



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 20 de septiembre de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

MARIA CAMILA ORTIZ COLLAZOS, con C.C. No. 1075292284,

ANDRES MAURICIO TRUJILLO CASTAÑEDA, con C.C. No. 1075253830,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o titulado: UNIFICACIÓN DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de INGENIERO DE PETROLEOS

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE: MARIA CAMILA ORTIZ COLLAZOS

:

Firma: Maria Camila Ortiz Collazos

EL AUTOR/ESTUDIANTE: ANDRES MAURICIO TRUJILLO CASTAÑEDA

Firma: Andres Mauricio Trujillo



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: UNIFICACIÓN DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ortiz Collazos	María Camila
Trujillo Castañeda	Andrés Mauricio

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas Cuervo	Roberto

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero de Petróleos

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería de Petróleos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017

NÚMERO DE PÁGINAS: 230

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general_X_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas_X_ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Ninguno

MATERIAL ANEXO: Mapa

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Rezumadero	oil seep	6. _____	_____
2. Geoquímica	Geochemistry	7. _____	_____
3. Hidrocarburo	hydrocarbon	8. _____	_____
4. Huila	Huila	9. _____	_____
5. Petrofísica	Petrophysics	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH dentro de un reporte oficial publicado en 2010 determina la presencia de cuarenta (40) indicios superficiales de hidrocarburos en el Departamento del Huila, con su ubicación geográfica y estratigráfica. El Museo Geológico y del Petróleo (MGP) en conjunto con el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC) de la Universidad Surcolombiana, ha desarrollado el macro proyecto denominado CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA durante el periodo comprendido entre 2014 y 2017, en el que se dividió el Departamento en siete sectores, los cuales fueron asignados como proyectos de grados a siete grupos de trabajo conformados por estudiantes del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana y dirigidos por el geólogo MSc Roberto Vargas Cuervo y un grupo de docentes apoyando a los grupos en campo y laboratorio. La unificación del macro proyecto compila y corrobora la información obtenida en cada sector, determinando que de los (40) Rezumaderos informados por la ANH solo seis (6) se confirman, adicionalmente, durante el reconocimiento de campo realizado se encontraron en el territorio diecisiete (17) Rezumaderos que no hacen parte de los reportes de la entidad, para un total de 23 indicios superficiales de hidrocarburos para el Departamento del Huila. De



los Rezumaderos confirmados y encontrados se presenta su localización geográfica, levantamiento geológico, estratigráfico y estructural, tipo de indicio, sistema petrolífero, tipo de dismigración y caracterización de los fluidos encontrados bajo el análisis de parámetros petrofísicos

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

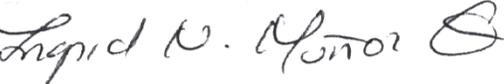
The National Agency of Hydrocarbons (ANH by its Spanish acronym) in an official report published in 2010 determines the presence of forty (40) surface hydrocarbon indications in the Department of Huila, with its geographical and stratigraphic location. The Geological and Petroleum Museum (MGP), together with the Surcolombian Ecosystems Research Group (ECOSURC) of the Surcolombian University, has developed the macro project called GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SURFACE HYDROCARBON EVIDENCE IN HUILA DEPARTMENT during the Period between 2014 and 2017, in which the Department was divided into seven sectors, which were assigned as Bachelor final projects to seven work groups consisting of students of the Petroleum Engineering program of the Surcolombian University and led by the geologist MSc Roberto Vargas Cuervo and a group of teachers supporting the groups in the field and laboratory. The unification of the macro project compiles and corroborates the information obtained in each sector, determining that (40) oil seeps reported by the ANH only six (6) are confirmed, additionally, during the field survey performed were found in the territory seventeen (17) oil seeps that are not part of the entity's reports, for a total of 23 superficial indications of hydrocarbons for the Department of Huila. From the confirmed and found oil seeps is presented its geographical location, geological, stratigraphic and structural survey, type of seep, petroleum system, type of dismigration and characterization of fluids found under the petrophysical analysis

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: ISAURO TRUJILLO

Firma: 

Nombre Jurado: INGRID NATALIA MUÑOZ

Firma: 

**UNIFICACIÓN DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y
GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN
EL DEPARTAMENTO DEL HUILA**

**MARIA CAMILA ORTIZ COLLAZOS
ANDRES MAURICIO TRUJILLO CASTAÑEDA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
NEIVA
2017**

**UNIFICACIÓN DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y
GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN
EL DEPARTAMENTO DEL HUILA**

**MARIA CAMILA ORTIZ COLLAZOS
ANDRES MAURICIO TRUJILLO CASTAÑEDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito académico para optar al título
de Ingeniero de Petróleos.**

**Director
Geólogo Msc. ROBERTO VARGAS CUERVO
Docente titular de la Facultad de Ingeniería**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
NEIVA
2017**

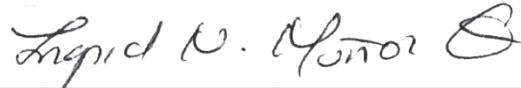
Nota de aceptación



Firma del Director



Firma del Evaluador



Firma del Evaluador

Neiva, Huila Septiembre 2017

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida y la fortaleza para afrontar cada reto y dificultad que hoy me permiten lograr mis metas con orgullo.

A mi madre María Cristina y a mi padre Manuel Antonio por su incondicional amor, por su apoyo, dedicación, comprensión, esfuerzos, paciencia y exigencia durante todo este proceso y durante la vida, por sus consejos y su confianza, por los sacrificios que hicieron y que afrontamos para que pudiese lograr mis metas y objetivos, son mi ejemplo, mi orgullo y mi mayor motivación. Por los días y noches de estar lejos y extrañarnos, no fue fácil pero lo logramos.

A Yolanda Collazos mi tía, por ser mi segunda mamá, por brindarme su cariño, sus consejos y acogerme en su hogar como una hija

A mis amigos por su amistad incondicional y por ser los mejores, gracias por formar parte de mí todos estos años y por todo lo que me han brindado y lo que hemos vivido, conocerlos fue una de las mejores experiencias. A Juan Camilo por su valiosa amistad, gracias por todo el apoyo, el cariño, las risas, las locuras y aventuras durante estos 6 años, serán muchos más.

A mi compañero Andrés Mauricio por la paciencia que me tuvo durante este proceso, gracias por el aprendizaje académico y de vida, por los consejos, por su amistad y por confiar en mí y permitirme hacer parte de este proyecto.

María Camila Ortiz Collazos

DEDICATORIA

A mi familia y a la memoria de mis abuelos.

A mi compañera María Camila, sin su paciencia, voluntad y permanente apoyo no hubiera sido posible el desarrollo de este proyecto.

Andres Mauricio Trujillo Castañeda

AGRADECIMIENTOS

Al Geólogo Msc. Roberto Vargas Cuervo, Director del proyecto por permitirnos hacer parte de su grupo de trabajo.

Al Ingeniero Jorge Orlando Mayorga por su apoyo.

A la ingeniera Haydee Morales Mondragón, por su apoyo y orientación durante las pruebas realizadas en el Laboratorio de Crudos y Derivados para el desarrollo de los proyectos que hacen parte de la unificación del macroproyecto.

Al Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos ECOSURC por el apoyo durante la realización del proyecto.

A Juan Camilo Arciniegas y Nelson Enrique Cangrejo, estudiantes del programa de Ingeniería de Petróleos por su apoyo en los trabajos de campo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

1. OBJETIVOS.....	23
1.1. OBJETIVO GENERAL	23
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
2. GENERALIDADES	24
2.1. INTRODUCCION	24
2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	25
3. GEOLOGIA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA	27
3.1. BASAMENTO ECONOMICO	28
3.1.1. <i>PRECÁMBRICO</i>	28
3.1.1.1. Gneis de Guapoton	28
3.1.1.2. Grupo Garzón (Prcgr).....	29
3.1.2. <i>JURÁSICO</i>	29
3.1.2.1. Batólito de Ibaguè (Jib, TJKi)	29
3.1.2.2. Formación Saldaña (Jsa).	31
3.2. COBERTURA PRODUCTIVA	36
3.2.1. <i>CRETÁCICO</i>	38
3.2.1.1. Formación Caballos (Kc).....	38
3.2.1.1.1. Caballos Inferior (LKB) o Miembro Alpujarra	39
3.2.1.1.2. Caballos Medio (MKB) o Miembro Ocal.	39
3.2.1.1.3. Caballos Superior (UKB) o Miembro Caballos	39
3.2.1.2. Formación Villeta (Kv) /Formación Hondita-Loma Gorda (Kh-KI). ..	39
3.2.1.2.1. Calizas de Tetuán.	43
3.2.1.2.2. Shale de Bambucá.	43
3.2.1.2.3. La Luna Calizas La Frontera (Cenomaniano-Turoniano).	43
3.2.1.2.4. Aico Shale	43
3.2.1.3. Formación Monserrate (Kg)/Formación Olini (Ko)-La Tabla (Kt)..	43
3.2.1.3.1. Unidad K4	44
3.2.1.3.2. Unidad K3	44
3.2.1.3.3. Unidad K2	44
3.2.1.3.4. Unidad K1	44
3.2.1.3.5. Grupo Olini (Ks).....	44
3.2.1.3.6. Formación La Tabla (Kt).....	45
3.2.2. <i>PALEÓGENO</i>	45
3.2.2.1. Formación Seca KPgs / Formación Guaduala Tkg.	45

3.2.2.1.1. Miembro San Francisco	46
3.2.2.1.2. Miembro Teruel	46
3.2.2.2. Grupo Chicoral / Formación Gualanday (Tg).....	46
3.2.2.2.1. Miembro Palermo	47
3.2.2.2.2. Miembro Tesalia.....	47
3.2.2.3. Formación Potrerillos (Tep).....	47
3.2.2.4. Formación Doima (Ted)	47
3.2.3. NEÓGENO	48
3.2.3.1. Formación Honda (Ngh).....	48
3.2.3.1.1. Honda Inferior.....	49
3.2.3.1.2. Honda Superior	49
3.2.3.2. Formación Gigante (Tpg)	50
3.2.3.3. Formación Neiva (Ngn)	50
4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	51
4.1. PLIEGUES	52
4.1.1. <i>Sinclinal de Bache</i>	52
4.1.2. <i>Anticlinal de Palogrande</i>	52
4.1.3. <i>Anticlinal de Dina</i>	53
4.1.4. <i>Anticlinal de San Francisco</i>	53
4.1.5. <i>Anticlinal de La Hocha</i>	53
4.1.6. <i>Sinclinal de Tesalia</i>	53
4.1.7. <i>Anticlinal de Aipe</i>	54
4.1.8. <i>Sinclinal San Antonio</i>	54
4.1.9. <i>Anticlinal de Timaná</i>	54
4.1.10. <i>Sinclinal de Suaza</i>	54
4.1.11. <i>Sinclinal de Tivolí</i>	55
4.1.12. <i>Sinclinal de Guayayamba</i>	55
4.1.13. <i>Sinclinal de Potrero Grande</i>	55
4.1.14. <i>Anticlinal de Ambicá</i>	56
4.1.15. <i>Anticlinal de La Guagua</i>	56
4.1.16. <i>Sinclinal Nazaret</i>	56
4.1.17. <i>Anticlinal El Indio</i>	56
4.1.18. <i>Anticlinal La Cañada y Anticlinal El Agrado</i>	57
4.1.19. <i>Sinclinal de Garzón</i>	57
4.2. FALLAS.....	57
4.2.1. <i>Falla de Chusma y frentes de cabalgamiento asociados</i>	57
4.2.2. <i>Falla Suaza</i>	58
4.2.3. <i>Falla de Santa Clara</i>	58
4.2.4. <i>Falla de Buenos Aires</i>	58
4.2.5. <i>Falla de Buenavista</i>	58
4.2.6. <i>Falla de Dina</i>	59

4.2.7. Falla de Baché.....	59
4.2.8. Falla de San Francisco.....	59
4.2.9. Falla de Magdalena.....	59
4.2.10. Falla de La Hocha.....	60
4.2.11. Falla Palogrande.....	60
4.2.12. Falla Barayá.....	60
4.2.13. Falla Acevedo.....	61
4.2.14. Falla Altamira.....	61
4.2.15. Falla de Timaná.....	61
4.2.16. Falla de Brasil.....	61
4.2.17. Falla de Mortiñal.....	62
4.2.18. Falla San Marcos.....	62
4.2.19. Falla de Ambicá.....	62
4.2.20. Falla de Upar.....	62
4.2.21. Falla El Agrado – Betania.....	62
4.2.22. Falla de La Boa.....	63
4.2.23. Falla Betania.....	63
4.2.24. Falla Buenavista.....	63
4.2.25. Falla La Jagua.....	64
4.2.26. Falla La Cañada, Sector Altamira - Garzón.....	64
4.2.27. Falla Corozal.....	65
4.2.28. Falla Suaza.....	65
5. GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO.....	66
5.1. ROCA GENERADORA.....	66
5.2. ROCA RESERVORIO.....	67
5.3. ROCA SELLO.....	67
5.4. TRAMPAS.....	67
5.5. CARTA DE EVENTOS.....	68
6. GEOLOGÍA HISTÓRICA.....	69
7. INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS.....	74
7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS.....	76
7.1.1. TIPOS DE INDICIOS SUPERFICIALES.....	76
7.1.1.1. Indicios Directos.....	76
7.1.1.2. Indicios Indirectos.....	78
7.1.2. TIPOS DE DISMIGRACIÓN.....	78
7.1.2.1. Dismigración primaria.....	79
7.1.2.2. Dismigración secundaria.....	79

