de Castilla que hacen parte de la jurisdicción del municipio de Acacias son: Campo Castilla y Campo Castilla Norte.

Imagen 4. Campo Castilla.



Fuente: Campo de producción Castilla. Recuperado de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/Boletines%202015/Boletines%202015/campo-produccion-Castilla-alcanzo-nuevo-record-produccion>

2.2.1 Campo castilla centro. El campo castilla hace parte del bloque Cubarral, es operado por la empresa Ecopetrol S.A. bajo el contrato CUBARRAL. La ANH reporto que de enero a junio del 2017 que solo se tiene datos de los dos últimos meses, mayo y junio con una producción por mes de 391 BPD.

2.2.2 Campo castilla norte. Operada por Ecopetrol S.A. bajo el contrato CUBARRAL. La ANH reporto de enero a junio de 2017 una producción aproximada de 40156 BPD.

2.3 CAMPO CHICHIMENE

Este campo está localizado a 12 km sur - este del municipio de Acacias en el departamento del Meta, tiene un área superficial de 750 hectáreas y área a nivel de yacimiento de 374 hectáreas, las formaciones que corresponden a este campo son San Fernando y Guadalupe.

Los campos que hacen parte de la jurisdicción del municipio de acacias son: Campo Chichimene y Campo Chichimene SW. El crudo de estos dos campos tienen las siguientes propiedades: Gravedad API 8 API, BSW menor a 10%, corte de agua muy bajo, Gor 100, viscosidad 2000 Cp. Este crudo producido lo dirigen hacia la estación Chichimene para su respectivo tratamiento.

Imagen 5. Campo Chichimene.



Fuente: Inteligencia Petrolera. Producción castilla chichimene. Recuperado de <http://inteligenciapetrolera.com.co/inicio/1007-400-en-diciembre-produccion-de-petroleo-sigue-sobre-el-millon-de-barriles/>

2.3.1 Campo chichimene. Este campo hace parte del bloque Cubarral, a partir del año 2000 la empresa Ecopetrol tomo la administración de este campo bajo el contrato CUBARRAL. La ANH reportó de enero a junio de 2017 una producción aproximada de 49624 BPD.

2.3.2 Campo chichimene SW. De igual manera este campo hace parte del campo Chichimene y del bloque Cubarral, operado por la empresa Ecopetrol y con un reporte de Producción fiscalizada de 519 BPD.

Tabla 1. Características del crudo por campo.

CAMPO	°API	TEMP YTO °F	CW %	GOR
Akacias	8	190	2	32
Castilla	12-16	198	90	-
Chichimene	8	198	%<10	100

3. ESTACIONES PETROLERAS EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS

Una estación petrolera es el conjunto de facilidades de superficie utilizadas para la recolección y tratamiento del petróleo, agua y gas producido en los diferentes campos, se puede decir que son todas las facilidades dispuestas en la superficie.

El objetivo fundamental de las estaciones petroleras en operaciones de producción consiste en separar a las presiones óptimas los fluidos del pozo en sus tres componentes básicos: petróleo, gas y agua, para el posterior tratamiento de los hidrocarburos con el fin de optimizar el procesamiento y comercialización del petróleo y el gas. El proceso de tratamiento en la estación se realiza mediante una serie de sub-procesos: deshidratación, almacenamiento, bombeo, desalación etc.

Las estaciones petroleras que están bajo la jurisdicción del municipio de Acacias en el departamento del Meta son: estación Chichimene y Estación Acacias.

3.1 ESTACIÓN CHICHIMENE

La estación Chichimene recibe los crudos provenientes del campo Akacias (cpo-9), y de los campos de Chichimene, y Chichimene SW, recibiendo de estos campos un acumulado de 186963 BD, dispuestos para su respectivo tratamiento, de los cuales 100000 BWD, 54963 BPD y 184000 ft³ de gas, aproximadamente 32000 Bbl de gas.

3.2 ESTACIÓN ACACÍAS

La estación acacias recibe los crudos provenientes de los campos Castilla y Castilla Norte, recibe un acumulado de 349693 BD para su respectivo tratamiento, de los cuales 301946 BWD, 40547 BPD y 46000 ft³ de gas, aproximadamente 8000 Bbl de gas.

Tabla 2. Producción fiscalizada por campo jurisdicción de Acacias Meta (barriles promedio por día calendario BPDC).

Operadora	Contrato	Campo	Producción día
Ecopetrol S.A.	CPO-9	Akacias	4820
Ecopetrol S.A.	Cubarral	Castilla	391
Ecopetrol S.A.	Cubarral	Castilla Norte	40156
Ecopetrol S.A.	Cubarral	Chichimene	49624
Ecopetrol S.A.	Cubarral	Chichimene SW	519

Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH

Tabla 3. Producción diaria por estación (Barriles aproximados por día B/D, Ft³/D).

Estación	Crudo	W inyección	W vertimiento	Gas ft³
Chichimene	54963	70000	30000	184.000
Acacias	40547	100000	201946	46.000

Fuente: Ficha de seguridad de las estaciones. Ecopetrol

4. IMPACTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO PETROLERO

En el ciclo de vida de los proyectos petroleros las principales actividades que se llevan a cabo son: la actividad sísmica, la perforación de pozos, la actividad de producción y recuperación ambiental, a continuación las describiremos y haremos mención de los posibles impactos ambientales que se pueden generar.

4.1 SÍSMICA

La sísmica es un proceso geofísico de intervención directa sobre la naturaleza, que consiste en crear temblores artificiales de tierra, mediante explosivos que causan ondas. El resultado de estas detonaciones se extienden mediante un cable por geófonos y con ellas los geólogos conocen las estructuras de la tierra para saber si hay probabilidad de que existan hidrocarburos o no en el subsuelo. Con la información obtenida se producen mapas del subsuelo donde aparecen las diversas estructuras presentes en el área objeto de estudio, incluidas aquellas que potencialmente pueden almacenar hidrocarburos, información fundamental a la hora de tomar la decisión en donde perforar.

Para causar los temblores de tierra se utiliza por lo general el método de perforar pozos de poca profundidad, desde los 5 hasta los 20 metros, sobre una línea recta. Su diámetro oscila entre 5 y 10 centímetros, y la distancia entre uno y otro varía de 15 a 100 metros. En estos pozos se deposita material explosivo, que se tapa con el material extraído durante la perforación. Al detonarse ese material genera las ondas requeridas.

4.1.1 Tipos de sísmica. Existen dos tipos de sísmica: 2D o en dos dimensiones y 3D o tridimensional. La sísmica 2D permite obtener imágenes en dos dimensiones: las capas de la tierra, sus formas y sus estructuras. En cambio la sísmica 3D genera gráficos tridimensionales que permiten mayor detalle para verificar la presencia o no de hidrocarburos. En principio, un tipo de sísmica se diferencia del otro por la distancia entre las líneas sísmicas o densidad de la malla que es mayor en la sísmica 3D que requiere aumentar el área de impacto. Conseguir esa mayor densidad significa que las labores de la sísmica son mucho más intensas y por ello todas las afectaciones al entorno natural son mayores.

Para la sísmica 2D, en Colombia como en el resto del mundo, se usan dos tipos de líneas: Sparse y StackArray. Las líneas 2D tipo Sparse son aquellas donde hay mayor densidad de receptoras que de fuentes. Mientras que las líneas StackArray son aquellas en las que el intervalo de las receptoras es igual al de las fuentes.

A su vez para la sísmica 3D los métodos más usados son: ortogonal o diagonal. En Colombia se usan más los modelos ortogonales, ya que la limitante para usar los modelos diagonales se debe a que las distancias se alargan en comparación con el modelo ortogonal.

4.1.2 Impactos de la sísmica en Acacias Meta. En la parte alta del municipio de Acacias se viene desarrollando el proyecto llamado COP-9 de la petrolera estatal Ecopetrol, en dicha área se realizó sísmica 3D que incluía la zona de piedemonte llanero.

Esta zona es ambientalmente sensible, ya que concentra la mayoría de afloramientos de agua superficial de los Llanos Orientales, además con una actividad sísmica considerada como alta es susceptible a procesos de remoción por ser poco consolidada en las formaciones recientes. A pesar que esto fue advertido por las comunidades se realizó el proceso sísmico.

Unas semanas después de la actividad sísmica y luego de unas precipitaciones normales en la zona, se generaron deslizamientos que arruinaron caminos y taparon bocatomas de acueductos vereda les que pusieron en riesgo un barrio de la zona urbana.

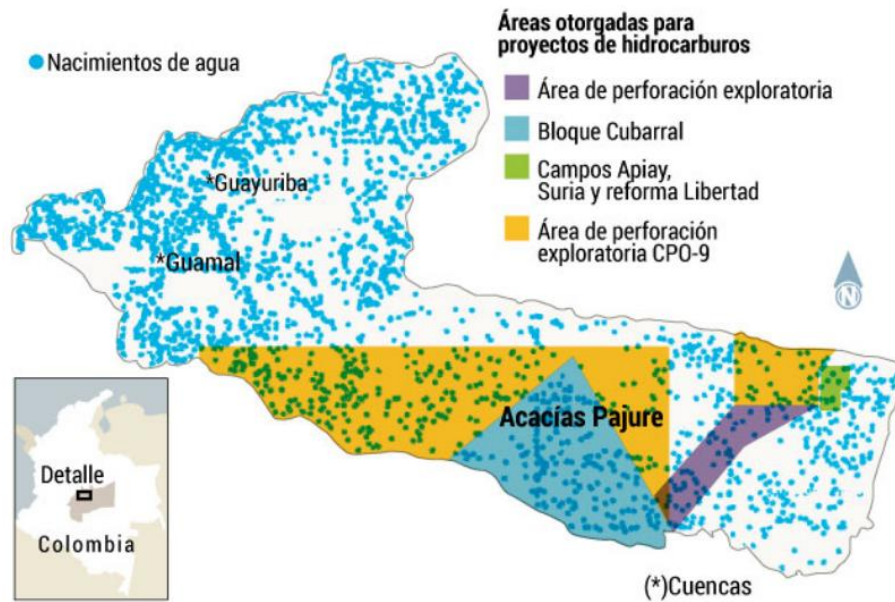
A través de quejas y denuncias, y mediante una resolución de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (CORMACARENA), se logró que Ecopetrol no pudiera realizar sísmica sobre los 500 msnm.