7.2.	IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS	80
7.3.	IMPORTANCIA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN COLOMBIA	81
7.3.1.	<i>ASFALTOS NATURALES EN COLOMBIA</i>	84
7.3.1.1.	Mina Las Pavas (Paujil, Caquetá)	85
7.3.1.2.	Mina de Norcasia (Caldas)	86
7.3.1.3.	Mina de pesca (Boyacá)	86
7.3.1.4.	Mina Los Cuervos (Caquetá)	87
7.3.1.5.	Mina San Antonio (Caquetá)	88
7.3.1.6.	Mina del Capricho (Guaviare)	88
7.3.1.7.	Mina de San Pedro (Tolima)	88
7.4.	INDICIOS SUPERFICIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA	89
8.	CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA	91
8.1.	SUB REGIÓN NORTE	93
8.1.1.	<i>MUNICIPIO DE AIPE</i>	94
8.1.1.1.	REZUMADERO BAMBUCÁ PUNTO 3	94
8.1.1.1.1.	Localización Geográfica	94
8.1.1.1.2.	Geología General	95
8.1.1.1.3.	Geología Estructural	97
8.1.1.1.4.	Caracterización de Fluidos	97
8.1.1.2.	REZUMADERO CEMENTERIO PUNTO 4	99
8.1.1.2.1.	Localización Geográfica	99
8.1.1.2.2.	Geología General	99
8.1.1.2.3.	Geología Estructural	101
8.1.1.2.4.	Descripción del Rezumadero	102
8.1.1.2.5.	Caracterización de Fluidos	105
8.1.1.3.	REZUMADERO EL SALADO PUNTO 6	106
8.1.1.3.1.	Localización Geográfica	106
8.1.1.3.2.	Geología General	107
8.1.1.3.3.	Geología Estructural	108
8.1.1.3.4.	Caracterización de Fluidos	109
8.1.2.	<i>MUNICIPIO DE TELLO</i>	109
8.1.2.1.	REZUMADERO EL LIMON PUNTO 7	109
8.1.2.1.1.	Localización Geográfica	110
8.1.2.1.2.	Geología General	110
8.1.2.1.3.	Geología Estructural	111
8.1.2.1.4.	Descripción del Rezumadero	111
8.1.2.1.5.	Caracterización de Fluidos	112
8.1.3.	<i>NEIVA</i>	113

8.1.3.1. REZUMADERO LA TRIBUNA PUNTO 8	113
8.1.3.1.1. Localización Geográfica	113
8.1.3.1.2. Geología General	114
8.1.3.1.3. Geología Estructural.....	116
8.1.3.1.4. Descripción del Rezumadero	117
8.1.3.1.5. Caracterización de Fluidos.....	119
8.1.4. VÍA NEIVA – PALERMO – YAGUARÁ, HACIENDA BUENAVISTA, EL JUNCAL	120
8.1.4.1. Localización Geográfica zona Quebrada Gallinazo.....	121
8.1.4.1.1. Geología General zona Quebrada Gallinazo	121
8.1.4.1.2. Geología Estructural de la zona Quebrada Gallinazo	125
8.1.4.1.3. REZUMADERO CANDILEJA PUNTO 16.....	126
8.1.4.1.3.1. Descripción del Rezumadero.....	126
8.1.4.1.3.2. Caracterización de Fluidos	128
8.1.4.1.4. REZUMADERO ÚLTIMO PUNTO 18.....	130
8.1.4.1.4.1. Descripción del Rezumadero.....	130
8.1.4.1.4.2. Caracterización de Fluidos	132
8.1.4.1.5. REZUMADERO PATILLO PUNTO 19.....	133
8.1.4.1.5.1. Descripción del Rezumadero.....	133
8.1.4.1.6. Caracterización de Fluidos.....	134
8.1.4.1.7. REZUMADERO GALLINAZO 1 PUNTO 20	135
8.1.4.1.7.1. Descripción del Rezumadero.....	136
8.1.4.1.7.2. Caracterización de Fluidos	137
8.1.4.1.8. REZUMADERO GALLINAZO 2 PUNTO 21	138
8.1.4.1.8.1. Descripción del Rezumadero.....	138
8.1.4.1.8.2. Caracterización de Fluidos	140
8.1.4.1.9. Estudios Exploratorios Complementarios.....	141
8.1.4.1.9.1. Resultados de los Estudios.....	143
8.1.4.2. Localización Geográfica zona Quebrada Sardinata	147
8.1.4.2.1. Geología General de la zona Quebrada Sardinata	147
8.1.4.2.2. REZUMADERO OSCURO PUNTO 22.....	148
8.1.4.2.2.1. Descripción del Rezumadero.....	148
8.1.4.2.2.2. Caracterización de Fluidos	149
8.1.4.2.3. REZUMADERO NIÑO PUNTO 23	149
8.1.4.2.3.1. Descripción del Rezumadero.....	149
8.1.4.2.3.2. Caracterización de Fluidos	151
8.1.5. MUNICIPIO DE PALERMO	151
8.1.5.1. REZUMADERO LA VEGA PUNTO 25.....	152
8.1.5.1.1. Localización Geográfica	152
8.1.5.1.2. Geología General	152
8.1.5.1.3. Geología Estructural.....	154

8.1.5.1.4. Descripción del Rezumadero	155
8.1.5.1.5. Caracterización de Fluidos	156
8.1.6. <i>MUNICIPIO DE RIVERA</i>	157
8.1.6.1. REZUMADERO LA BOCANA PUNTO 28	158
8.1.6.1.1. Localización Geográfica	158
8.1.6.1.2. Geología general.....	158
8.1.6.1.3. Geología Estructural.....	160
8.1.6.1.4. Descripción del Rezumadero	161
8.1.6.1.5. Caracterización de Fluidos	164
8.1.7. <i>MUNICIPIO DE TERUEL</i>	164
8.1.7.1. REZUMADERO EL ALMORZADERO PUNTO 30.	165
8.1.7.1.1. Localización geográfica.....	165
8.1.7.1.2. Geología General	166
8.1.7.1.3. Geología Estructural.....	169
8.1.7.1.4. Descripción del Rezumadero	170
8.1.7.1.5. Caracterización de Fluidos	171
8.1.8. <i>VÍA NEIVA – YAGUARÁ</i>	172
8.1.8.1. REZUMADERO COSTA BRAVA	172
8.1.8.1.1. Localización Geográfica zona Costa Brava.....	172
8.1.8.1.2. Geología General	173
8.1.8.1.3. Geología Estructural.....	175
8.1.8.1.4. Descripción del Rezumadero Costa Brava 1 punto 39.....	175
8.1.8.1.4.1. Caracterización de Fluidos	176
8.1.8.1.5. Descripción del Rezumadero Costa Brava 2 punto 40.....	176
8.1.8.1.5.1. Caracterización de Fluidos	177
8.1.8.2. REZUMADERO FINCA MEXICO	179
8.1.8.2.1. Localización Geográfica	179
8.1.8.2.2. Geología General	180
8.1.8.2.3. Geología Estructural.....	181
8.1.8.2.3.1. Descripción Rezumadero México 1 punto 42	182
8.1.8.2.3.2. Descripción Rezumadero México 2 punto 43	183
8.1.8.2.4. Caracterización de Fluidos.....	185
8.2. SUB REGIÓN OCCIDENTE	185
8.2.1. <i>MUNICIPIO DE PAICOL</i>	186
8.2.1.1. REZUMADERO LA CAÑADA PUNTO 46	186
8.2.1.1.1. Localización geográfica.....	186
8.2.1.1.2. Geología General	187
8.2.1.1.3. Geología Estructural.....	188
8.2.1.1.4. Descripción del Rezumadero	188
8.2.1.1.5. Caracterización de Fluidos	189
8.2.1.2. REZUMADERO SANTA TERESA PUNTO 47	190

8.2.1.2.1. Localización Geográfica	190
8.2.1.2.2. Geología General	191
8.2.1.2.3. Descripción del Rezumadero	191
8.2.1.2.4. Caracterización de Fluidos	192
8.3. SUB REGIÓN CENTRO	193
8.3.1. <i>MUNICIPIO DE GARZÓN.</i>	193
8.3.1.1. REZUMADERO LA JAGUA PUNTO 50	193
8.3.1.1.1. Localización Geográfica	194
8.3.1.1.2. Geología General	195
8.3.1.1.3. Geología Estructural.....	199
8.3.1.1.4. Descripción del Rezumadero	200
8.3.1.1.5. Caracterización de Fluidos	201
8.3.2. <i>MUNICIPIO DE SUAZA.</i>	202
8.3.2.1. REZUMADERO LAS JUNTAS PUNTO 56.....	202
8.3.2.1.1. Localización Geográfica	202
8.3.2.1.2. Geología General	203
8.3.2.1.3. Geología Estructural.....	204
8.3.2.1.4. Caracterización de Fluidos	205
9. RESULTADOS	206
10. CONCLUSIONES	209
11. RECOMENDACIONES	210
BIBLIOGRAFIA.....	211

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa del Valle Superior del Magdalena en límites de las cuencas de Honda, Girardot.....	25
<i>Figura 2.</i> Mapa Geológico Generalizado de la Cuenca de Neiva.....	26
<i>Figura 3.</i> Columna Estratigráfica del Valle Superior del Magdalena.....	37
<i>Figura 4.</i> Carta de eventos de los sistemas petrolíferos de la zona de estudio.....	68
<i>Figura 5.</i> Cuenca Marginal De Relleno, Paleozoico – Inferior.....	69
<i>Figura 6.</i> Cuenca Interior Fracturada, Paleozoico – Superior.....	70
<i>Figura 7.</i> Cuenca Interior Fracturada, Jurásico – Interior.....	71
<i>Figura 8.</i> Cuenca Interior Fracturada; Cretáceo Superior – Paleoceno.....	72
<i>Figura 9.</i> Cuenca Interior Fracturada; Post – Mioceno.....	73
<i>Figura 10.</i> Secuencia de shales ricos de materia orgánica y con trazas de hidrocarburos en sus planos de estratificación.....	74
<i>Figura 11.</i> Secuencia de areniscas tabulares y lenticulares con estructuras sedimentarias (estratificación cruzada) las cuales son vías de migración y almacenamiento de fluidos.....	75
<i>Figura 12.</i> Rezumadero activo indicando la ausencia de una roca sello.....	76
<i>Figura 13.</i> Rezumadero Activo.....	77
<i>Figura 14.</i> Rezumadero Fósil, arenas asfálticas explotadas para la producción de asfalto.....	78
<i>Figura 15.</i> Arenas de Alquitrán de Athabasca.....	80
<i>Figura 16.</i> Mapa de la localización de los indicios superficiales de hidrocarburos del país.....	83
<i>Figura 17.</i> Mina Las Pavas.....	86
<i>Figura 18.</i> Afloramiento de asfalto en Mina de Pesca.....	87
<i>Figura 19.</i> División del Departamento del Huila en sub regiones.....	92
<i>Figura 20.</i> Localización del Rezumadero Bambucá,.....	94
<i>Figura 21.</i> Concreción impregnada de crudo Rezumadero Bambucá.....	96
<i>Figura 22.</i> Muestra de roca impregnada de hidrocarburo del Rezumadero Bambucá en el fluoroscopio.....	98
<i>Figura 23.</i> Localización del Rezumadero Cementerio, Punto 4.....	99
<i>Figura 24.</i> Esquema representativo de campo Rezumadero Cementerio.....	100
<i>Figura 25.</i> Afloramiento Las Antenas.....	101
<i>Figura 26.</i> Sinclinal Zona “Las Antenas”.....	102
<i>Figura 27.</i> Rezumadero Cementerio sobre la quebrada La Petrolizada, Aipe.....	103
<i>Figura 28.</i> Esquema Caracterización de la Zona del Rezumadero Cementerio.....	104
<i>Figura 29.</i> Muestra de roca impregnada de hidrocarburo del Rezumadero cementerio en el fluoroscopio.....	105
<i>Figura 30.</i> Ubicación Rezumadero el Salado.....	107
<i>Figura 31.</i> Vasijas con iridiscencia Rezumadero el Salado.....	107