Esto se logró debido a la acción de varios investigadores de la universidad de los Andes, universidad de la Salle, universidad Nacional, la universidad Distrital, entre otras, quienes trabajaron en el plan de ordenamiento territorial (POT), el cual fue financiado en un 80% por Ecopetrol con una inversión de 800 millones de pesos, los investigadores decidieron bloquear parte del petróleo de Acacias para proteger el agua, más del 70% del territorio del municipio, lo que iba en contra del proyecto exploratorio del bloque CPO09 que comprende 19732 hectáreas. Esta decisión fue atacada con tutelas y procesos judiciales que finalmente lograron frenar el POT en el municipio. En el POT ubican en el municipio de Acacias 576 humedales, 3655 cuerpos de agua, en tres cuencas hídricas Guayuriba con 36600 hectáreas, Guamal 100000 hectáreas, y Acacias con 17300 hectáreas.

En este documento se respeta la actividad petrolera por ser fuente de proyectos ejecutados que traen progreso a el municipio de Acacias, pero se busca respetar ciertas áreas vulneradas que sustentan de agua la región, es por eso que CORMACARENA reconoció el documento como el mejor POT realizado hasta el momento y que podría ser utilizado como base para los POTS de otros municipios, y limitando los procesos petroleros a una cota de 575 msnm.

Finalmente la propuesta del POT que tuvo un costo de 1000 millones de pesos es frenada nuevamente y archivada, regresando a las actividades petroleras sin restricción de cota mínima o protección del territorio del municipio.

Imagen 6. Distribución del territorio del municipio de Acacias.



Fuente: HERNÁNDEZ. Andrés. Mapa de distribución del POT 2015. Recuperado de <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/agua-o-petroleo-pelotera-el-pot-de-acacias-articulo-630508>

4.1.3 Exigencias especiales a la actividad sísmica. Obligaciones de las empresas y concesiones de la autoridad ambiental

De acuerdo a la Ley 99 de 1993, en los proyectos petroleros que se realicen en Colombia, las empresas operadoras deben presentar los siguientes documentos: Licencia Ambiental, Documento de Evaluación y Manejo Ambiental (DEMA), Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. No obstante, las autoridades ambientales consideran que en las actividades de la sísmica puede haber algunas concesiones al respecto de estas obligaciones. De acuerdo con la ley: la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad [...]

que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones notorias al paisaje requiere de una licencia ambiental (artículo 50, ley 99 de 1993). Esto fue reglamentado mediante el Decreto 1753 de 1994, el cual desarrolló normas para el procedimiento de licenciamiento y requisitos técnicos para la elaboración de los estudios ambientales. Para la industria petrolera creó específicamente en su artículo 5, la modalidad de Licencia ambiental Global: “3. Licencia Ambiental Global: La Licencia Ambiental Global puede ser ordinaria o única. Es de competencia exclusiva del Ministerio de Medio Ambiente, en virtud de ella se autorizan todas las obras o actividades relacionadas con la explotación de campos petroleros y de gas. Cuando la Licencia Ambiental Global sea Ordinaria, el otorgamiento de ésta no revela el beneficiario de la obligación legal o reglamentaria de obtener los permisos, autorizaciones o concesiones que sean necesarios dentro del campo de producción autorizado, ni del cumplimiento de sus condiciones y obligaciones específicas. Para el desarrollo de cada una de las obras o actividades definidas en la etapa de explotación será necesario presentar un plan de manejo ambiental conforme a los términos, condiciones y obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental Global Ordinaria.”

Actualmente se encuentra establecido en el Decreto 2820 de 2010 que la actividad sísmica queda excluida de todo proceso de licenciamiento, y la define como una actividad que no causa un deterioro grave a los recursos naturales. “Artículo 8. Competencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y 14 Desarrollo Territorial. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, otorgará o negará de manera privativa la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades: 1. En el sector hidrocarburos: a) Las actividades de exploración sísmica que requieran la construcción de vías para el tránsito vehicular y las actividades de exploración sísmica en las áreas marinas del territorio nacional cuando se realicen en profundidades inferiores a 200 metros.” En este sentido, para desarrollar los programas sísmicos en Colombia se requiere de un Plan de Manejo Ambiental presentado en la Corporación Autónoma Regional (CAR) que tenga jurisdicción en

la zona del proyecto. Esta institución definirá unas medidas de manejo ambiental del programa sísmico. Vale la pena resaltar que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial generó una Guía para Programas de Exploración Sísmica Terrestre (1997), pero que no es vinculante con las resoluciones de las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), incluso muchas veces son contradictorias. Además esta guía oficial fue diseñada en especial para los programas de sísmica 2D, por lo que se encuentra no solo sin peso jurídico.

4.2 PERFORACIÓN

En esta fase se pretende comprobar si en la zona determinada existen hidrocarburos. Se perfora un número de pozos determinado alrededor de uno central, con lo cual se pretende obtener datos confiables sobre la calidad y cantidad del petróleo que se ha encontrado.

Luego de la prospección sísmica, y una vez que se inicia la perforación, se empieza a generar desechos contaminantes, siendo los más importantes los cortes y lodos de perforación. Durante la perforación básicamente se tritura la roca, a profundidades que pueden llegar hasta unos 6 Kilómetros, produciendo un tipo de desechos llamados cortes de perforación. Los cortes de perforación están compuestos de una mezcla heterogénea de rocas, cuya composición depende de la litología local, que puede incluir metales pesados, sustancias radioactivas u otros elementos contaminantes. Pueden contener en mayor o menor grado por hidrocarburos. Son pues agentes contaminantes.

4.2.1 Impacto por la perforación en Acacias Meta. Debido a la necesidad de captar agua del cuerpo fluvial cercanos a lugar donde se pretende perforar el pozo, ya se inyector o productor, por parte de la compañía petrolera Ecopetrol S.A. se ha generado una polémica de gran magnitud y miedo por parte de los vecinos de las

veredas del municipio de Acacias, para quienes es vital contar con esta fuente de agua.

En el momento de empezar las perforaciones en los terrenos de la jurisdicción del municipio de Acacias, se celebró la audiencia pública con los habitantes de Acacias y sus veredas, con el fin de dar a conocer el nuevo proyecto que generaría desarrollo en el municipio y nuevas oportunidades para la comunidad, así como planes de desarrollo social y ambiental. Esta audiencia pública se ha venido celebrando con cada proyecto en el municipio. Todos estuvieron de acuerdo ya que las oportunidades eran buenas y los impactos eran mínimos.

Hasta el momento no se veía ningún impacto sobre los cuerpos de agua donde se captaba el agua porque se trataba de un solo pozo productor.

En el 2012 se modifica la licencia ambiental y se le permite a Ecopetrol S.A. un nuevo proyecto donde se perforarían 560 pozos hasta la fecha en los diferentes bloques de la jurisdicción de Acacias, una nueva modificación en 2017 permite les permite perforar 781 pozos más para un nuevo proyecto de recobro mejorado, por su puesto la disposición y captación de agua de estos cuerpo se multiplico exponencialmente de 2012 a hoy, generando la incertidumbre que atemoriza a los habitantes.

4.3 PRODUCCIÓN

En esta fase se busca sacar de manera segura y planificada el crudo acumulado en los yacimientos subterráneos. Incluye la protección de que el pozo sea tapado por arena y equitos, la protección ambiental de la superficie y acuíferos cercanos al pozo, mantenimiento de las presiones y flujos de producción a niveles seguros, la separación de gases, el bombeo en casos en que el petróleo no fluye solo, el

mantenimiento del yacimiento y múltiples técnicas de recuperación secundaria y terciaria.

La etapa productiva perteneciente a la extracción de fluidos reúne el conjunto de actividades que se llevan a cabo para extraer de manera eficiente, rentable y segura los fluidos que se encuentran en los yacimientos.

Se decide la manera en que se va a poner a producir el pozo. Un pozo produce por flujo natural cuando el yacimiento tiene la suficiente energía como para llevar el fluido desde la roca hasta el cabezal de pozo, esto se da por la magnitud de la caída de presión existente entre el pozo y el yacimiento. Existen diferentes métodos de flujo natural, que se les conoce también como mecanismo de recuperación primarios, entre los cuales destacan:

4.3.1 Mecanismos de empuje

4.3.1.1 Empuje por gas disuelto. la fuerza la provee el gas disuelto en el petróleo, el gas tiende a expandirse y a escaparse por la disminución de presión. La recuperación final es de alrededor 20%.

4.3.1.2 Empuje de una capa de gas. cuando el gas está por encima del petróleo y debajo del techo de la trampa este realiza un empuje sobre el petróleo. La recuperación varía entre el (40-50) %.

4.3.1.3 Empuje hidrostático. es la fuerza más eficiente para provocar la expulsión del petróleo de manera natural, en este caso el agua se encuentra por debajo del petróleo, la recuperación es alrededor del 60%.

También existen mecanismos que al aplicárselos al yacimiento estos pueden producir por flujo natural como son inyección de gas, inyección de agua siendo los

mecanismos de producción secundarios. Los terciarios vienen siendo inyección de vapor, polímeros, etc.

Cuando un pozo produce por el flujo natural del yacimiento, este mecanismo no se mantiene hasta agotarse las reservas de hidrocarburos en el yacimiento, sino que llega un momento en que la presión del yacimiento ha descendido lo suficiente como para que la caída de presión sea menor, lo cual va a hacer que el yacimiento suba los fluidos hasta cierta parte del pozo y a partir de allí haya que aplicar un mecanismo para llevarlos hasta el cabezal de pozo y en este caso a la plataforma o al respectivo equipo usado para la producción costa afuera.

Aquí se presentan los métodos artificiales de producción, los cuales buscan recuperar el máximo posible del remanente que ha quedado en el yacimiento luego de que parara la producción por flujo natural, en ciertos casos desde el comienzo de la extracción de fluidos se aplican métodos artificiales de producción. Los más comunes son:

4.3.1.4 Bombeo mecánico (balancín). Se usa más que todo en aguas poco profundas y suele verse en el Lago de Maracaibo

4.3.1.5 BCP (bomba de cavidad progresiva). el fluido del pozo es elevado por la acción de un elemento rotativo (rotor) de geometría helicoidal dentro de un alojamiento semi plástico de igual geometría (estator). El resultado es el desplazamiento positivo de los fluidos (hacia el cabezal de pozo) que se desplazaron llenando las cavidades existentes entre el rotor y el estator. Es un método artificial con muchas ventajas debido a que ocupa muy poco espacio en las plataformas y es muy usado en Venezuela específicamente en el Lago de Maracaibo

4.3.1.6 Bombeo eléctrico sumergible. los fluidos se producen por impulsores instalados en el suelo, giran a gran velocidad y son alimentados desde la superficie por un cable eléctrico. Este sistema funciona particularmente para bombear altos volúmenes de crudos. En la producción costa afuera es muy útil debido a que puede ser utilizado en aguas poco profundas hasta ultra profundas ya que puede estar sumergido en el fondo del mar y bombear desde allí y no desde la plataforma, facilitando aún más trabajo. Este método es parte de la apuesta de Petrobras para su futuro desarrollo en producción costa afuera en aguas ultra profundas, según Ricardo Savini (Gerente de Desarrollo de negocios) de la reconocida empresa, lo dio a conocer en una conferencia hecha el año pasado (2006).

4.3.1.7 GAS-LIFT controlado por satélite. este mecanismo de levantamiento artificial pudo ser adaptado a la producción en aguas profundas gracias al avance tecnológico que está aplicando el hombre para la producción de hidrocarburos costa afuera y específicamente para aguas ultra profundas que es el mayor reto del negocio. Este método también es una apuesta para el desarrollo de la producción costa afuera en Brasil según el Gerente de Desarrollo de Negocios mencionado anteriormente.

La necesidad de producción de hidrocarburos es tan grande que el hombre se ve en la necesidad de ir desarrollando nuevas tecnologías que le permitan extraer hidrocarburos de sitios muy particulares, especialmente en costa afuera donde la profundidad del agua puede ser mayor a los 10.000 pies (3048 metros).

4.3.2 Impacto por la producción en Acacias, Meta.

- Los impactos debidos a la etapa de producción en la zona de Acacias son varios, se sabe que la producción de los campos Akacias (cpo-9), Chichimene y Chichimene SW es recolectada en la estación Chichimene, por otro lado la

producción de los campos Castilla y Castilla Norte es recolectada en la estación Acacias.

- Los riesgos de impactos empieza desde cabeza de pozo donde es enviado a las líneas de flujo hasta el múltiple de recolección de la estación, en este trayecto pueden generarse derrames con rompimiento de la tubería, y generando un impacto ambiental de gran magnitud. Ahora una vez en la estación se debe estudiar el crudo de los diferentes campos por separado. En la estación chichimene se recolecta un crudo de bajo API con bajas concentraciones de agua que se vierten al río Acacias, actualmente toda el agua producida es utilizada en los métodos de recobro, tiene además altas concentraciones de gas, este tipo de gas debe ser quemado según la norma ambiental. En la estación Acacias se maneja un crudo de 12 °API aproximadamente, con pocas concentraciones de gas, el cual es quemado según norma ambiental, y altas concentraciones de agua, que son vertidas en el río Guayuriba, actualmente la gran mayoría de esta agua de producción es reinyectada.

4.3.3 Recuperación ambiental. Esta fase se lleva a cabo en el desarrollo del proyecto, la ley 99 de 1993 determina que la ejecución de obras y actividades de la industria del petróleo debe contar con la planificación ambiental adecuada por el posible impacto y deterioro a recursos naturales renovables o al medio ambiente, se establece como requisito la licencia ambiental otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente (EIA).

La industria Petrolera y El Ministerio del Medio Ambiente elaboraron la guía para definir cada actividad, orientadas a la gestión ambiental que deben realizar los responsables de la ejecución de proyectos y unificación de criterios en las relaciones de la actividad con la sociedad de la zona.

4.3.4 Impactos socio ambientales Acacias, Meta. El conflicto socio ambiental vivido en el municipio de Acacias debido a la explotación y exploración petrolera se manifiesta en mayor medida en las veredas La Esmeralda y Chichimene, en las cuales se han presentado las más importantes manifestaciones de la comunidad en contra de la contaminación del agua debido a la operación de las estaciones Castilla-Chichimene, del bloque petrolero Cubarral y el nuevo bloque adjudicado CPO9, ambos propiedad de la empresa colombiana ECOPETROL.

En primer lugar, las comunidades de La Esmeralda denuncian que la llegada de las actividades de explotación petrolera dejó inservibles 38 jagüeyes o pozos profundos, forma en la que tradicionalmente los pobladores se han garantizado el acceso al agua que tenían en sus casas, debido a la contaminación con sustancias asociadas a la extracción de hidrocarburos. El agua de estos pozos, que anteriormente era apta para el consumo humano, desde el año 2011 presenta coloración oscura, mal olor y presencia de partículas.

La empresa Ecopetrol ha dicho que la contaminación de los aljibes se ha ocasionado debido a que los acuíferos que los alimentan han sufrido una pérdida de nivel, probablemente asociada a mayores consumos de la población y la agroindustria.

La población, organizaciones sociales y académicos aducen en cambio, que el problema de contaminación radica en que existen pozos de estas estaciones que han sido mal cementados en el proceso de cierre y por esto permitieron la filtración de crudo hacia los acuíferos.

Se denunció también que la exploración sísmica con Sismigel –un explosivo que detona la tierra cada 50 metros, cuyo poder puede perforar depósitos de aguas subterráneas aunque no se necesita licencia ambiental para hacerlo- realizada entre julio y agosto de 2011, fue la causante de la contaminación de 26 pozos más.

Lo cierto es que actualmente las familias de la vereda La Esmeralda para poder tener agua potable, dependen de los carro tanques de Ecopetrol, que aunque no ha admitido su responsabilidad, creó un programa de responsabilidad social empresarial para llevar agua periódicamente a 34 familias y una escuela de la vereda y representantes de la empresa han dicho que en uno o dos años "serán beneficiados con un acueducto veredal", construcción que no se ha iniciado hasta el momento.

Otra expresión del conflicto se encuentra en el tránsito del río Acacias por esta misma vereda y también por la vereda Chichimene, donde se ha denunciado por parte de las comunidades que los vertimientos instalados de la operación de la estación Chichimene están dejando trazas de contaminación por petróleo, al igual que en varios caños y quebradas que desembocan en este río, donde se han presentado varios derrames en el último año. Los habitantes han recogido muestras físicas y registradas en vídeos y fotografías, que las aguas de estos vertimientos son de color negro y de textura espesa con altas temperaturas; el lecho del vertimiento se observa de color negro al levantar las piedras, las algas expelen un olor pútrido, y se han encontrado animales muertos aparentemente intoxicados por petróleo.

Las comunidades se han manifestado de diferentes formas en contra de estos impactos ambientales y sociales, radicando y recogiendo apelaciones colectivas e individuales, impidiendo también en varias ocasiones, la entrada de taladros a nuevos pozos, como durante el paro realizado en enero de 2013, en reclamo a los impactos en el agua y las reformas a las formas de contratación entre la empresa y las comunidades, lo que terminó en fuertes enfrentamientos con la fuerza pública. Se han articulado también a espacios regionales de reivindicación y negociación como la Mesa Hídrica del Piedemonte Llanero. En 2013 y 2014 las comunidades de estas veredas se sumaron a las marchas realizadas en todo el departamento del Meta en defensa del agua.

La ANLA, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Corporinoquía han respondido que en algunos puntos se podría estar cometiendo una infracción ambiental que siguen revisando y que están elaborando un concepto técnico antes de pronunciarse.

5. NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS PETROLEROS EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META

Este estudio está basado en la ley 99 de 1993 ley General Ambiental Colombiana, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA.

En el decreto 2041 de 15 de octubre de 2014, impone la obligatoriedad de la licencia ambiental para la ejecución de obras que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente. En el artículo 4 de este decreto la licencia ambiental global para el desarrollo de obras y actividades relacionadas con los proyectos de explotación minera y de hidrocarburos, en este caso para el desarrollo de cada una de las actividades y obras definidas en la etapa de hidrocarburos, será necesario presentar un Plan de Manejo Ambiental.

Por lo cual esta investigación está basada en la resolución 0293 de 18 de marzo de 2016; por la cual se modifica un plan de manejo ambiental PMA y se toman otras determinaciones.

6. MANEJO DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN EN LA ESTACIÓN

El proceso de manejo se puede dividir en etapas generales, entre las que se encuentran: etapa de recolección, separación, depuración, calentamiento, deshidratación, almacenamiento y bombeo.

Es importante mencionar que en todas las Estaciones de Flujo ocurre el mismo proceso, por lo que podemos decir que estas etapas son empleadas en un gran número de estaciones; luego de pasar por estas etapas, los distintos productos pasarán a otros procesos externos a la estación. A continuación se describe cada una de las etapas por las que pasan los fluidos provenientes de los pozos:

6.1 ETAPA DE RECOLECCIÓN

Esta es una de las etapas más importantes del proceso y consiste en recolectar la producción de los diferentes pozos de una determinada área a través de tuberías tendidas desde el pozo hasta la Estación de Flujo respectiva, o a través de tuberías o líneas provenientes de los múltiples de petróleo, encargados de recibir la producción de cierto número de pozos o clusters.