<i>Figura 32.</i> Esquema representativo de campo Rezumadero El Salado.	108
<i>Figura 33.</i> Localización del Rezumadero El Limón.....	110
<i>Figura 34.</i> Iridiscencia en el Rezumadero El Limón.	112
<i>Figura 35.</i> Localización del sector de La Tribuna.	114
<i>Figura 36.</i> Plano esquemático de la cuenca de la quebrada el Neme en el área de la Tribuna donde se muestran las unidades estratigráficas presentes.	115
<i>Figura 37.</i> Rezumadero La Tribuna sobre la quebrada El Neme.	118
<i>Figura 38.</i> Rezumadero La Tribuna sobre la quebrada El Neme.	118
<i>Figura 39.</i> Ubicación de los indicios superficiales presentes en la zona Quebrada Gallinazo.	125
<i>Figura 40.</i> Formación Honda impregnada de hidrocarburo, Rezumadero Candileja.	127
<i>Figura 42.</i> Iridiscencia en el cauce de la quebrada el Gallinazo.....	128
<i>Figura 41.</i> Flujo de crudo Rezumadero Candileja	127
<i>Figura 43.</i> Muestra de roca impregnada del Rezumadero Candileja.....	129
<i>Figura 44.</i> Muestra de roca impregnada del Rezumadero Candileja bajo el fluoroscopio.	129
<i>Figura 45.</i> Impregnación de aceite, Formación Honda, Rezumadero Ultimo.	131
<i>Figura 46.</i> Impregnaciones de aceite en los conglomerados de la Formación Honda, Rezumadero Ultimo.....	131
<i>Figura 47.</i> Muestra de roca impregnada Rezumadero Ultimo.	132
<i>Figura 48.</i> Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero Ultimo	132
<i>Figura 49.</i> Impregnación de aceite en la Quebrada el Gallinazo, Rezumadero Patillo.	134
<i>Figura 50.</i> Muestra de roca impregnada Rezumadero Patillo.	134
<i>Figura 51.</i> Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero Patillo.	135
<i>Figura 52.</i> Rezumadero activo Gallinazo 1. Cauce de la Quebrada el Gallinazo.	136
<i>Figura 53.</i> Rezumadero activo Gallinazo 1. Cauce de la Quebrada el Gallinazo.	137
<i>Figura 54.</i> Zona de impregnación sobre depósitos cuaternarios, Rezumadero Gallinazo 2.	139
<i>Figura 55.</i> Zona de impregnación sobre depósitos cuaternarios, Rezumadero Gallinazo 2.	139
<i>Figura 56.</i> Muestra de roca impregnada, Rezumadero Gallinazo 2.	140
<i>Figura 57.</i> Muestra de roca impregnada Rezumadero bajo el fluoroscopio Gallinazo 2.	140
<i>Figura 58.</i> Ubicación y orientación de los Sondeos geoelectricos.....	142
<i>Figura 59.</i> Sentido de los perfiles geoelectricos.	144
<i>Figura 60.</i> Perfil Geoelectrico	146
<i>Figura 61.</i> Localización de la zona quebrada Sardinata.....	147

<i>Figura 62.</i> Afluencia de hidrocarburo sobre el cauce de la quebrada Sardinata, Rezumadero Oscuro.	148
<i>Figura 63.</i> Impregnación de hidrocarburos, Rezumadero Niño.	150
<i>Figura 64.</i> Emanación de crudo, Rezumadero Niño.	150
<i>Figura 65.</i> Localización Rezumadero La Vega.	152
<i>Figura 66.</i> Corte esquemático asociado al Rezumadero La vega.	153
<i>Figura 67.</i> Corte esquemático asociado al Rezumadero la vega.	154
<i>Figura 68.</i> Impregnación de aceite Rezumadero La Vega.	155
<i>Figura 69.</i> Iridiscencia sobre el cauce de la quebrada El Lindero, Rezumadero La Vega.	156
<i>Figura 70.</i> Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero La Vega.	157
<i>Figura 71.</i> Localización en el mapa topográfico del área de estudio correspondiente a la Bocana.	158
<i>Figura 72.</i> Afloramiento de la Cuarzomonzonita de Algeciras, área de la Bocana.	159
<i>Figura 73.</i> Afloramiento de Depósitos Cuaternarios, área de la Bocana.	160
<i>Figura 74.</i> Falla geológica por la cual migran los hidrocarburos a superficie, área de la Bocana.	161
<i>Figura 75.</i> Rezumadero con biodegradación Rezumadero La Bocana.	162
<i>Figura 76.</i> Rezumadero con biodegradación Rezumadero La Bocana.	162
<i>Figura 77.</i> Segundo Ojo de hidrocarburo, flujo de crudo biodegradado, Rezumadero La Bocana.	163
<i>Figura 78.</i> Tercer Ojo de hidrocarburo, flujo de crudo biodegradado, Rezumadero La Bocana.	163
<i>Figura 79.</i> Localización del área el Almorzadero.	165
<i>Figura 80.</i> Panorámica del Afloramiento estudiado aguas arriba del Rezumadero del Almorzadero.	166
<i>Figura 81.</i> Afloramiento de la Cuarzomonzodiorita de Teruel mostrando las zonas de alteración hidrotermal.	167
<i>Figura 82.</i> Cerro localizado al NW del Rezumadero del Almorzadero conformado por lodolitas.	168
<i>Figura 83.</i> Indicio superficial de hidrocarburo sobre el cauce de la quebrada el Almorzadero.	170
<i>Figura 84.</i> Muestra de hidrocarburo del Almorzadero bajo el fluoroscopio.	171
<i>Figura 85.</i> Localización Rezumaderos punto 39 Y punto 40.	173
<i>Figura 86.</i> Muestra de roca impregnada de crudo del afloramiento de Costa Brava 1.	175
<i>Figura 87.</i> Muestras de roca impregnada en el fluoroscopio Rezumadero Costa Brava 1.	176
<i>Figura 88.</i> Afloramiento del Rezumadero Costa Brava 2.	177

<i>Figura 89.</i> Muestras de roca impregnada del Rezumadero Costa Brava 2 en el fluoroscopio.....	178
<i>Figura 90.</i> Localización del área de estudio correspondiente a la finca México..	179
<i>Figura 91.</i> Afloramiento de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta, finca México	180
<i>Figura 92.</i> Afloramiento de depósitos Cuaternarios, finca México.....	181
<i>Figura 93.</i> Impregnación de aceite, Rezumadero México 1	182
<i>Figura 94.</i> Impregnación de aceite, Rezumadero México 1	183
<i>Figura 95.</i> Impregnación de aceite al margen del cauce del desagüe de la finca México, punto 44	184
<i>Figura 96.</i> Emanación de crudo pesado entre punto 42 y punto 43.	184
<i>Figura 97.</i> Localización del Rezumadero La Cañada.....	186
<i>Figura 98.</i> Zona de impregnación de areniscas. Rezumadero La Cañada.....	188
<i>Figura 99.</i> Margen de la Quebrada el Neme impregnada con aceite, Rezumadero La Cañada.....	189
<i>Figura 100.</i> Ubicación del Rezumadero Santa Teresa en el mapa geológico	190
<i>Figura 101.</i> Rezumadero Santa Teresa.	191
<i>Figura 102.</i> Rezumadero Santa Teresa.	192
<i>Figura 103.</i> Ubicación del Rezumadero La Jagua punto 50 en el mapa geológico.....	194
<i>Figura 104.</i> Ortogranito de Garzón. Vía Rezumadero La Jagua.	196
<i>Figura 105.</i> Afloramiento del Granito de Garzón, semimeteorizado y muy fracturado en la zona de contacto con la escama tectónica de la Formación Hondita-Loma Gorda.	196
<i>Figura 106.</i> Contacto fallado entre la escama tectónica de La Formación Hondita-Loma Gorda (Formación Villeta) y El Granito de Garzón (Jig). Nótese la presencia de Rezumaderos de hidrocarburos a lo largo de la quebrada por el trazo de la falla.	197
<i>Figura 107.</i> Afloramiento Shale de Bambucá zona La Jagua.....	199
<i>Figura 108.</i> Rezumadero La Jagua al margen del río Suaza.	200
<i>Figura 109.</i> Impregnación de hidrocarburo Rezumadero la Jagua.....	201
<i>Figura 110.</i> Ubicación del Rezumadero Las Juntas	203
<i>Figura 111.</i> Rezumadero Las Juntas punto 56.....	204

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de nomenclatura geológica unificada (Modificada Trujillo A, 2017)	27
Tabla 2. Clasificación de los Indicios Superficiales de Hidrocarburos	79
Tabla 3. Indicios superficiales en el departamento del Huila. ANH 2010	90
Tabla 4. Distribución de los indicios superficiales referenciados por la ANH en el Departamento del Huila.	93
Tabla 5. Indicios superficiales ubicados en el municipio de Aipe	94
Tabla 6. Caracterización del Rezumadero Bambucá, Aipe.	98
Tabla 7. Caracterización del Rezumadero Cementerio, Aipe	105
Tabla 8. Caracterización del Rezumadero El Salado, Aipe.	109
Tabla 9. Indicios superficiales en el municipio de Tello	109
Tabla 10. Caracterización del Rezumadero El Limón, Tello	112
Tabla 11. Indicios superficiales ubicados en Neiva.	113
Tabla 12. Caracterización fisicoquímica de agua superficial del Rezumadero La Tribuna, Neiva	119
Tabla 13. Caracterización del Rezumadero La Tribuna, Neiva	120
Tabla 14. Indicios Superficiales ubicados a lo largo de la vía Neiva-Palermo-Yaguará, Hacienda Buenavista, El Juncal.	120
Tabla 15. Caracterización del Rezumadero Candileja, Hacienda Buenavista, El Juncal.	130
Tabla 16. Caracterización del Rezumadero Ultimo, Hacienda Buenavista, El Juncal	133
Tabla 17. Caracterización del Rezumadero Patillo, Hacienda Buenavista, El Juncal	135
Tabla 18. Caracterización del Rezumadero Gallinazo 1, Hacienda Buenavista, El Juncal.	137
Tabla 19. Caracterización Rezumadero Gallinazo 2, Hacienda Buenavista, El Juncal	141
Tabla 20. Ubicación de los sondeos geoelectricos	142
Tabla 21. Sondeo Eléctrico Vertical 1. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-1.	143
Tabla 22. Sondeo Eléctrico Vertical 2. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-2.	143
Tabla 23. Sondeo Eléctrico Vertical 3. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-3.	143
Tabla 24. Sondeo Eléctrico Vertical 4. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-4.	144
Tabla 25. Caracterización del Rezumadero Oscuro, Vía Neiva-Palermo-Yaguará	149
Tabla 26. Caracterización del Rezumadero Niño, Hacienda Buenavista, El Juncal	151
Tabla 27. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Palermo.	151

Tabla 28. Caracterización del Rezumadero La Vega, Palermo	157
Tabla 29. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Rivera	157
Tabla 30. Caracterización del Rezumadero La Bocana, Rivera	164
Tabla 31. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Teruel.....	164
Tabla 32. Caracterización del Rezumadero El Almorzadero, Teruel.....	171
Tabla 33. Indicios Superficiales ubicados a lo largo de la vía Neiva-Yaguará.....	172
Tabla 34. Caracterización del Rezumadero Costa Brava, Vía Neiva-Yaguará....	178
Tabla 35. Caracterización del Rezumadero Finca México, Vía Neiva-Yaguará ..	185
Tabla 36. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Paicol	186
Tabla 37. Caracterización del Rezumadero la Cañada, Paicol	189
Tabla 38. Caracterización del Rezumadero Santa Teresa, Paicol	192
Tabla 39. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Garzón	193
Tabla 40. Caracterización del Rezumadero La Jagua, Municipio de Garzón	201
Tabla 41. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Suaza.....	202
Tabla 42. Caracterización del Rezumadero Las Juntas, Suaza	205
Tabla 43. Resultados de la Unificación del macro proyecto: Caracterización Geológica y Geoquímica de los indicios Superficiales de Hidrocarburos en el Departamento del Huila.....	207
Tabla 44. Resultados de los análisis de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los rezumaderos	208

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de Indicios superficiales en el Departamento del Huila.

Anexo 2. Indicios Superficiales reportados por la ANH no encontrados.

BOLSILLOS 1-2

Plano 1. Mapa del Departamento del Huila indicando las zonas donde se ubican los indicios superficiales de hidrocarburo

RESUMEN

La Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH dentro de un reporte oficial publicado en 2010 determina la presencia de cuarenta (40) indicios superficiales de hidrocarburos en el Departamento del Huila, con su ubicación geográfica y estratigráfica. El Museo Geológico y del Petróleo (MGP) en conjunto con el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC) de la Universidad Surcolombiana, ha desarrollado el macro proyecto denominado CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA durante el periodo comprendido entre 2014 y 2017, en el que se dividió el Departamento en siete sectores, los cuales fueron asignados como proyectos de grados a siete grupos de trabajo conformados por estudiantes del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana y dirigidos por el geólogo MSc Roberto Vargas Cuervo y un grupo de docentes apoyando a los grupos en campo y laboratorio.

La unificación del macro proyecto compila y corrobora la información obtenida en cada sector, determinando que de los (40) Rezumaderos informados por la ANH solo seis (6) se confirman, adicionalmente, durante el reconocimiento de campo realizado se encontraron en el territorio diecisiete (17) Rezumaderos que no hacen parte de los reportes de la entidad, para un total de 23 indicios superficiales de hidrocarburos para el Departamento del Huila. De los Rezumaderos confirmados y encontrados se presenta su localización geográfica, levantamiento geológico, estratigráfico y estructural, tipo de indicio, sistema petrolífero, tipo de dismigración y caracterización de los fluidos encontrados bajo el análisis de parámetros tales petrofísicos como gravedad API, porcentaje del contenido de agua y sedimentos (BSW), punto de chispa y punto de inflamación.