Imagen 7. Modelo típico de un múltiple de recolección (manifold).



Fuente: TORRES. E. (2009). Múltiple de producción campo casabe (figura). Recuperado de <https://es.slideshare.net/rivasdmn/equipos-e-instalaciones-operativas>

6.2 ETAPA DE SEPARACIÓN

Una vez recolectado, el petróleo crudo o mezcla de fases (líquida y gas) se somete a una separación líquido–gas dentro del separador. La separación ocurre a distintos niveles de presión y temperatura establecidas por las condiciones del pozo de donde provenga el fluido de trabajo. Después de la separación, el gas sale por la parte superior del recipiente y el líquido por la inferior para posteriormente pasar a las siguientes etapas. Es importante señalar que las presiones de trabajo son mantenidas por los instrumentos de control del separador.

Imagen 8. Separador Trifásico.



Fuente: TORRES. E. (2009). Separador trifásico crudo, agua y gas campo casabe (figura). Recuperado de <https://es.slideshare.net/rivasdmn/equipos-e- instalaciones-operativas>

6.3 ETAPA DE DEPURACIÓN

Por esta etapa pasa únicamente el gas que viene de la etapa de separación, y lo que se busca es recolectar los restos de petróleo en suspensión que no se lograron atrapar en el separador, además de eliminar las impurezas que pueda haber en el gas, como lo son H₂S y CO₂. El líquido recuperado en esta etapa es reinsertado a la línea de líquido que va hacia el tanque de lavado o de almacenamiento según sea el caso, el gas limpio es enviado por las tuberías de recolección a las plantas de compresión o mini plantas, y otra cantidad va para el consumo interno del campo cuando se trabaja con motores a gas.

6.4 ETAPA DE MEDICIÓN DE PETRÓLEO

El proceso de medición de fluidos y posterior procesamiento de datos se hace con la finalidad de conocer la producción general de la estación y/o producción individual de cada pozo.

La información sobre las tasas de producción es de vital importancia en la planificación de la instalación del equipo superficial y subterráneo, tales como la configuración de los tanques, tuberías, las facilidades para la disposición del agua y el dimensionamiento de las bombas. Algunas de las decisiones más importantes de la compañía están basadas en los análisis hechos por los ingenieros de petróleo, cuyo trabajo es ampliamente dependiente de la información de la prueba de pozos.

Imagen 9. Medidor de flujo multifasico.



Fuente: TORRES. E. (2009). Medidor de flujo multifasico AGAR MPFM-50 campo chichimene (figura). Recuperado de <https://es.slideshare.net/rivasdmn/equipos-e-instalaciones-operativas>

6.5 ETAPA DE CALENTAMIENTO

Después de pasar el crudo por el separador, la emulsión agua-petróleo va al calentador u horno, este proceso de calentamiento de la emulsión tiene como finalidad ocasionar un choque de moléculas acelerando la separación de la emulsión. Este proceso es llevado a cabo únicamente en las estaciones en tierra debido a las limitaciones de espacio que existe en las estaciones que están costa fuera (mar, lago, etc.), y para petróleos que requieran de calentamiento para su manejo y despacho.

Imagen 10. intercambiador de calor.



Fuente: TORRES. E. (2015). HBP intercambiador de calor (figura). Recuperado de <http://www.china-hbp.com/html/sp/gsyw/cpjj/products/yqsclptjs/jrlhhrcpjjs/x/index.html>

6.6 ETAPA DE DESHIDRATACIÓN DEL PETRÓLEO

Después de pasar por la etapa de calentamiento, la emulsión de petróleo y agua es pasada por la etapa de deshidratación con la finalidad de separar la emulsión y extraer las arenas que vienen desde los pozos. Luego el petróleo es enviado a los tanques de almacenamiento y el agua a los sistemas de tratamiento de efluentes.

Imagen 11. Deshidratador de crudo.



Fuente: CABARCAS. M (2015). Deshidratador de crudo (figura). Recuperado de <http://tic.uis.edu.co/ava/course/view.php?id=11270§ion=5>

6.7 ETAPA DE ALMACENAMIENTO DEL PETRÓLEO

Diariamente en las Estaciones de Flujo es recibido el petróleo crudo producido por los pozos asociados a las estaciones, este es almacenado en los tanques de almacenamiento después de haber pasado por los procesos de separación y

deshidratación y luego, en forma inmediata, es transferido a los patios de tanque para su tratamiento y/o despacho.

Imagen 12. Tanque de almacenamiento de crudo.



Fuente: PIÑERES. M (2017). Tanque de almacenamiento estación Acacias (figura). Recuperado de Estación Acacias municipio de Acacias, Meta

6.8 ETAPA DE BOMBEO

Después de pasar por las distintas etapas o procesos llevados a cabo dentro de la Estación de Flujo, el petróleo ubicado en los tanques de almacenamiento es bombeado hacia los patios de tanques para su posterior envío a las refinerías o centros de despacho a través de bombas de transferencia.

Imagen 13. Estación de despacho por carro tanques o tracto mulas.



Fuente: PIÑERES. M (2017). Bombeo a despacho por carro tanque estación Acacias (figura). Recuperado de Estación Acacias municipio de Acacias, Meta

7. MANEJO DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN EN LAS ESTACIONES DE ACACÍAS Y CHICHIMENE

Ya se conocen las etapas que son usuales en las estaciones petroleras, a continuación se describe la configuración de las facilidades dispuestas en las estaciones Acacias y Chichimene operadas por la empresa Ecopetrol S.A. y que comparte la misma configuración por manejo de crudos similares.

Luego de recolectar el fluido (liquido – gas), por el múltiple de recolección, el flujo pasa un tanque de lavado que hace contacto en la entrada en la parte inferior con agua del recipiente para que genere una coalescencia de las partículas, por la parte superior esta la salida de aceite, que es enviado al tanque de surgencia. El vapor sale por la parte superior y va para la URV.

7.1 TANQUE DE SURGENCIA

Son recipientes que toman el agua que proviene del tanque de lavado para eliminar el agua que pueda haber quedado en el crudo, obligando a la corriente de entrada que pase por un colchón de agua que lava el crudo y genera más coalescencia, en este tanque se deja decantar en fluido en un tiempo de retención, permitiendo que se desplacen las partículas de crudo y agua así: las partículas de agua en el colchón e crudo caen por gravedad, y las partículas de crudo en el colchón de agua ascienden por diferencia de densidades, el tiempo de retención para que la partícula de agua baje de la de crudo es mayor puesto que el colchón de crudo es muy viscoso. En este tanque también se tiene una bota de gas que dirige el gas para la unidad de recuperación de vapor URV

Imagen 14. Tanque de surgencia.



Fuente: PIÑERES. M (2017). Tanque de surgencia estación Acacias (figura). Recuperado de Estación Acacias municipio Acacias, Meta

7.2 UNIDAD DE RECUPERACIÓN DE VAPOR

Es una unidad compuesta por un depurador, un compresor. Su función es recuperar los vapores formados en cada una de las facilidades donde es tratado el crudo y el agua.

Imagen 15. Unidad de recuperación de vapor.



Fuente: JORDAN TECHNOLOGIES (2018). Unidad de Recuperación de vapor (figura). Recuperado de <http://mtrth.com/?product=jordan-vapor-recovery-unit-vru>

Luego de la separación en el tanque de surgencia el crudo es enviado por líneas a otras facilidades para su respectivo tratamiento, desalación, deshidratación, calentamiento entre otros. Por otra parte el flujo de agua es enviado a un separador CPI.

Finalmente en este equipo se obtiene una cantidad de gas condensado que es enviado a la línea de crudo y el resto se quema.

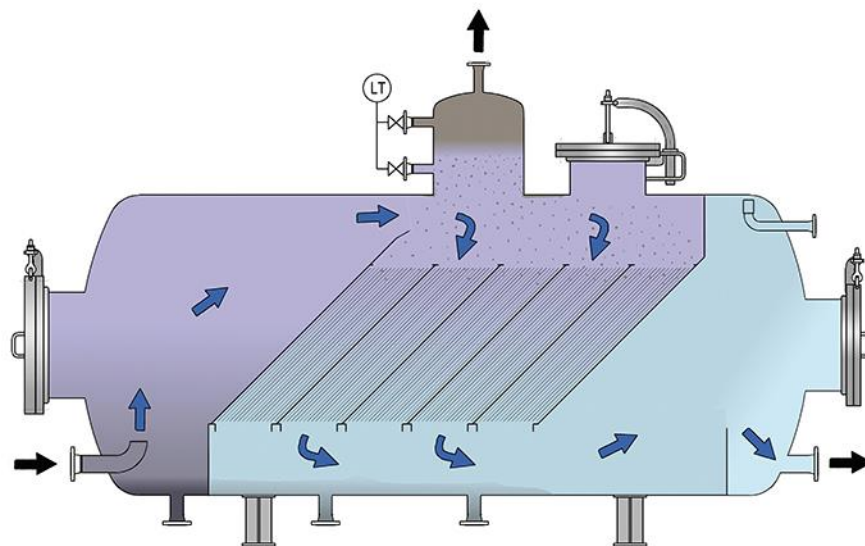
7.3 SEPARADOR CPI. INTERCEPTOR DE PLACAS CORRUGADAS

Este equipo hace parte del tratamiento primario el flujo llega con una concentración mayor a 1000 mg por litro.

El equipo permite la separación del agua de los sólidos en suspensión y de los glóbulos de aceite en el tratamiento de agua oleosa mediante el principio de separación por gravedad que se basa en los diferentes pesos específicos entre las fases (aceite, sólidos, agua). El CPI se suele utilizar para el tratamiento preliminar del agua para procesar el agua residual antes de los flotadores.

Este equipo tiene alta eficiencia en la extracción de sólidos en suspensión con densidades superiores a 1kg por litro, es muy utilizado por los bajos costos de mantenimiento.

Imagen 16. Esquema Interceptor de Placas Corrugadas.



Fuente: TECNIPLANT (2018). Interceptor de placas corrugadas (esquema). Recuperado de <http://www.tecniplant.it/es/product-detail/separador-cpi/>

En el separador CPI el aceite libre se recupera por el bolsillo del equipo y el agua pasa por rebose a unas celdas de flotación.

7.4 CELDAS DE FLOTACIÓN

Imagen 17. Esquema Celdas de Flotación.



Fuente: TECNIPLANT (2018). Celdas de Flotación (esquema). Recuperado de <http://www.tecniplant.it/es/product-detail/separador-cpi/>

Este equipo hace parte del tratamiento secundario el flujo debe entrar con concentración de 50 a 500 mg por litro.

En este equipo se les agrega un químico, un polímero floculante y mediante proceso de agitación mecánica por aspas o inyección de aire crean una micro burbuja que flocula y crea la cadena de sólidos en suspensión y por rebose unas aspas sacan la borra (lodo aceitoso), y el agua es enviado a unos filtros de cascara de nuez con una concentración menor a 50mg por litro

7.5 FILTRO CASCARA DE NUEZ

Imagen 18. Filtro de Cascara de Nuez.



Fuente: CABARCAS. M (2015). Filtro cascara de nuez (figura). Recuperado de <http://tic.uis.edu.co/ava/course/view.php?id=11270§ion=11>

En este punto se obtiene una calidad de agua que puede ser usada para inyección.

Para el agua que se planea verter en los cuerpos hídricos debe pasar por torres de enfriamiento y piscinas de aspersion para eliminar fenoles, piscinas de estabilización para darle más tiempo a decantar sólidos y luego se tira por bombas a los vertimientos.

Según la norma de vertimientos 0631 de 2015 (norma de vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público), se debe verter el agua a condiciones de temperatura y concentraciones de contenido de solidos específicos en la misma.

En la estación Acacias se reinyecta una gran cantidad de agua y el resto se vierte en el río Guayuriba. Para el caso de la estación Chichimene se reinyectan 70000 BWD y se vierten 30000 BWD.

Para esta operación se hace medición del agua diariamente para encontrar problemas en las facilidades y en su tratamiento, esto lo hace un vigía ambiental aguas arriba y aguas abajo periódicamente.

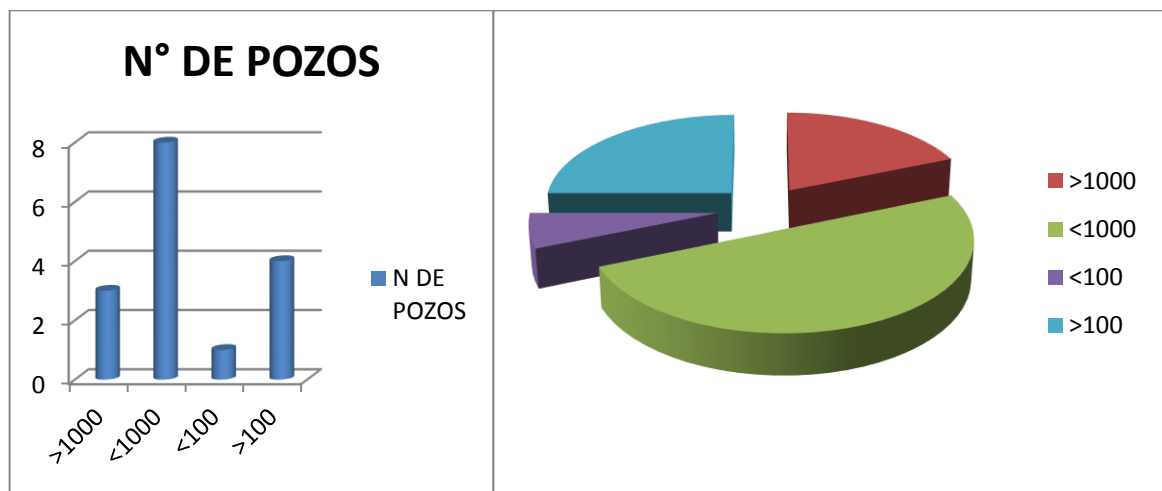
Tabla 4. Producción diaria por estación (Barriles aproximados por día B/D, Ft³/D).

Estación	Crudo	W inyección	W vertimiento	Gas ft³
Chichimene	54963	70000	30000	1840000
Acacias	40547	100000	201946	46000

Fuente: Ficha de seguridad de las estaciones. Ecopetrol

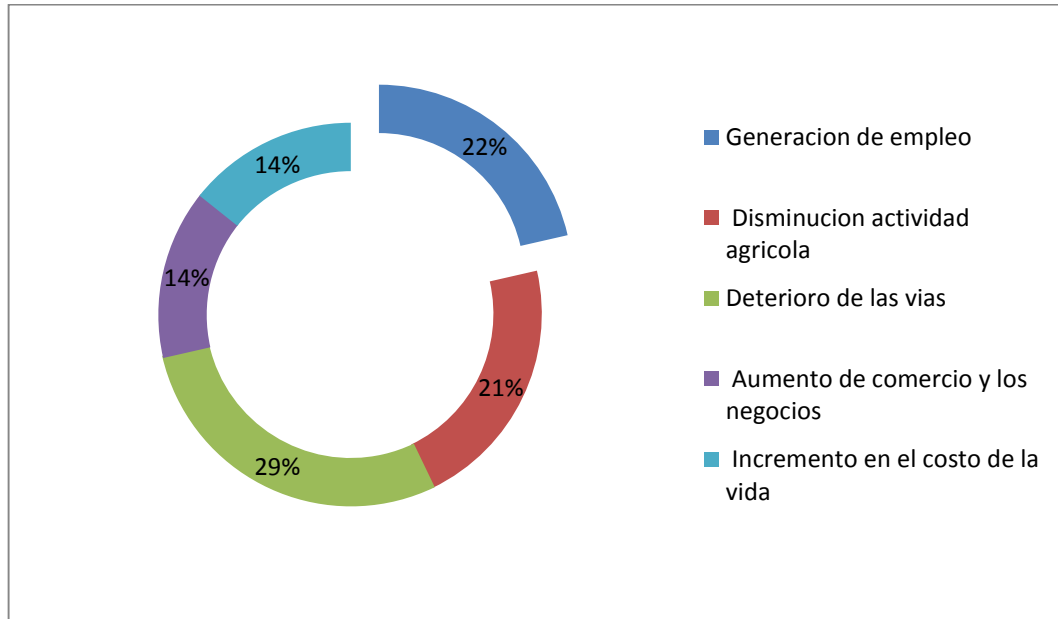
8. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL MUNICIPIO

- ¿Aproximadamente cuantos pozos hay en acacias?



La mayor parte de los encuestados coincidieron en una respuesta correcta al señalar el número de pozos en el municipio nos da entender que la comunidad si está informada de los proyectos que llevan a cabo la industria petrolera en su municipio.

- ¿Qué cambios en el aspecto económico ha generado la actividad petrolera en el municipio de Acacias?

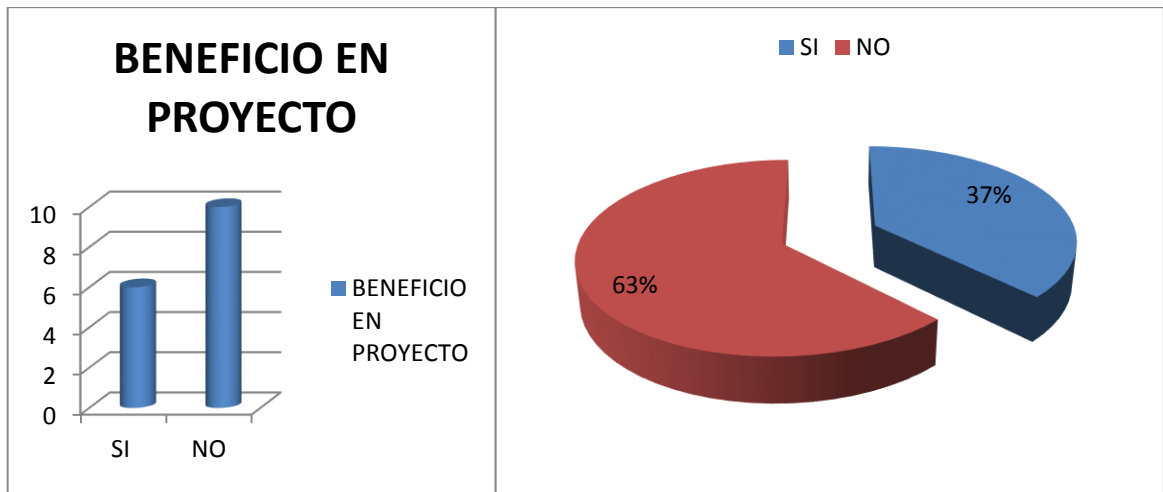


Se evidencia que gran porcentaje de los encuestados reporta daño en las vías de acceso al municipio, debido a que en los proyectos que se adelantan como, la creación de vías para transporte pesado, no se llevó a cabo, debido a esto las vías están en deterioro constante.

Se observa también el cambio de actividad económica debido a la ilusión de los habitantes por un mejor empleo y mejores salarios, lo que lastimosamente a la opinión de los encuestados, la generación de empleo fue pasajero y banal.