ABSTRACT

The National Agency of Hydrocarbons (ANH by its Spanish acronym) in an official report published in 2010 determines the presence of forty (40) surface hydrocarbon indications in the Department of Huila, with its geographical and stratigraphic location. The Geological and Petroleum Museum (MGP), together with the Surcolombian Ecosystems Research Group (ECOSURC) of the Surcolombian University, has developed the macro project called GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SURFACE HYDROCARBON EVIDENCE IN HUILA DEPARTMENT during the Period between 2014 and 2017, in which the Department was divided into seven sectors, which were assigned as Bachelor final projects to seven work groups consisting of students of the Petroleum Engineering program of the Surcolombian University and led by the geologist MSc Roberto Vargas Cuervo and a group of teachers supporting the groups in the field and laboratory.

The unification of the macro project compiles and corroborates the information obtained in each sector, determining that (40) oil seeps reported by the ANH only six (6) are confirmed, additionally, during the field survey performed were found in the territory seventeen (17) oil seeps that are not part of the entity's reports, for a total of 23 superficial indications of hydrocarbons for the Department of Huila. From the confirmed and found oil seeps is presented its geographical location, geological, stratigraphic and structural survey, type of seep, petroleum system, type of dismigration and characterization of fluids found under the analysis of petrophysical parameters such as API gravity, percentage of basic sediment and water (BSW), fire point and flash point.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la recopilación de las características geológicas, estructurales y la caracterización geoquímica de los Rezumaderos o indicios superficiales del departamento del Huila evaluados por el museo geológico y unificarlos en un texto general.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Corroborar la información del grupo POPAYO con respecto a los indicios superficiales asignados.
- Elaborar un registro inventariado de los indicios superficiales de hidrocarburos líquidos y sólidos presentes en las zonas a estudiar.
- Realizar un nuevo reconocimiento a los Rezumaderos del área del municipio de Yaguará (cueva del tigre) a los cuales no se tuvo acceso por problemas de orden publico

2. GENERALIDADES

2.1. INTRODUCCION

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) en el año 2010 publicó el mapa de Rezumaderos de Colombia ubicados sobre las cuencas sedimentarias y presenta un inventario preliminar con 1756 Rezumaderos ubicados a lo largo del territorio Colombiano, reportando su localización geográfica, estratigráfica y su clase; Para el Departamento del Huila la ANH referencia 40 indicios superficiales de hidrocarburos o Rezumaderos.

El Museo Geológico y del Petróleo de la Universidad Surcolombiana, en conjunto con el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos ECOSURC, ha solicitado desde la década de los 90 a ECOPEPETROL patrocinar el estudio de la caracterización y profundización de los Rezumaderos del Departamento del Huila sin tener una respuesta positiva, por esta razón se ha desarrollado un macro proyecto denominado CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA; Este proyecto fue dividido en siete sectores que cubren todo el departamento, el estudio de estos sectores fue desarrollado por siete equipos de trabajo conformados por estudiantes del programa de ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana, quienes realizaron su proyecto de grado en los que se proporciona la caracterización geológica y de fluidos de los Rezumaderos encontrados y dirigidos por el Geólogo Roberto Vargas director del Museo Geológico y del petróleo.

Con el desarrollo de este proyecto se obtiene información clara y contundente con la que se logra realizar el siguiente documento, en el que se unifica la información recolectada, dentro de la cual se evidencia que los indicios superficiales de hidrocarburos reportados por la ANH en su mayoría no existen, además de que se encontraron Rezumaderos nuevos no reportados por tal entidad. Esta caracterización e información es vital para el estudio y el análisis de las zonas productoras del departamento del Huila, así como provee información preliminar para el desarrollo de la exploración de posibles yacimientos de hidrocarburos.

2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio hace parte de la cuenca del Valle Superior del Magdalena la cual posee una extensión de aproximadamente 26.200 km². Está situada en la parte alta del Rio Magdalena, limita al Norte con el Cinturón Plegado de Girardot y la Falla de Ibagué, al Sur con el paralelo 2°N en la región de Pitalito y comprende la Subcuenca de Girardot y la Subcuenca de Neiva divididas por el Arco de Natagaima; Al occidente limita con la Falla Chusma-Teruel y al Oriente con el sistema de Fallas Garzón Suaza-Algeciras.¹

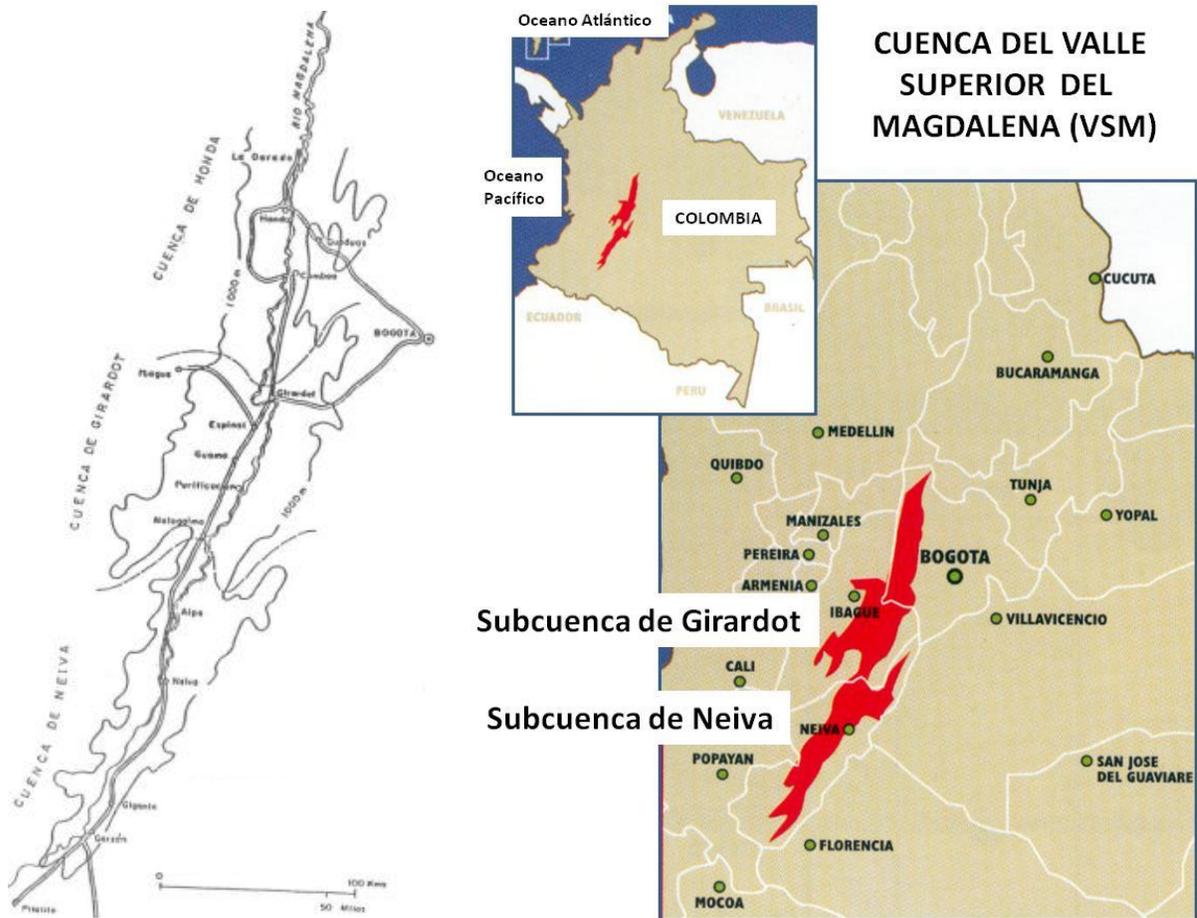


Figura 1. Mapa del Valle Superior del Magdalena en límites de las cuencas de Honda, Girardot. Tomado de Franklin B. Van Heusen y Russell B. Travis

¹ ANH, Colombian Sedimentary basins

Los indicios superficiales encontrados a lo largo del departamento del Huila pertenecen específicamente a la subcuenca de Neiva. Ubicada en el extremo sur del Valle Superior del Magdalena, es una cuenca intermontada limitada por los altos de Natagaima y Patá al Norte, La Falla de Altamira al Sur y por la Cordillera Central al Oeste y el Macizo de Garzón al Este². Abarca parte del área rural de los municipios de Neiva, Palermo, Yaguará, Teruel, Pital, Teruel, Tesalia, Garzón, Paicol,

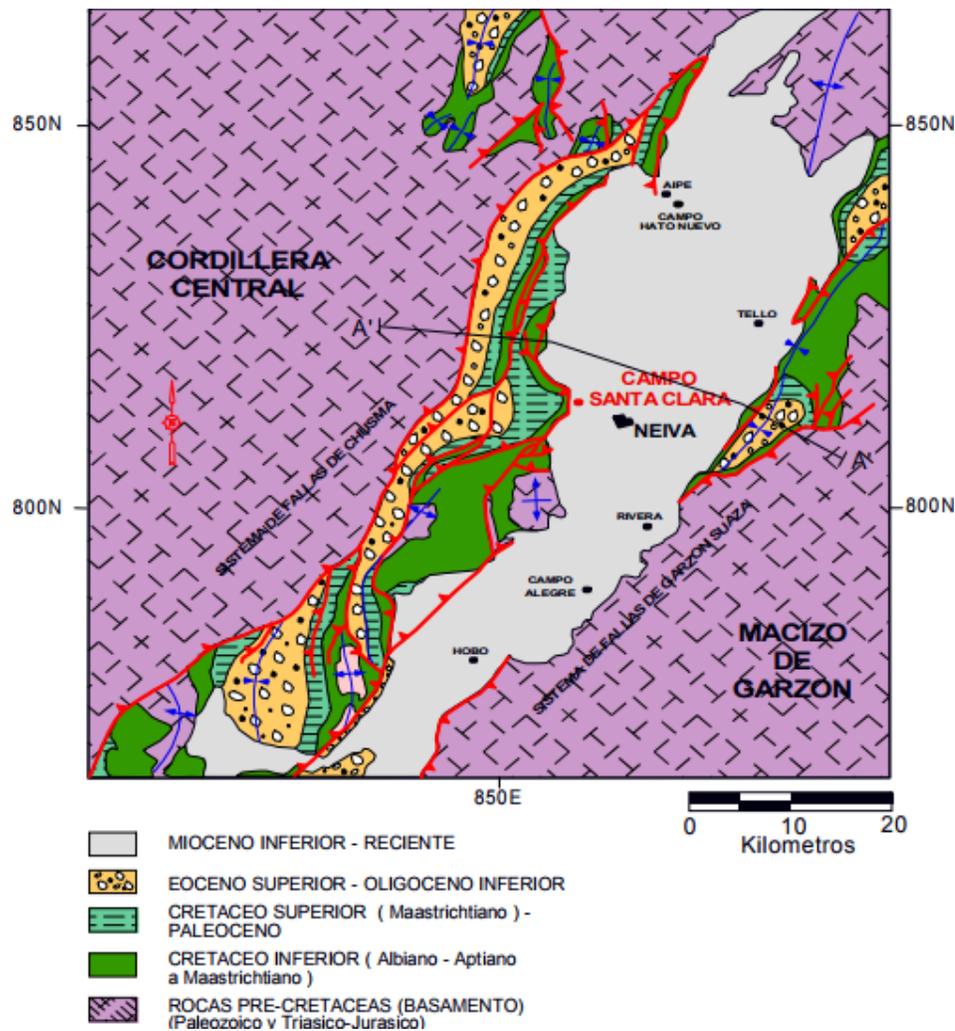


Figura 2. Mapa Geológico Generalizado de la Cuenca de Neiva.
Tomado de Evaluación Geológica del Campo Pijao-ICP 2000

² VELOZA, G. E., MORA A., DE FREITAS M. & MANTILLA M. (2008). *Dislocación De Facies En El Tope De La Secuencia Cretácica De La Subcuenca De Neiva, Valle Superior Del Magdalena Y Sus Implicaciones En El Modelo Estratigráfico Secuencial Colombiano.*

3. GEOLOGIA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Desde el año 2002 el Ingeominas (SGC) en la publicación del mapa geológico del Huila unifica la nomenclatura litoestratigráfica del Valle superior del Magdalena, la Industria Petrolera continúa denominando las unidades litoestratigráficas con la nomenclatura tradicional que se había estado manejando por muchos años. Es así que en muchas publicaciones técnicas siguen manejando aun la nomenclatura denominada para este trabajo como USCO. En la tabla 1 se presenta un cuadro con la nomenclatura unificada de la Industria Petrolera y del Servicio Geológico Colombiano SGC, Para este trabajo se hace uso de la nomenclatura del SGC.

Tabla 1. Cuadro de nomenclatura geológica unificada (Modificada Trujillo A, 2017)

				NOMENCLATURA USCO		NOMENCLATURA SGC	
CENOZOICO	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	Depositos cuaternarios del VSM				
	NEOGENO	PLIOCENO	GIGANTE	GUACACALLO		HUILA	GIGANTE NgQgi
				GARZON	CEIBAS		
				ALTARES	GIGANTE		
				NEIVA			NEIVA Ngn
	MIOCENO	HONDA	VILLAVIEJA LA VICTORIA	HONDA Ngh			
	PALEOGENO	OLIGOCENO	DOIMA				DOIMA PgNgd
		EOCENO	POTRERILLO				POTRERILLO Pgpo
			GUALANDAY	TESALIA		CHICORAL	TESALIA Pgt
				BACHE			BACHE Pgb
PALERMO		PALERMO Pgp					
PALEOCENO	GUADUALA TKg	TERUEL	SECA Kpgs				
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	MONSERRATE	K1	KIII	LA TABLA Kt	
				K2		OLINI Ko	
				K3		KII	LOMA GORDA KI
				K4			HONDITA Kh
	INFERIOR	VILLETA	SHALE DE AICO		KII	LOMA GORDA KI	
			LA LUNA				
			SHALE DE BAMBUCA			HONDITA Kh	
			CALIZA DE TETUAN				
	CABALLOS Kc	CABALLOS		KI	CABALLOS Kc		
		EL OCAL					
ALPUJARRA							
YAVI		YAVI		YAVI Ky			
JURASICO	SALDAÑA				SALDAÑA Js		
TRIASICO	PAYANDE				PAYANDE Trp		
	LUISA				LUISA Trl		
PALEOZOICO	TARDIO						
	TEMPANO						
PRECAMBRICO	MACIZO DE GARZON						

3.1. BASAMENTO ECONOMICO

De acuerdo a la industria petrolera colombiana se considera basamento económico al límite por el cual la posibilidad de hallar hidrocarburos es remota o el riesgo de inversión económica para su exploración es bastante alto, con lo cual no justifica su exploración. El límite del basamento económico en el valle superior del Magdalena con la cobertura productiva corresponde Cretácico inferior correspondiendo a la base de la Formación Caballos. Al contrario para los yacimientos minerales metálicos el denominado basamento económico es el más favorable para el almacenamiento de metales de rendimiento económico como el oro, plata, cobre, hierro y zinc entre otros.

El basamento económico Precretáceo está conformado por rocas ígneas intrusivas y extrusivas de composición ácida correspondientes al batolito de Ibagué y la formación Saldaña y rocas de metamorfismo regional correspondientes al llamado Macizo de Garzón (localizado al este del área estudiada). Está conformado por un núcleo de rocas precámbricas constituidas por migmatitas y gneises, anfibolitas paleozoicas e intrusiones de granitos y cuarzodioritas también de edad paleozoica.

El Jurásico se encuentra representado por una serie de rocas volcánicas y piroclásticas que corresponden estratigráficamente a la formación Saldaña compuesta por riolitas, dacitas, tobas y aglomerados volcánicos principalmente. Así también se presentan rocas ígneas intrusivas ácidas de tipo granodioritas, monzonitas y cuarzodioritas del denominado batolito de Ibagué. (Vargas, 2010).

3.1.1. PRECÁMBRICO

3.1.1.1. Gneis de Guapoton

Corresponde petrográficamente a un cuerpo metamórfico, de color rojizo y de textura gnéisica a migmatítica. La roca se encuentra altamente meteorizada dando al paisaje una tonalidad rojiza. Petrográficamente fueron observadas rocas metamórficas de alto grado de tipo gneises y anfibolitas.

3.1.1.2. Grupo Garzón (Prcgr)

Principal unidad que aflora en toda el área del Macizo de Garzón, En conjunto encontramos rocas típicas de macizos migmatíticos, constituidos en general por gneises, granulitas, anfibolitas y rocas calcosilicatadas, se divide en:

- *Granito del Recreo*
- *Migmatitas de Florencia.* Rocas de metamorfismo regional de alto grado, representadas por gneises, migmatitas, intercaladas con cuerpos de anfibolitas. Las rocas presentan alto grado de meteorización, dificultando su observación directa. Es común la presencia de apófisis intrusivas dentro de estas rocas, los cuales corresponden a granitos rosados variando localmente a alaskitas o granitos blancos
- *Cuerpos intrusivos menores.* El Macizo de Garzón en el área de estudio se observa intruido por pequeños cuerpos ígneos de carácter ácido y texturas pegmatíticas a faneríticas, y que litoestratigráficamente reciben varias denominaciones como son, el granito de Altamira (Jgal) y otros cuerpos correlacionables con el Batólito de Ibagué. En La Jagua se observan rocas ígneas intrusivas de color rosado a rojizo, y de textura pegmatítica a localmente fanerítica y de composición ácida, la cual petrográficamente corresponde a granitos rosados. Localmente en el área hay desarrollo anormal de cristales grandes de ortoclasa y de biotita, generando una textura pegmatítica muy clara

3.1.2. JURÁSICO

3.1.2.1. Batólito de Ibague (Jib, TJKi)

El batolito de Ibagué se extiende a lo largo de departamento del Huila contiguo a la cordillera central con afloramientos desde el sur en el

municipio de La Plata hasta el límite con el departamento del Tolima en el norte. Los afloramientos ubicados más al norte en el departamento del Huila, se localizan por las carreteras los Guasimos-Paraguay-San Luis, Los Guasimos-Santa Maria-Gaitana (Tolima). Otras vías con buenas exposiciones del intrusivo son Iquira-Rio Negro y La Plata-Belarcazar (Cauca); en este último trayecto se observan afloramientos, a manera de xenolitos de rocas metamórficas proterozoicas, dentro del intrusivo. La cartografía geológica realizada por el INGEOMINAS permitió identificar la continuidad física de varios de los afloramientos para establecer este gran intrusivo el cual se estudió en un principio en el departamento del Tolima por Nelson (1953;1962) y las rocas plutónicas descritas como Batolito del Páez (Hubach y Alvarado, 1932), Macizo de la Plata-La Topa (Grosse, 1930;1935) y pluton granitoide de la Plata (Álvarez y Linares, 1983), por lo cual Núñez (1998a), recomienda mantener el nombre de Batolito de Ibagué.³

Las rocas que constituyen el Batolito de Ibagué son de composición variada, entre granitos y tonalitas, donde dominan las composiciones intermedias que corresponden a tonalitas y granodioritas y subordinadamente monzogranitos, cuarzdioritas y cuarzomonzonitas, con color blanco-grisáceo dominante, moteado de negro por los ferromagnesianos. La textura es fanerítica medio a grosogranular, generalmente inequigranular. Los minerales félsicos son cuarzo (6-20%), plagioclasa (50-85%) de composición intermedia (andesina-oligoclasa) y feldespato potásico (5-40%); los máficos son hornblenda y biotita, que varía entre 5 y 10% del total de la roca, y ocasionalmente piroxeno (augita); alguno de ellos predomina por sectores no muy bien establecidos. Apatito, circón, esfena y opacos son los minerales accesorios más frecuentes; los secundarios son calcita, saussurita, clorita, epidota y leucoxeno.

El Batolito de Ibagué es cortado por diques de composición cuarzofeldespática, andesítica y dacítica. Los primeros tienen texturas aplíticas, ocasionalmente pegmatíticas, y algunas veces forman pequeños cuerpos como se observa por la carretera Aleluya-San Luis. Los diques andesíticos y dacíticos son de color verde a gris, textura fanerítica fina,

³ NÚÑEZ A. (1978). Patogénesis del Batolito de Ibagué INGEOMINAS.

afanítica a porfirítica con mineralogía de plagioclasa, hornblenda, piroxeno, algunas veces biotita, cuarzo y feldespatos potásico.

3.1.2.2. Formación Saldaña (Jsa).⁴

Los estudios de la Formación Saldaña se han realizado a través de más de un siglo desde que fue reconocida. El primer conocimiento que se tuvo de la Formación Saldaña proviene de Bergt (1899) quien la describió en el Cerro del Pacandé, posteriormente Renz (en Trumphy, 1943) la describió en la región de Payandé, y la denominó Post Payandé Red Beds, describiéndola como “una serie de capas rojas, la mayor parte flujos porfiríticos, tobas y brechas volcánicas, que contiene una unidad de 400 m de espesor formada por calizas arenosas o silíceas con intercalaciones de chert pardo parcialmente tobáceo cortado por numerosos diques porfiríticos grises a verdes, con amonitas y gasterópodos los cuales indican un rango de edad desde el Camiano al Noriano, cuya fauna se encontraría estrechamente relacionada con la Norte del Perú”. (Olsson en Jenks, 1956) Nelson (1957) “propone denominar a esta unidad como Formación Post Payandé y la describe como una serie de rocas volcánicas rojizas y verdes, formadas por colocadas Tobas y aglomerados, cuyas rocas son masivas y frecuentemente los estratos piroclásticos solo pueden identificarse por medio de secciones delgadas, además en la parte inferior predominan las coladas dacíticas y las tobas, mientras que en la parte superior predominan andesitas” (En Bayona *et al*, 1992).

Barrero (en Cediél, 1980:79) la describe en el sector que se encuentra entre los ríos Coello y Luisa y afirma que consiste principalmente de una serie arcillosa de colores rojizos, violáceos y amarillentos con intercalaciones volcánicas cuyo espesor es de 80 m. Geyer en 1973 propone el término Formación El Salitre en reemplazo de Formación Post Payandé con la sección tipo ubicada en los alrededores del caserío el Salitre al SW de Payandé.

Cediél *et al* (1980) proponen redefinir la unidad con el nombre de Formación Saldaña por considerar que el término Post Payandé no cumple los requisitos de nomenclatura estratigráfica y que la descripción utilizada por

⁴ CEDIEL, F. *et al*. 1980. Definición Estratigráfica del Triásico en Colombia, Suramérica; Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña. Newsletters on Stratigraphy. Hannover. Vol. 9. No. 2. P. 73-104.

Geyer (1973) no precisa las características de esta unidad y la definen como una serie vulcano – clástica en la cual alternan lavas predominantemente ácidas e intermedias, rocas piroclásticas y sedimentos rojo con intercalaciones menores de calizas generalmente Fósilíferas. Las rocas efusivas incluyen riolitas, traquitas, latitas, andesitas y basaltos; las piroclásticas están representadas por tobas y aglomerados de composición variada. Las capas rojas se componen principalmente de areniscas cuarzo feldespáticas, limolitas, arcillolitas y conglomerados polimícticos con su localidad tipo entre los sitios de El Neme y el Pital por la carretera Ataco-Planadas.

Guerrero y Tamara (1983) a través del estudio del Stock de Dolores emplazado dentro de la Formación Saldaña determinan que el stock es la cámara magmática de uno de los estrato volcanes que dio origen a la Formación Saldaña, con lo cual plantean que se trata de una intrusión continua a medida que se produce el vulcanismo subaéreo y que afloró después de la sedimentación Cretácica- Pre Eoceno inferido por la ausencia de cantos del stock en la Formación Yaví. Se estableció una edad de Jurásico Inferior según dataciones 176 ± 4 m.a K/AR en Hornblenda y 182 ± 4 m.a K/AR en biotita.

Mojica y Llinás (1984) dividen la Formación Saldaña en dos miembros: Miembro Chicalá y Miembro Prado; el Miembro Chicalá constituido por una secuencia vulcano sedimentaria marina de limolitas, olistostromas calcáreas, arenitas y tobas de ceniza de edad Retiana. Restringido hasta ahora a la región de Payandé y con una posible correspondencia en la región al oriente de Ataco según Mojica et. Al (1996). De su contenido Fósilífero y estructuras sinsedimentarias se concluyó una sedimentación en un medio subacuoso con esporádicos períodos de exposición.

El Miembro Prado está compuesto de Tobas amarillentas, verdosas y rojizas, con intraclastos de tamaño lapilli pero con estructuras internas que sugieren depósitos por flujos piroclásticos, es la parte que aflora gran parte del Valle Superior del Magdalena. La relación con los sedimentos del Miembro Chicalá es fallado.

Mojica & Macía (1986) hacen referencia a improntas de vertebras en las sedimentitas rojas intercaladas dentro de las vulcanitas de la Formación Saldaña en el área de Prado- Dolores, correspondientes según Baird (en Mojica & Macía, 1986) a *Bratachopus* sp. Sf. *Gracilis* Liásico Sinemuriano.

Según Leonardi (1987) este mismo rasgo corresponde a *Bratachopus* cf. *Dewey* con un rango entre Triásico Superior y Jurásico Medio.

Rodríguez & Rodríguez (1990) proponen una nueva unidad denominada informalmente “Rocas Sedimentarias de Monte Frío”, que estaría ubicada estratigráficamente entre los miembros Chicalá y Prado, compuesta por rocas calcáreas y silíceas, principalmente calizas, areniscas silíceas, limolitas, lodolitas, piroclásticas y chert, en la que se encontraron conchostracos, ostrácodos del género *Darwinula* y gasterópodos que según los primeros indicios correspondía al Liásico. La relación entre las rocas del Miembro Chicalá y las Rocas Sedimentarias de Monte Frío no fue claramente establecida debido principalmente al carácter tectónico del contacto inferior de estas últimas, mientras que el contacto con el Miembro Prado se consideró gradacional. El ambiente de depositación propuesto para estas rocas es marino somero con variaciones a subaéreo similar al propuesto para el Miembro Chicalá (Mojica & Linares, 1984).