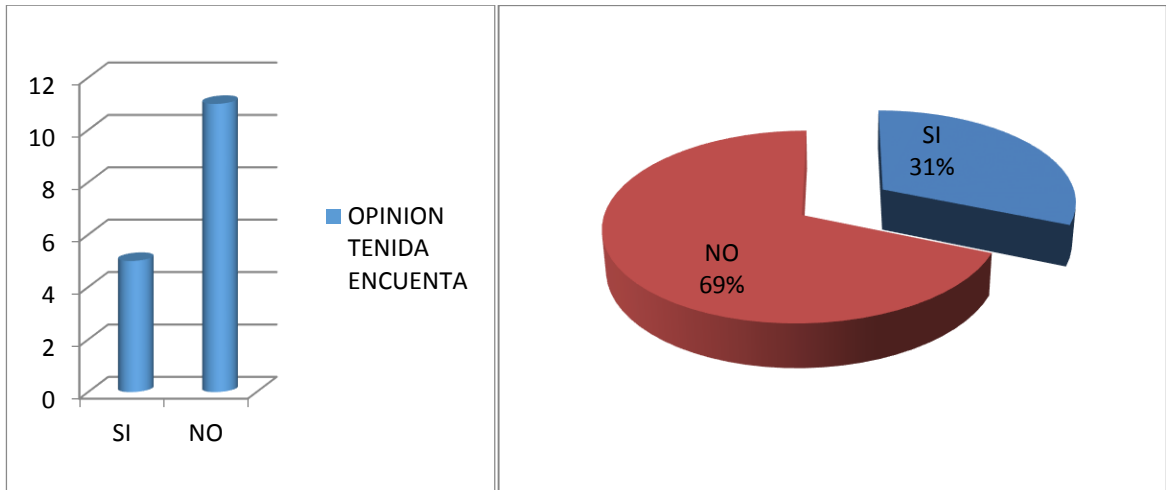
Por otro lado se tiene que el comercio aumentó considerablemente, favoreciendo a comerciantes de la zona, aunque los costos de vida se incrementan de igual manera.

- ¿Cree que hubo algún beneficio en proyectos sociales para el municipio?



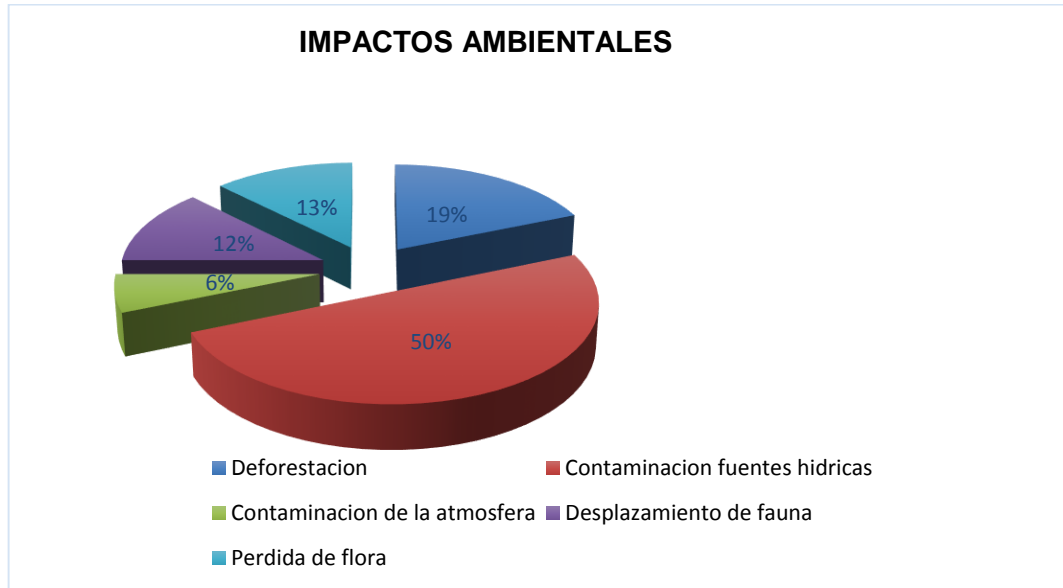
No se llevaron a cabo los proyectos sociales que se prometieron, la comunidad culpa a Ecopetrol de no cumplir con lo acordado en las socializaciones, pero también es consiente que parte de la baja inversión que se destina para estos proyectos es mal utilizada por los entes gubernamentales encargados de administrar estos bienes, lo que causa la insatisfacción por parte de la comunidad que se siente cada día más saqueada.

- ¿Cree usted que en las socializaciones se tiene en cuenta su opinión?



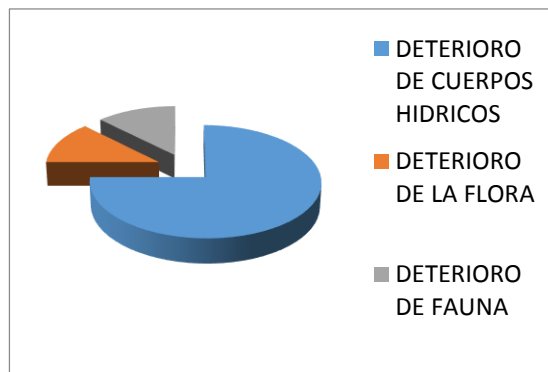
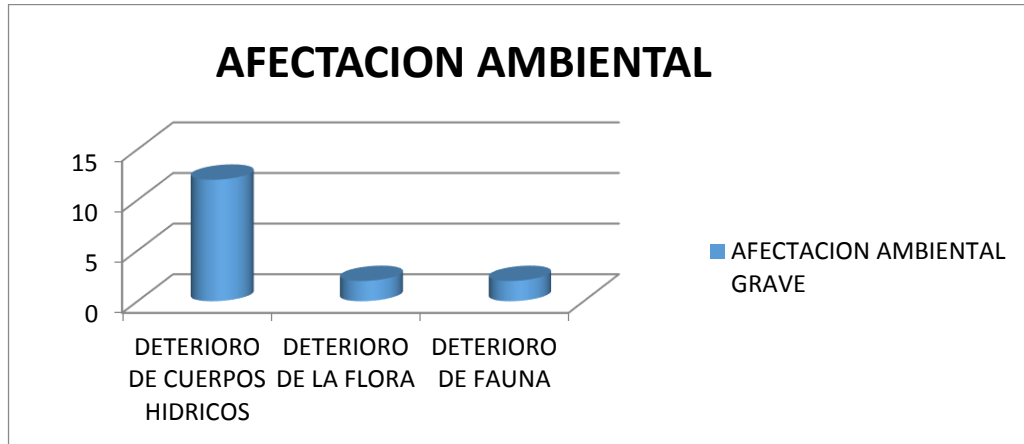
Se llevan a cabo socializaciones en las que a la comunidad no se le informa de la gravedad real de las afectaciones generadas por los proyectos petroleros, estos impactos se dan cuando la actividad ya está en marcha y ya se han dado todos los permisos. Teniendo en cuenta esto la comunidad alega que no se le tiene en cuenta.

- ¿Cuáles cree que son los impactos ambientales más relevantes que ha generado la industria petrolera?



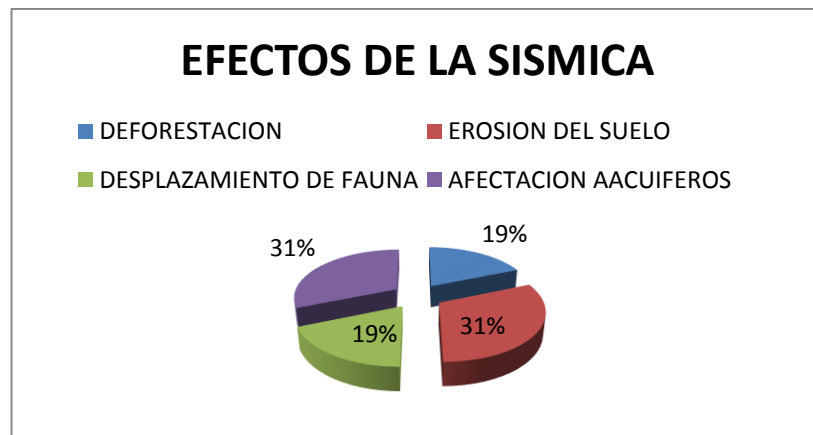
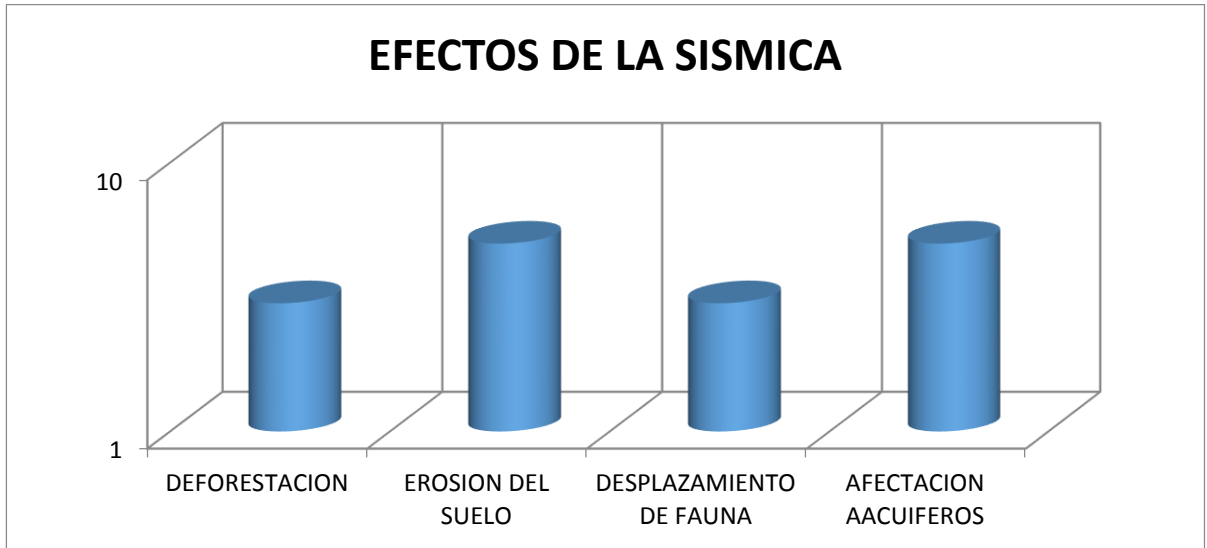
La afectación más grave para la comunidad se ha dado sobre las fuentes hídricas, estos impactos se han percibido fácilmente ya que hubo cambios significativos en los caudales de quebradas, algunas disminuyendo su caudal al 100%, cambios en el entorno de flora y fauna alrededor de los vertimientos de agua de producción debido en gran parte al incremento de la temperatura, contaminación de aljibes de las fincas, entre otras. Finalmente se puede afirmar que el territorio del municipio de acacias es rico en fuentes hídricas recargadas por la cordillera y acumulados en sus cuencas hídricas, Guayuriba, Guamal, y Acacias, esto hace que sea muy protegida por su vulnerabilidad.

- ¿Cuál cree usted que es la afectación ambiental más grave que se presenta en el municipio?



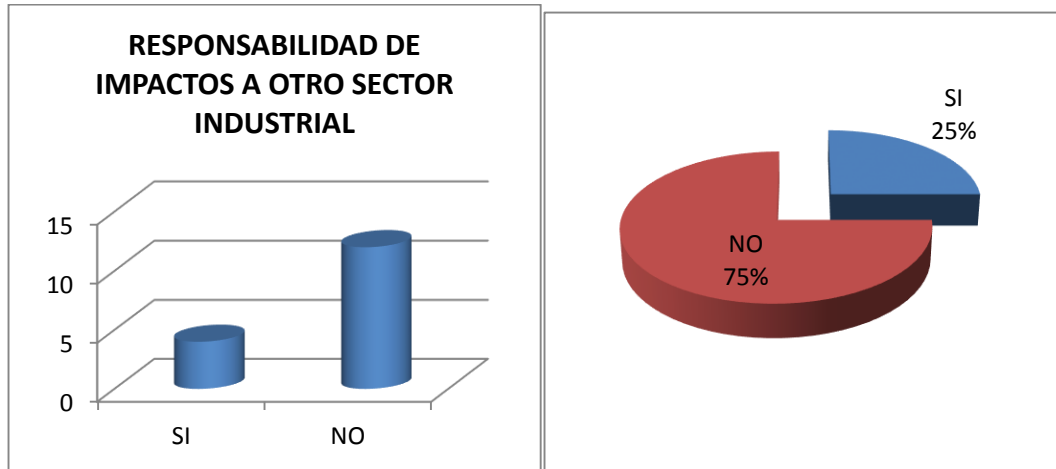
El deterioro de cuerpos hídricos es la afectación más grave pues a la industria se le señala como la contaminadora de caños y ríos ,de afectar nacederos y humedales y este ha sido una de los restricciones de las autoridades ambientales para nuevas licencias(restricciones para la captación de agua, prohibiciones para el vertimiento de residuos líquidos, exigentes condiciones para el vertimiento de aguas tratadas, prohibición de perforación a partir de la cota 575 por considerarla fuente hídrica, restricción de áreas en redondas del ríos, caños ,nacederos y humedales ,etc.) este antecedente resolutivo no solo define las restricciones a la explotación petrolera , constituye también una tendencia en materia de norma ambiental y que orienta ordenador el territorio a partir de recurso hídrico.

- ¿Según usted cual es el mayor impacto generado por la sismica en los proyectos llevados en el municipio?



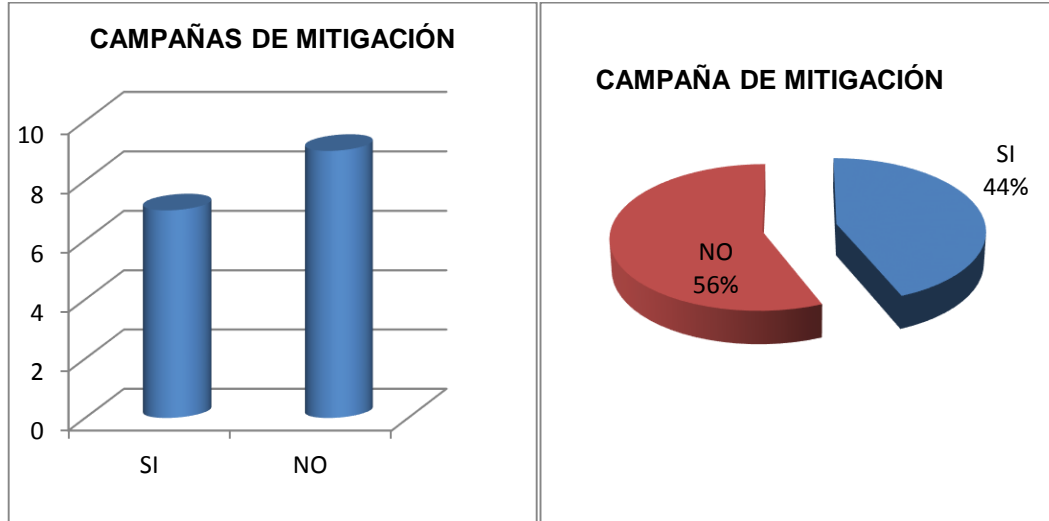
Para los habitantes del municipio es bastante preocupante la sismica, se puede observar que la opinión es dividida y esto quiere decir que las afectaciones generadas por esta actividad se han visto reflejadas en muchas áreas. Esta opinión se debe a los eventos sucedidos anteriormente en el municipio que han traído impactos gravísimos sobre todo el territorio, y principalmente al hecho que la sismica sea exenta de necesitar licencia ambiental por el decreto 2820 de 2010, por lo tanto no hay un respaldo que genere confianza en la comunidad.

- ¿La agricultura u otra actividad económica industrializada tienen responsabilidad en el impacto ambiental en el municipio?



La comunidad desconoce los impactos generados por otras actividades industrializadas, debido a la falta de comunicación y a noticias amarillistas que buscan generar incertidumbre en la comunidad, a esto se le suma la falta de apoyo por parte del estado que no es riguroso con algunas actividades económicas industrializadas que no cumplen con normas ambientales.

- ¿Sabe usted que se llevan a cabo campañas de mitigación del impacto socio-ambiental por parte de Ecopetrol en el municipio?



Hace parte del desconocimiento de la comunidad al perder la confiabilidad en los proyectos que se socializan y que se llevan al cabo en el municipio, además de eso es difícil obtener información real por parte del ANLA, ECOPETROL, CORMACARENA, o cualquier ente de control acerca de las actividades que se llevan a cabo en el municipio.

9. MATRIZ DOFA

Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA) de la explotación petrolera del Municipio de Acacias.

Las Debilidades, las Oportunidades, las Fortalezas y las Amenazas (DOFA) se hacen con base en las entrevistas estructuradas, el grupo focal y las entrevistas a profundidad.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
MATRIZ DOFA	<ul style="list-style-type: none">• Aumentan las regalías para el municipio.• Las ofertas de empleo incrementan con buenas remuneraciones.• Mejoramiento de la infraestructura vial (construcción de nuevas vías).• Aumentó la inversión y atención en salud.	<ul style="list-style-type: none">• Conflictos sociales entre las comunidades y empresas petroleras.• Incremento de la actividad de comercio y disminución de la agrícola.• Incremento del flujo de vehículos de carga.• Contaminación del aire y fuentes de agua por derrames o perforación para hallar pozos petroleros.• El agotamiento y contaminación de aguas.• Contaminación por ruido debido al funcionamiento de máquinas.• Desplazamiento de la fauna• Contaminación del suelo atribuida a derrames de

		crudo y la exploración sísmica.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo tecnológico de calidad que sea amigable al ecosistema en Colombia en las prácticas de hidrocarburos y petróleo. • Alianzas estratégicas de entidades encargadas tanto en normatividad como financieramente. 	<p>ESTRATEGIA FO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control adecuado de inventarios. • Optimización de los procesos. • Mantenimiento preventivo adecuado. • Minimización, reúso, reciclado reproceso de sustancias y residuos. • Sustitución de sustancias peligrosa por otras que no lo sean • Capacitación y adiestramiento al personal de la planta y administrativo. • Aprovechar sosteniblemente los bienes y servicios ambientales. 	<p>ESTRATEGIA DO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concientización de los empresarios en miras de la utilización sana de hidrocarburos y reducir las malas prácticas industriales como fuente innovadora y generadora de beneficios ambientales en el municipio • El compromiso con el medio ambiente sea una prioridad y que sea parte de la meta de producir barriles limpios. • Fomentar gestiones y operaciones que mejoren la inversión ambiental.
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perdida de nacederos de agua que abastecen las comunidades. • Disminución del caudal de ríos y quebradas. • Desplazamiento de fauna y flora. 	<p>ESTRATEGIA FA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y verificar los cuerpos de agua para su protección. • Preservación de las cuencas hidrográficas. • reforestaciones que se hacen a las cuencas hídricas. • Hacer seguimientos muy minuciosos donde se esté verificando que se están cumpliendo los compromisos adquiridos para mantener el medio ambiente. 	<p>ESTRATEGIA DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta para futuros proyectos las afectaciones que son tan dañinas para el medio ambiente y buscar tecnología que las prevengan y en sinergia con la comunidad velar por el medio ambiente. • Establecer los lineamientos concretos que se deben desarrollar para llevar a cabo el proyecto, por medio de normatividad y apoyo del estado.

10. IDENTIFICACIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA PETROLERA

10.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

- Contaminación de fuentes hídricas:
 - Nacederos y Humedales: a causa de migración del agua subterránea a los pozos por diferencial de presión
 - Aljibes: debido en mayor parte a la sísmica y al proyecto de combustión in situ
 - Ríos: vertimientos de agua de producción contaminada y altas temperaturas

- Disminución de Flora y fauna:
 - Migración o muerte de las especies debido al cambio de su entorno, entre estos la deforestación para llevar a cabo el proyecto petrolero (acceso a vías, locaciones, la movilidad de transporte pesado y contaminante por la zona, entre otros)

- Cambios actividades económicos:
 - Cambio en vocación de oficio: se cambió la agricultura y ganadería por puestos en la industria, lo que ha generado escases de productos de la canasta familiar.
 - Aumento de valorización de la finca raíz
 - Aumento en costos de arrendamientos
 - Bajo Incremento de empleo
 - Incremento en el costo de vida
 - Deterioro de las vías de comunicación: incumplimiento del proyecto de vías alternas para el transporte de carga pesada para la industria.