Bayona et.al. (1994) realizaron un estudio estratigráfico detallado de la Formación en su sección tipo, identificando las distintas facies litológicas. Según esto las rocas aflorantes en la sección tipo corresponden a todas, arenitas tobáceas, lavas andesíticas, conglomerados, calizas y brechas, concluyendo que los piroclastos se depositaron por flujos, oleadas y caída de ceniza y están interdigitados con lavas, flujos de escombros, así como con depósitos fluviales y lacustres (parte media a distal de focos volcánicos correspondientes a estrato volcanes continentales). Además establecen como característica importante la variación de composición de la unidad que en la base riolítica, luego andesítica y finalmente traquítica.

Rodríguez *et al.* (1995) propone retomar la definición de Renz (en Trumphy, 1943) según la cual la Formación Payandé está conformada por una parte inferior predominantemente calcárea y una parte superior donde se intercalan calizas, limolitas, lodolitas, tobas y algunos conglomerados intraFormacionales, en consecuencia sugieren que las rocas definidas como Miembro Chicalá según Mojica & Llinás (1984) y a las rocas Sedimentarias de Monte Frío definidas por Rodríguez Rodríguez (1990) que fueran incluidas dentro de la Formación Saldaña, se consideren ahora como parte alta de la Formación Payandé.

Mojica & Prinz – Grimm (2000) describen cinco especies de amonitas del Triásico Tardío presentes en el Miembro Chicalá, precisando la edad de la

secuencia vulcano - clástica marina que suprayace a la Formación Payandé como Noriano Superior.

Castañeda (2000) caracteriza la Formación Saldaña en el área comprendida entre los departamentos del Cauca, Nariño y Putumayo y concluye que se trata de rocas de composición andesítica, dacítica y riolítica pertenecientes a la serie subcalalina, existiendo una marcada tendencia de ambiente calcoalcalino y una menos marcada de ambiente intraplacas similares químicamente a las estudiadas en el Valle Superior del Magdalena.

Flores & Vidales (1983) realizan la cartografía de las unidades geológicas al W de Alpujarra, las cuales son afectadas por un sistema de fallas normales con orientación NE integrado por las Fallas del Madroñal y Doche. El espesor para la Formación Saldaña fue estimado en 1800 m en el área que aflora al E de la mencionada Falla El Madroñal, y litológicamente lo describen como una secuencia compuesta por capas rojas de areniscas, limolitas y arcillolitas con inclusiones de ceniza volcánica, tobas vítreas a líticas de composición andesítica, dacítica y riolítica, la parte vítrea sometida a devitrificación, se describieron diques que cortan la secuencia de textura vitrofírica devitrificada, es común el cuarzo con bahías, ortoclasa, Plagioclasa tipo andesina, y minerales de alteración hidrotermal como clorita, sericita, epidota y calcita.

Sipetrol S.A (1999) hace la descripción detallada de dos secciones de la Formación Saldaña en el área comprendida entre Natagaima y Alpujarra. Las secciones fueron realizadas en los sectores de Alpujarra – San Luis y Tinajas. La descripción de la unidad en estas secciones y las relaciones observadas en el área de estudio permitieron diferenciar cuatro miembros: Tobáceo inferior, tobáceo estratificado, Tobáceo superior y sedimentario.

Sipetrol S.A (2001) a fin de obtener una cartografía más detallada de la unidad, la subdivide de manera informal de acuerdo a las características observadas en campo en cuatro conjunto volcanoclásticos: Jsv1, Jss2, Jss3, para cada uno de los dominios estructurales de Saltaren y Andalucía. Usando la misma nomenclatura para cada conjunto teniendo en cuenta una posición estratigráfica aparentemente similar. Sipetrol S.A (2002) con el objetivo de unificar criterios respecto a los diferentes conjuntos diferenciados anteriormente da una nomenclatura general presentando

cuatro conjuntos volcanoclásticos y tres conjuntos sedimentarios que de base a tope son : Jsv1, Jss1, Jsv2, Jss2, Jsv2, Jss3, Jsv4, y un cuerpo traquítico , utilizados como referencia en el presente estudio.

Rocas triásico - jurásicas volcano-sedimentarias del Valle Superior del Magdalena fueron designadas inicialmente como Formación Saldaña por Cediel *et al.* (1980, 1981), para remplazar el nombre dado por Renz en Trumphy (1943) y Nelson (1959, en Julivert, 1968) de Formación Post-Payandé; con base en relaciones geológicas y similitud litológica, se mantiene el nombre de Formación Saldaña. Las zonas donde aflora la formación Saldaña se presenta en los municipios de Aipe, Neiva, Santa Maria, Villa Vieja, La Plata, Tesalia, Elias, Pital, La Argentina, Hobo, Oporapa.+La formación Saldaña está compuesta litológicamente por rocas volcánicas tipo riolitas, dacitas, andesitas y piroclásticas como, tobas, aglomerados volcánicos y esporádicamente niveles de rocas sedimentarias clásticas, se presenta de manera casi continúa en los piedemontes de la cordillera central y oriental del Huila.

Para el departamento del Huila y con base en el análisis textural y petrográfico de las rocas de la formación Saldaña se puede concluir que los piroclastos fueron depositados por la continua erupción de grandes volcanes emitiendo flujos de lava, oleadas y caída de cenizas, y están interdigitados con flujos de escombros relacionándolos con la parte media a distal de grandes focos volcánicos correspondientes a grandes estratovolcanes continentales relacionados con la evolución de márgenes convergentes, en donde la acumulación se desarrolló en dominio de retroarco.

(VARGAS, 2010-2013). (El museo geológico y del petróleo ha venido realizando trabajos de investigación relacionados con el basamento económico inicialmente aplicado a la búsqueda y perfección de yacimientos mineralo-metalicos y posteriormente orientados a la exploración de hidrocarburos dentro de las rocas ígneas.

El trabajo titulado “*Estratigrafía de la Formación Saldaña en el bloque Huila Colombia*” donde fueron levantadas 10 columnas estratigráficas reconociendo los eventos hidrotermales y tectónicos presentes con el objetivo de buscar blancos de exploración de yacimientos de hidrocarburos no convencionales. Posteriormente se realizó el trabajo “Reconocimiento

geológico y petrográfico de las rocas ígneas intrusivas del Jurásico y su relación con la Formación Saldaña del Alto Magdalena de Colombia” donde también se enfatizó en las zonas que contengan alteración hidrotermal y de la cual con pruebas de laboratorio se ha determinado que poseen porosidad secundaria apta para almacenamiento de fluidos, esto manifestado por la presencia de algunos Rezumaderos asociados a rocas ígneas intrusivas como el de la Bocana y el Almorzadero.

3.2. COBERTURA PRODUCTIVA

La cobertura productiva de carácter sedimentario está determinada por dos secuencias deposicionales diferentes, caracterizada por presentar rocas de origen clástico y químico. Vargas, R (2010) en “*Reconocimiento geológico de la cobertura productiva de la subcuenca de Neiva – Huila – Colombia*” menciona que la primera se trata de una secuencia clástica marina que abarca desde el Cretáceo Medio (Aptiano - Albiano) hasta el paleógeno (Paleoceno) de un ambiente marino a transicional desarrollando un ciclo regresivo y en la cual fueron depositados en el área el La Formación Caballos, Formación Monserrate y la Formación Seca o Guaduala respectivamente.

La Formación Yaví de carácter continental y depositada en un ambiente fluvial no ha sido considerada por la Industria Petrolera como roca almacén debido a su alto grado de cementación pero tampoco se considera como basamento económico quedando como límite entre estas dos grandes divisiones litoestratigráficas.

También menciona que La segunda secuencia compuesta por rocas sedimentarias de origen continental que abarcan desde el Eoceno hasta el reciente, que corresponden estratigráficamente al Grupo Chicoral, Formación Doima, Potrerillos, Honda, Gigante y Depósitos Cuaternarios.

En la figura 3 se presenta la columna estratigráfica del Valle Superior del Magdalena manejada por la industria Petrolera.

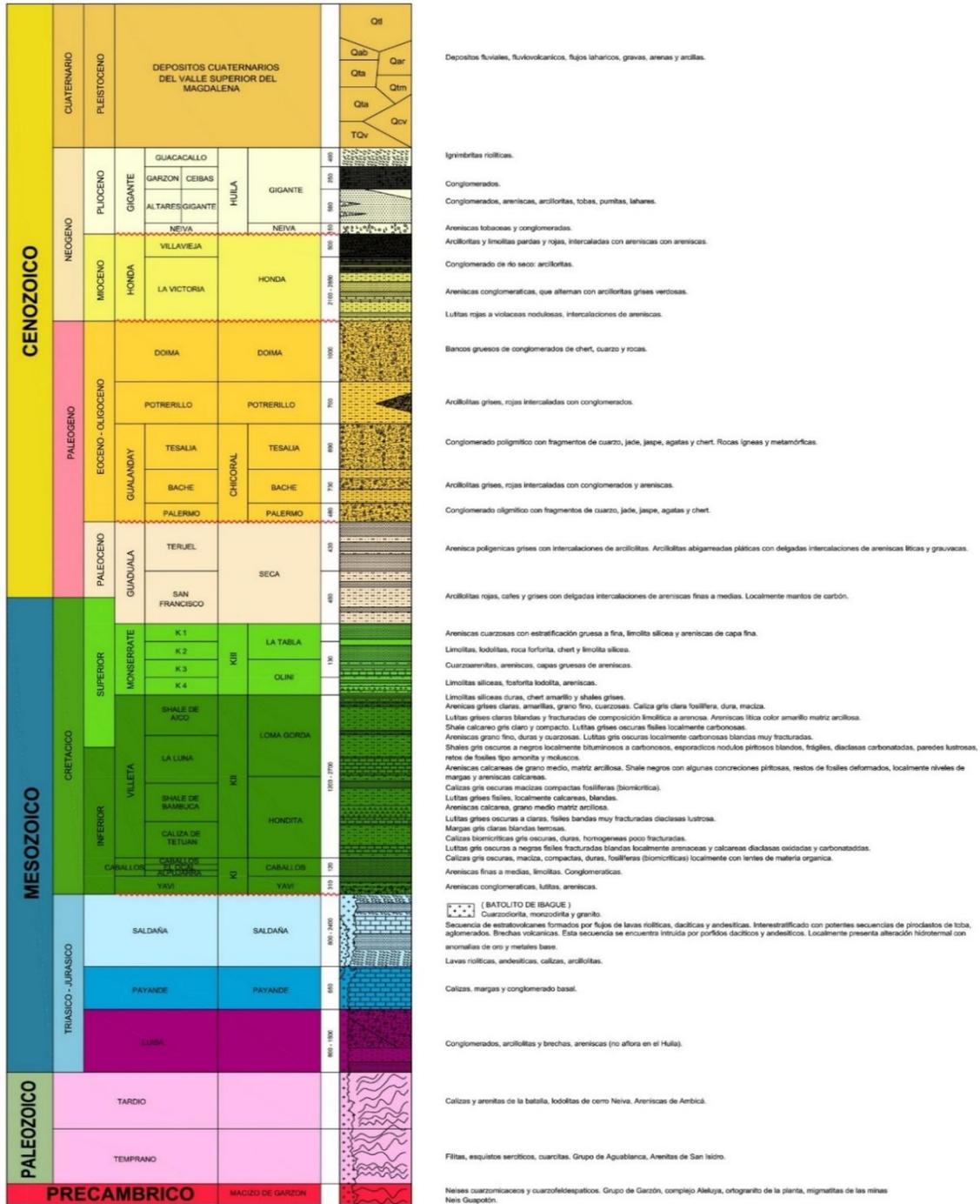


Figura 3. Columna Estratigráfica del Valle Superior del Magdalena. Tomado de J. Lamilla 2003. Modificada R. Vargas 2010.

3.2.1. CRETÁCICO

3.2.1.1. Formación Caballos (Kc)

En la subcuenca de Neiva definida originalmente por Corrigan (1967), en el cerro Caballos al oeste de Olaya Herrera (Ortega, Tolima), distinguiendo con este nombre una unidad arenosa, depositada en ambientes transgresivos a marinos someros; la situó estratigráficamente como suprayacente a las unidades «precretácicas» e infrayacente a la Formación Villeta; Posteriormente, Beltrán & Gallo (1968) aceptan este nombre para la subcuenca de Neiva, redefiniendo el sentido de la unidad al dividirla en tres unidades litológicas; la porción inferior y superior consistente en arenitas y la parte media por shale gris a negro interbandeado con arenitas. Renzoni (1994a) analizó las columnas estratigráficas de la Formación Caballos levantadas en el Valle Superior del Magdalena, por varios autores, contribuyendo a la claridad en la utilización del nombre. Flórez & Carrillo (1994) subdividieron la unidad en tres, con la misma idea de Beltrán & Gallo (1968), pero siendo estricto con la definición en la sección tipo hecha por Corrigan (1967), en donde se toma el segmento inferior asignándole el rango de formación (Formación Alpujarra) como parte del Grupo Bermejo, con la Formación Yaví, y elevando a rango de formación los segmentos medio lodoso y superior arenoso (Formaciones El Ocal y Caballos). Con edad de Aptiano temprano- Albiano medio. El presente trabajo sigue la redefinición de la Formación hecha por Flórez y Carrillo (1994) con la redefinición de estas Formaciones denominándolas Formación Alpujarra (Caballos Inferior), El Ocal (Caballos Medio) y Caballos (Caballos Superior).

En la subcuenca de Neiva la Formación Caballos se presenta ampliamente distribuida en las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental y sus mejores exposiciones se encuentran en los municipios de Aipe, Tesalia, Paicol, Aipe-Praga y San Antonio Vegalarga

No se encontraron Rezumaderos asociados a esta Formación pero se considera una de las unidades litológicas más importantes como productora de hidrocarburos presentes en los campos Dina Cretáceos, Brisas, Santa Clara y Dina Terciarios

3.2.1.1.1. Caballos Inferior (LKB) o Miembro Alpujarra.

Está compuesta por una serie de secuencias arenosas retrogradacionales, siendo un depósito continental a la base con cuarzoarenitas y subarcosas de color blanco a gris claro, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas bien seleccionadas con pseudomatriz caolinítica. En la parte media y tope predominan lodolitas negras ricas en restos de plantas, que corresponden a depósitos en llanuras aluviales surcadas por canales sinuosos. Reposa discordantemente sobre el basamento económico o puntualmente sobre la formación Yaví. Tiene un espesor promedio de 150 pies.⁵

3.2.1.1.2. Caballos Medio (MKB) o Miembro Ocal.

Fue depositada en un ambiente marino restringido (Litoral a Sublitoral) se caracteriza por tener intercalaciones de calizas lumaquelicas y dolomitas de color gris verdoso, algunas glauconitas y lodolitas de color gris a negro, ricas en materia orgánica. Tiene un espesor promedio de 120 pies.⁶

3.2.1.1.3. Caballos Superior (UKB) o Miembro Caballos

Está constituida por cuarzoarenitas muy continuas de grano fino a grueso friables, muy bien a moderadamente seleccionadas, con laminación inclinada y paralela, que fueron originadas como depósitos de cordones de playa progradantes. Presentan intercalaciones de lodolitas e interlaminaciones de arena y lodo y arenitas calcáreas bioclásticas, que representan depósitos marinos marginales (estuarios).⁷

3.2.1.2. Formación Villeta (Kv) /Formación Hondita-Loma Gorda (Kh-Kl)

Vargas, R (2010) afirma que la formación Villeta es una unidad marina transgresiva en donde sus sedimentos fueron depositados en un ambiente

⁵ VARGAS, R. (2010). *Reconocimiento Geológico de la cobertura productiva de la subcuenca de Neiva – Huila – Colombia*. p. 3.

⁶ *Ibíd.*, p. 3.

⁷ *Ibíd.*, p. 3.

nerítico anóxico, sus rocas blandas erosionables dan lugar a una topografía suave de valles. Está conformada por lutitas de color gris oscuro a negro, frágil, blando, semimeteorizadas y muy fracturadas, con delgadas intercalaciones de calizas micríticas derivadas de organismos planctónicos, rica en materia orgánica de origen marino, de color crema a gris claro. Los estudios realizados por el Museo Geológico y del Petróleo en el departamento del Huila sobre la formación Villeta ubican su origen en un ambiente marino de plataforma externa a plataforma interna.

El nombre Villeta ha sido utilizado en la nomenclatura del Valle Superior del Magdalena con el rango de formación o de grupo (incluso como piso). Entre los trabajos de referencia más importantes se encuentran: Hettner (1982), Grosse (1935), Miley (1945), Olsson (1956), Hubach (1957), Corrigan (1967), Beltrán & Gallo (1968), Julivert (1968), Barrio y Cooffield (1992), Patarroyo (1993), Etayo-Serna (1994), Etayo-Serna & Carrillo (1996), Vergara (1994) y Peña & Annicchiarico (1999). Dichos autores han interpretado el término Villeta en diferente forma cambiando sus límites, rango de edades y unidades que lo conforman, por lo que hasta ahora no hay una nomenclatura que sea de común aceptación tanto para la comunidad académica, como para la industria petrolera.

Con respecto a la validez del término Villeta en el Valle Superior del Magdalena, autores como Julivert (1968), Patarroyo (1993) y Vergara (1994), anotan que el nombre Villeta debe limitarse al flanco occidental de la Cordillera Oriental, argumentando la definición de la unidad en dicha área y por ende la restricción del término. Sin embargo, Hettner (1892) no limita las capas de Villeta, "Villetas- chistten", al flanco occidental de la Cordillera Oriental; por el contrario extiende dicho término al flanco oriental de la Cordillera Oriental cuando reporta los estratos de Villeta en Choachí, Ubaque, La Unión, Fómeque, Gacheta, Ubalá, Gachalá y Monte Redondo. Aún más, identifica y reconoce afloramientos de las "Capas de Villeta" por el camino entre Río Negro y Cúcuta en el Valle de Matanzas (Santander). Hettner (1892) no restringe los nombres por él establecidos, y en el caso del de Villeta lo aplica a la secuencia cretácica representada por facies lutíticas en las que intercalan calizas y arenas. En suma, no hay hasta el momento una publicación en la que se proponga formalmente una sección tipo para el Grupo Villeta y se definan límites geográficos claros para la unidad.

El primer autor en llevar el nombre Villeta al Valle Superior del Magdalena y Cordillera Oriental parte sur (Huila y Caquetá) es Grosse (1935), quien señala que “el "Piso de Villeta" conserva su carácter de N a S, sustentando así la aplicación de dicho nombre a las "pizarras negras, calizas grises y areniscas claras" de edad cretácica que corresponden perfectamente con el piso de Villeta establecido por Hettner".

En el área Ortega-Chaparral, Miley (1945) “posiciona la formación Villeta suprayaciendo las arenas de la Formación Caballos e infrayaciendo las arenas de la formación Monserrate, definiendo así límites litológicos”. En vez de Miley (1945) posiciona la formación las liditas del Grupo Oliní hacen parte del Villeta.

Otro autor que modifica la nomenclatura del Valle Superior del Magdalena es Olsson (1956), quien se refiere al Villeta con el rango de formación, basándose en Hettner (1892) para la descripción litológica. En este mismo trabajo se presenta una tabla de nomenclatura estratigráfica del cretácico en Colombia. Allí Olsson (1956) anota "Villeta" (sin rango) y lo utiliza para el Valle Superior del Magdalena y Cordillera Oriental. En el Valle Superior del Magdalena, el Villeta es dividido en Rosa Blanca, Paja, Tablazo y Boyacá; mientras que en la Cordillera Oriental se divide en Rosa Blanca, Fómeque, Une (Nevado del Cocuy) y Munar.

Posteriormente Hubach (1957) extiende la Formación Fómeque y la Arenisca de Une del Grupo Villeta (en su sentido) al Valle Superior del Magdalena. Se conserva así la subdivisión del Villeta aflorante en la carretera Chipaque-Cáqueza, flanco oriental de la Cordillera Oriental (Hubach en Kehrer.1933). El mencionado autor ubica cronológicamente el límite superior del Villeta, en el nivel litológico correspondiente con la caliza cenomaniana de Exogira Mermeti; localizada a unos 50 metros por debajo del “Miembro Lidítico de la Frontera” de edad Turoniano-Coniaciano basal. De allí se deduce que las Formaciones Hondita y Loma Gorda definidas por Porta (1965-66) se incluían dentro del Grupo Guadalupe (inferior). Para Hubach (1957) el Miembro Lidítico de La Frontera, aflorante en Albán, está representado por la Tercera Lidita en el Valle del Magdalena. Finalmente, se interpreta que la Tercera Lidita es correspondiente con la Formación Loma Gorda.

No cabe duda de la extensión del termino Villeta por parte de Hubach (1957) al Valle Superior del Magdalena, pues en otro de sus apartes anota: "Al sur de Bogotá, el Villeta seguramente va extendiéndose contra las rocas del Macizo de Garzón, pero sigue por el lado W de éste hacia Mocoa y el oriente de Ecuador y de Perú". Adicionalmente se debe aclarar que Hubach en ninguno de sus trabajos, desde 1931 hasta 1957, propuso formalmente la sección de la carretera Chipaque-Cáqueza o la sección del Anticlinal de Apulo como estratotipos.

Porta (1965-66) formaliza la nomenclatura estratigráfica de la secuencia cretácica media y superior; aflorante en el área de Guataquí-Piedras, norte del Valle Superior del Magdalena. De las unidades establecidas por Porta (1965-66), la Formación Hondita y Loma Gorda corresponden a la parte superior del Grupo Villeta. Corrigan (1967) sugiere mantener el nombre Villeta dándole el rango de formación e interpreta la unidad en el mismo sentido de Miley (1945), pues incluye las liditas del Grupo Oliní dentro del Villeta. La unidad se definió como las facies lutíticas, comprendidas entre las arenas de la Formación Caballos y las arenas de la Formación Guadalupe.

Beltrán & Gallo (1968) mantienen al parecer el sentido de Corrigan (1967), cuando ubican el Villeta suprayaciendo la Formación Caballos e infrayaciendo la Formación Monserrate. Sin embargo, estos autores incluyen los cherts o lodolitas del Grupo Oliní dentro del Monserrate; cambiando los límites litológicos del Villeta a su posición actual en el Valle Superior del Magdalena. Etayo-Serna (1994) presenta una columna estratigráfica del Valle Superior del Magdalena, en donde son reconocidas algunas de las unidades litoestratigráficas establecidas por Porta (1965-66). Allí el Grupo Villeta suprayace las arenas de la Formación Caballos e infrayace la Lidita Inferior del Grupo Oliní.

Esta formación se encuentra dividida informalmente por las compañías petroleras que han trabajado en el área en cuatro unidades que de base a tope son:

3.2.1.2.1. Calizas de Tetuán.

Son calizas finogranulares derivadas de organismos planctónicos, ricas en materia orgánica de color marrón oscuro a claro, masivas y muy duras, intercaladas con lodolitas. El contacto con la Formación Caballos es transicional y su ambiente de depósito está por debajo del nivel de acción de las olas (Ambiente anóxico de plataforma).⁸

3.2.1.2.2. Shale de Bambucá.

Compuesta por shale verde a verde grisáceo con bajo contenido de calcita. El contacto con la Caliza de Tetuán es transicional y el predominio de sedimento arcilloso sugiere proximidad del área fuente y una somerización del fondo y acercamiento a la línea de costa⁹

3.2.1.2.3. La Luna Calizas La Frontera (Cenomaniano-Turoniano).

Calizas micríticas derivadas de organismos planctónicos rica en materia orgánica de origen marino, de color crema a gris claro, masivas y blocosas¹⁰.

3.2.1.2.4. Aico Shale

Es una sección arenosa al tope y limosa en la base, que consta de cuarzoarenitas blancas, angulares a subangulares de grano fino a medio, algunas veces calcáreas, que representa una somerización del fondo y un acercamiento a la línea de costa.¹¹

3.2.1.3. Formación Monserrate (Kg) / Formación Olini (Ko) - La Tabla (Kt)

La Formación Olini - La Tabla es conocida por la Industria Petrolera como Formación Monserrate, se encuentra dividida informalmente por las compañías petroleras que han trabajado en el área en cuatro unidades litológicamente constituidas de base a tope por cuatro miembros:

⁸ *Ibíd.*, p. 3.

⁹ *Ibíd.*, p. 4

¹⁰ *Ibíd.*, p. 4.

¹¹ *Ibíd.*, p. 4.

3.2.1.3.1. Unidad K4

Vargas, R. (2010) define a esta unidad con un espesor promedio de unos 25 metros está compuesta por arcillolitas y limolitas con un nivel de roca fosfórica. Está conformada por capas gruesas de arenitas de grano fino a medio, amarillentas. Hacia la base de la secuencia se encuentran niveles de areniscas fosfáticas, intercaladas con capas delgadas de chert gris.

3.2.1.3.2. Unidad K3

Con un espesor de unos 30 metros está representado por areniscas cuarzosas blancas a grises y de grano fino a medio.¹²

3.2.1.3.3. Unidad K2

Con un espesor de unos 30 metros, está conformada por limolitas silíceas y chert, este miembro presenta dos niveles de roca fosfórica, es muy común el intenso plegamiento de estas rocas.¹³

3.2.1.3.4. Unidad K1

Posee un espesor de unos 35 metros y está compuesta por cuarzoarenitas de grano grueso con cemento silíceo.¹⁴

Por otra parte el Servicio Geológico Colombiano denomina el tope de la Formación Villeta (Aico) y Monserrate como KIII y la divide de base a tope en las siguientes formaciones:

3.2.1.3.5. Grupo Olini (Ks)

Nombre introducido por Petters (1954, en Julivert, 1968) y extendido al Valle Superior del Magdalena por Hubach (1957). En el presente informe se utiliza el nombre de Grupo Olini en el sentido de Porta (1965) quien lo divide en tres unidades: Lidita Inferior, Nivel de Lutitas y Lidita Superior. Al Grupo Olini se le ha dado una edad Coniaciano superior-Campaniano tardío con base en microfósiles (VERGARA, 1994, y JARAMILLO y YEPES, 1994). El Grupo Olini suprayace al KII (Ksv) e infrayace La Formación La Tabla (Kslt).