- Afectaciones sociales:
 - Rivalidad entre vecinos por desacuerdos en proyectos
 - Incremento de la población por la llegada de personas de otras regiones
 - Incumplimiento en los acuerdos de las socializaciones, en las cuales, la empresa minimiza las afectaciones reales con el proyecto
 - Incumplimiento en proyecto de acueducto en algunas veredas, en las cuales hoy día aún se lleva el agua en carro tanque.

- Afectaciones culturales
 - Incumplimiento en acuerdos de construcciones para la comunidad

10.2 REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS

- Una forma de mitigar el impacto ambiental de las operaciones sísmicas es realizando una reforma de la política en la cual los datos sísmicos se conviertan en información pública. El permitir el acceso público a los resultados de estudios reducirá perceptiblemente la necesidad de repetir estudios sísmicos.

- Uso de la tecnología SGR, la cual ha sido usada en zonas pantanosas, también se puede usar en ecosistemas sensibles donde sea necesario reducir al mínimo los impactos ambientales. El SGR es un ligero y portable radio controlador computarizado que se utiliza para registrar para almacenar datos sísmicos a través de una línea sísmica.

- Según CORMACARENA los Impactos Ambientales que Ecopetrol genera se minimizan por medio de reforestaciones que se hacen a las cuencas hídricas, como también a los lugares afectados se le hacen un debido proceso de limpieza del hidrocarburo y a la vez una restauración ambiental a los lugares afectados. Como también antes de proceder o verter las aguas a los Ríos a estas aguas se

le hace un debido procedimiento fisicoquímico donde se implementa una petar (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales); como también se implementa lagunas de oxidación, bacterias y algas. Es necesario que los ministerios y entes encargados de las regulaciones ambientales supervisen con mayor énfasis este tipo de actividades, asegurando la preservación del medio ambiente. Se sugiere que se supervise con más frecuencia una vez al mes ya que se hace cada 3 meses.

- El compromiso con el medio ambiente es otra prioridad para Ecopetrol y que hace parte de su meta de producir barriles limpios. Prueba de ello es la producción de aproximadamente 40.000 árboles de diversas especies, el vivero ubicado en Campo Yaguarú - Huila, ha reforestado durante más de 18 años éste sector del departamento. Una buena iniciativa es socializar con la comunidad cuál es el sitio idóneo para más proyectos como este.
- Sanciones económicas si se incumplen con parámetros establecidos con probabilidad de perder licencias otorgadas
- Dar uso para cubrir necesidades básicas como lo son el de agua potable, puestos de salud y educación con las regalías que de la industria petrolera donde los entes encargados y la comunidad socialicen y se lleven a cabo los proyectos y no se queden solo en obras de papel. El gobierno debe hacerle seguimiento oportuno a las regalías entregadas a los municipios del país, pues este tipo de activos económicos se están volviendo recursos personales y no regionales en pro del desarrollo y mejoramiento de las zonas de influencia directa.

11. CUALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES

La cualificación se obtuvo del análisis de las preguntas generadas en la encuesta, a un grupo de personas que se escogieron por su rol como voceros de diferentes veredas y habitantes de la cabecera municipal de Acacias, Meta. Cabe resaltar que este análisis es estadístico y está basado en la opinión de los encuestados, quienes tienen diferentes posiciones frente al tema tratado.

Tabla 5. Rango de clasificación para la cualificación de los impactos de mayor relevancia.

Crítico	>75%	Severo	50%- 75%	Moderado	25%- 50%	Irrelevante	<25%
----------------	------	---------------	-------------	-----------------	-------------	--------------------	------

Tabla 6. Cualificación de los impactos de mayor relevancia, según encuesta realizada.

MEDIO	IMPACTO	RANGO
ECONÓMICO	Desempleo	Severo
	Disminución actividad agrícola	Irrelevante
	Deterioro de las vías	Moderado
	Incrementado el costo de vida	Irrelevante
SOCIAL	Rivalidades entre vecinos por desacuerdo en proyectos petroleros.	Irrelevante
	Incremento de la población por la llegada de personas de otras regiones.	Moderado
	Abstención por parte de la comunidad a participar de las socialización de proyectos	Moderado

MEDIO	IMPACTO	RANGO
AMBIENTAL	Perdida de flora	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	Irrelevante
	Contaminación de la atmosfera	Irrelevante
	Contaminación de fuentes hídricas	Severo
	Deforestación	Irrelevante

11.1 SOLUCIONES PLANTEADAS

- Usar la tecnología SGR para exploración sísmica, la cual ha sido usada en zonas pantanosas y se puede usar en ecosistemas sensibles donde sea necesario reducir al mínimo los impactos ambientales.
- Solicitar mayor acompañamiento por parte de las entidades gubernamentales de control ambiental, ya que según los encuestados, las auditorias planeados no se hacen en el tiempo estipulado.
- Crear una mesa de trabajo entre voceros veredales, líderes socio-ambientales del municipio de Acacías y Ecopetrol, en donde se identifiquen los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto y de esta manera lograr establecer un plan de mitigación de los impactos.
- Lograr capacitaciones con la industria y comunidad para promover el impacto positivo que se tendrá por medio de la optimización de los recursos a través de prácticas limpias.

- Desarrollar proyectos con mejoras en las prácticas empresariales y énfasis a minimizar el impacto negativo en el municipio.
- Dar un seguimiento continuo de los proyectos y actividades que deben llevar a cabo las dependencias para dar cumplimiento a las estrategias y proyectos establecidos.
- Hacer más amigable el aprovechamiento de ciertas herramientas energéticas con el respeto al medio ambiente, para el bienestar de las comunidades y no solo de interés monetario.
- Evaluar constantemente los proyectos para obtener resultados óptimos.

12. CONCLUSIÓN

El 37% de las personas encuestadas evidencian deterioro de las vías de acceso del municipio, debido a falta de construcción de vías alternas que sean solo para flujo de vehículos de carga pesada.

El 62% de los encuestados manifiestan cambio en el nivel freático lo cual ha generado consecuencias como la desaparición de manantiales, la contaminación de aljibes y en situaciones críticas cuando en épocas secas el nivel de las aguas subterráneas no permite alimentar caños o ríos, esto atribuido a la afectación de acuíferos y erosión del suelo por estudios sísmicos realizados.

Debido a que el municipio es recargado hídricamente por la cordillera Oriental y cuencas hídricas, los campos petroleros de la zona tienen grandes cortes de agua. Para el 50% de los entrevistados el impacto que más afectación presenta es la contaminación de fuentes hídricas.

Basado en los datos obtenidos en la encuesta y en general en el desarrollo e investigación de este proyecto, se encontró que la opinión de la comunidad acerca de la industria petrolera en Acacias, Meta, es culpada, de todos los impactos ambientales generados sobre los cuerpos hídricos, muchas veces más por los rumores de noticias, que no poseen una fuente fidedigna y que cumplen su labor como des informantes y que no tiene en cuenta la culpabilidad de otros factores como, agricultura industrializada, siembra de palma africana, ganadería, entre otros.

De acuerdo al análisis a través de la Matriz DOFA, se identificaron impactos negativos y positivos generados por la industria petrolera, se concluye que una estrategia para mitigar impactos negativos es la Concientización por parte de la

industria en miras de la utilización sana de hidrocarburos y la reducción de las malas prácticas industriales como fuente innovadora y generadora de beneficios ambientales en el municipio de Acacias, Meta.

En el desarrollo de un proyecto petrolero, se generan algunos impactos negativos, sin embargo se suele culpar a la industria petrolera sin tener en cuenta la responsabilidad de otros factores como la agricultura industrializada, siembra de palma africana, ganadería, entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

ARDILA BARBOSA. Wilman Yesid Impactos de la industria petrolera en el medio ambiente – Upstream, tesis de pregrado UIS realizada en 2014

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES ANLA Resolución 0293 de 18 de marzo de 2016, por el cual se modifica el plan de manejo ambiental PMA y se toman otras determinaciones.

BOCANEGRA PRIETO Ever Estudio de suelos para la subestación Acacias. Ingevias Construc Ltda. Realizada en 2010 por el Jefe de Estudios Técnicos y Control de Calidad

CASTAÑO VALDERRAMA Juan Gonzalo HARMAN Juan Felipe La sísmica. Impacto ambiental de la industria petrolera. Realizado en 2013

DEFENSORÍA DEL PUEBLO.. Informe sobre la explotación petrolera en Casanare y problemas ambientales, Bogotá. 1998

HUMBOLDT.ORG Ley 99 de 1993, por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.

MEMORIAS DE LA II ASAMBLEA NACIONAL POR LA PAZ. Bogotá noviembre 18, 19 y 20 de 2015.

NIÑO NAVAS Leidy Alejandra y MENDIVELSO CARO. Yuly Estudio del desequilibrio del recurso hídrico por extracción de hidrocarburos en la vereda la esmeralda del municipio Acacias, Meta; tesis de pregrado Universidad Distrital Francisco José de Caldas realizada en 2015 por las estudiantes

PIÑERES Miguel, URIBE Yaneth. Testimonios recogidos de las comunidades afectadas durante el segundo semestre del año 2017 por parte de los autores de la tesis

SALCEDO SOTELO. Ana Isabel Impacto de la industria petrolera en las aguas subterráneas de baja salinidad, tesis de pregrado UIS realizada en 2013

VANEGAS ANGARITA Oscar. Testimonios recogidos de las comunidades afectadas durante el periodo 2011 – 2015 por el profesor UIS, Ing.