¹² *Ibíd.*, p. 4.

¹³ *Ibíd.*, p. 4.

¹⁴ *Ibíd.*, p. 4.

La litología del Grupo Olini será descrita diferenciando cada uno de sus miembros.

La Lidita Inferior está formada por capas de chert negro alternada con láminas de shales; laminas fosfáticas dentro de la secuencia son frecuentes. El Nivel de Lutitas (miembro medio) está formado por shales negro con concreciones calcáreas. La Lidita Superior muestra una litología como la de la Lidita Inferior, diferenciándolas que en la Lidita Superior son más frecuentes y de mayor espesor las capas fosfáticas.

3.2.1.3.6. Formación La Tabla (Kt)

Unidad definida por de Porta (1965) en el caserío La Tabla, municipio de Piedras (Tolima). La Formación La Tabla suprayace al Grupo Olini (Kso) e infrayace la Formación Seca (KPgs). La Formación La Tabla es de edad Maestrichtiano (Cretácico Superior)- Paleoceno (Paleógeno) de acuerdo a de Porta (1966). La Formación La Tabla aflora en el municipio de San Luis en las veredas Contreras, El Puño, Tomín, Gallego, Guacimito, Buenos Aires, Campoalegre, Caimital, La Cañada y Santa Lucía. La Formación La Tabla está constituida principalmente por capas de areniscas de grano medio formadas por cuarzo y feldespato, con capas menores de conglomerados cuarzosos y lodolitas.

3.2.2. PALEÓGENO

3.2.2.1. Formación Seca KPgs / Formación Guaduala Tkg.

La formación Seca aflora en el sector noroccidental del Departamento del Huila; En la industria petrolera ha sido denominada como Formación Guaduala la cual se encuentra constituida por dos miembros:

3.2.2.1.1. Miembro San Francisco

Compuesto por arcillolitas grises a rojo oscuro a púrpura, blandas, con intercalaciones de limolitas. Su ambiente de depósito es el parálico.¹⁵

3.2.2.1.2. Miembro Teruel

Compuesto por areniscas finas verdosas y arcillolitas con algunas capas de carbón, depositados en un ambiente continental. El contacto del Grupo Guaduas con el suprayacente Grupo Chicoral en el área, es una discordancia Regional que representa un hiato deposicional del Eoceno inferior. La formación Seca posee un espesor que varía entre 250 y 300 metros. El grado de erosión de estas rocas da lugar a una topografía suave, deprimida que forma valles.¹⁶

La Formación Seca aflora ampliamente en el sector noroccidental del área. La secuencia se encuentra constituida hacia la parte inferior por arcillolitas físis de tono claro, que carían a amarillo rojizo, en paquetes gruesos, con intercalaciones de areniscas de tipo grawacas. La parte media se encuentra cubierta por paquetes gruesos de arcillolitas y Lodolitas rojizas. La parte superior de la unidad está conformada por una alternancia de arcillolitas rojizas y un conjuntos de grawacas y litoarenitas. El contacto inferior, generalmente conforme, de esta unidad, ha sido marcado en la base de la capa inferior de arcillolitas, que suprayacen a una secuencia espesa de arenitas de la Formación Monserrate (Formación Tabla). El contacto superior es concordante y se ha colocado en el techo de la capa más alta de arcillitas, que infrayacen a una secuencia de arenitas sublíticas de gran espesor. La edad de la Formación Seca (Guaduala) ha sido considerada del Maastrichtiano a Paleoceno, de acuerdo con estudios paleontológicos, de Van der Hammen, (1958) y Beltrán & Gallo (1968).

3.2.2.2. Grupo Chicoral / Formación Gualanday (Tg).

Para El Servicio Geológico Colombiano esta unidad se conoce como Grupo Chicoral, sin embargo La industria petrolera denomina esta formación como Gualanday y se divide en tres unidades

¹⁵ *Ibíd.*, p. 4.

¹⁶ *Ibíd.*, p. 5.

3.2.2.2.1. Miembro Palermo

Está representado por una serie de conglomerados grises constituidos por cantos redondeados de líticos, chert y cuarzo e intercalaciones de areniscas en capas de estratificación masiva a gruesa.¹⁷ el Gualanday Superior constituido por una sucesión de capas gruesas de conglomerados (guijijos de cuarzo y chert) con matriz de arena fina y cemento ferruginoso, intercalados con conglomerados de capas delgadas de cuarzoarenitas de grano fino de tonos rojizos.

3.2.2.2.2. Miembro Tesalia

Está representado por otra serie de conglomerados oligénicos con fragmentos de cuarzo lechoso y chert negro, con ligeras intercalaciones de areniscas y arcillolitas varicoloreadas.

El material clástico que constituye a los miembros Palermo y Tesalia probablemente fueron derivados de la cordillera central y distribuidos sobre una planicie a manera de amplios abanicos aluviales con fuertes corrientes fluviales. El miembro Bache se depositó sobre una gran planicie asociada a extensos pantanos y algunas corrientes fluviales débiles. La edad de la formación corresponde al Eoceno superior según dataciones paleontológicas.

3.2.2.3. Formación Potrerillos (Tep)

Constituidas por arcillolitas varicoloreadas blandas y limosas intercaladas con delgados niveles de conglomerados y areniscas conglomeráticas. Esta unidad pertenece al Eoceno superior.¹⁸

3.2.2.4. Formación Doima (Ted)

Está compuesta por conglomerados masivos polimícticos con matriz arcillo limosa, sin estratificación clara, intercalados con delgadas capas de limolitas y arenitas. Los conglomerados están compuestos por guijijos de chert negro, cuarzo, areniscas y fragmentos líticos de rocas ígneas y metamórficas. El espesor de la unidad es muy variable en el Valle Superior

¹⁷ *Ibíd.*, p. 5.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 6.

del Magdalena; Beltrán & Gallo (1968) reportan variaciones de espesor desde 750 a 1500 m. Reposa discordantemente sobre la formación Potrerillos, esta formación fue depositada en un ambiente fluvial de grandes corrientes sobre planicies ligeramente onduladas. Su edad corresponde al Oligoceno inferior.

3.2.3. NEÓGENO

3.2.3.1. Formación Honda (Ngh)

Definido originalmente por Hettner (1892) con el nombre de Honda Sandstein, en cercanías a la población de Honda (Departamento del Tolima), sobre el río Magdalena (Valle Medio del Magdalena). En el Valle Superior del Magdalena, el nombre de Series de Honda fue introducido por Stille (1907, 1938) en el área entre Coyaima y Natagaima. Es Royo y Gómez (1942) quien propone el nombre de Formación Honda, para la secuencia aflorante al norte de Villavieja (Huila), y divide la Formación en Honda superior, caracterizada por guijos de roca volcánica en los conglomerados, y Honda inferior, donde no se encuentra material volcánico, y es más arcillosa y de colores abigarrados. Stirton (1953) eleva el término Honda a la categoría de Grupo y como Fields (1959) insiste en que las divisiones establecidas corresponden a unidades informales. Stirton presentó una lista de fauna, encontrada en capas con numerosos cantos de cuarzo, rocas volcánicas, arena con hornblenda y minerales opacos.

Fields (1959) presenta una descripción detallada del Grupo Honda en la región de Villavieja, y localiza y describe la fauna nombrada por Stirton (1953). Así mismo, propone que la sedimentación del Honda no comenzó al mismo tiempo en todo el valle del Magdalena. En 1970, Wellman divide los sedimentos del Grupo Honda en dos Formaciones; la Formación La Dorada, con los miembros Puerto Salgar y Pericos; y la suprayacente Formación Villavieja, con los miembros Baraya y Cerro Colorado.

De Porta (1974) discute el sentido del término Grupo Honda usado en el extremo sur del Valle Medio y en el Valle Superior del Magdalena, e indica que se trata de dos unidades que se han utilizado con el mismo nombre, pero

que tienen sentido diferente. Según él, la redefinición de Wellman (1970) es inadecuada, ya que utiliza nomenclatura y subdivisiones que son comunes en el Valle Medio y Superior del Magdalena, y que desconoce los planteamientos de Fields (1959) y De Porta (1966) relacionados con la presencia de dos cuencas separadas durante la sedimentación del Honda; por otra parte, la asimilación de las unidades en cada cuenca no es muy precisa si se tiene en cuenta que en el Valle Superior es difícil reconocer la Formación La Dorada, y en el Valle Medio se dificulta la identificación de la Formación Villavieja.

Finalmente, Guerrero (1991) propone una nueva variante, que es parcialmente complementada en su tesis doctoral (1993). Él propone introducir el nombre Formación La Victoria para referirse al conjunto sedimentario que yace inconformemente sobre las volcanitas del Miembro Prado de la Formación Saldaña, en el Cerro Chacarón, y cuya parte superior la conforman las Capas del Conglomerado de Cerbatana (Guerrero, 1991).

La Formación La Victoria es equivalente a las unidades El Líbano y Cerbatana (excluidas las Arcillas de San Nicolás) de Fields (1959) o también lo que Wellman (1970) llama el Miembro Perico de la Formación La Dorada.

3.2.3.1.1. Honda Inferior

Constituida por intercalaciones de arcillolitas rojas, cafés rojizas y grises verdosas, interestratificadas con arenitas, algunas veces conglomeráticas, grises a grises verdosas.¹⁹

3.2.3.1.2. Honda Superior

Conformada predominantemente por arenitas grises a blancas con algunas intercalaciones de lodolitas cafés rojizos a gris verdosas. Se depositó en ambientes fluviales, con facies de canal, abanicos de rotura (crevassessplay), llanura de inundación y lagos pantanosos. En algunos campos como Dina Terciarios es una formación productora.²⁰

¹⁹ *Ibíd.*, p. 6.

²⁰ *Ibíd.*, p. 6.

3.2.3.2. Formación Gigante (Tpg)

Conformada por depósitos vulcanoclásticos provenientes de la actividad volcánica de la cordillera central durante el cuaternario temprano. Litológicamente está compuesta por tobas, aglomerados y rocas clásticas gruesas. El registro fósil de la formación Gigante es muy rico en restos vegetales y xilópalos, material carbonáceo y ocasionalmente restos óseos. Por dataciones radiométricas esta formación tiene una edad de unos 8 millones de años.²¹

3.2.3.3. Formación Neiva (Ngn)

Litológicamente está conformada por paquetes gruesos de conglomerados compuestos por guijos hasta de 10 cm de diámetro de rocas ígneas y metamórficas, con matriz arenosa limosa, intercalados con capas de arenitas y niveles delgados de lodolitas y cenizas volcánicas.

²¹ *Ibíd.*, p. 6.

4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

En el presente capítulo se realiza una breve descripción de las principales estructuras geológicas que existen en cada una de las áreas estudiadas las cuales son consideradas de gran importancia por influir en la formación de los indicios superficiales.

Estructuralmente la subcuenca de Neiva se encuentra afectada por pliegues de tipo anticlinal y sinclinal y fallas geológicas que repercuten directamente en las propiedades petrofísicas de las rocas presentes en el subsuelo. (Vargas, R. n.d.)

Las principales fallas asociadas a yacimientos minerales metálicos y posibles entrapamientos de hidrocarburo en el basamento son las fallas conocidas como Thrust (fallas inversas o de empuje). Estas fallas son resultado de las fuerzas complejionales que implican el acortamiento o alargamiento horizontal de la corteza terrestre. El ángulo del plano de falla con la horizontal puede variar desde algunos grados hasta 90° y pueden ser reconocidas en el subsuelo por repetición de secciones estratigráficas en pozos perforados a través del plano de falla. La ocurrencia de estas trampas estructurales contra una falla depende del sello que brinde el plano de falla a la roca porosa reservorio que prevenga la migración a través o a lo largo del plano de falla.

Las formaciones fracturadas usualmente están causadas por deformaciones locales, fallamiento y plegamiento, o por reducción de la sobrecarga lo que permite la expansión de la roca subyacente, y compactación diferencial. Las rocas frágiles son comúnmente afectadas debido a su inelasticidad. En varios casos, puntos de rotación, fracturas, y fisuras, se modifican y combinan con la porosidad primaria y secundaria para brindar grandes y efectivas porosidades y permeabilidades en un reservorio. La producción en algunos casos es obtenida de rocas ígneas o metamórficas como resultado del fracturamiento. Las fracturas proveen un espacio en el yacimiento, así como la permeabilidad necesaria para la migración, acumulación y producción de aceite y gas. Para que una trampa ocurra en una formación fracturada, esta debe ser superpuesta por una roca más flexible o menos frágil, la cual no pueda ser fracturada por la deformación. De otra manera, la migración puede ocurrir hacia arriba a través de las fracturas y no se formaría una trampa.

Cuando el fallamiento causa las fracturas, la producción es limitada a una banda estrecha a lo largo de la falla. Cuando el plegamiento u otras deformaciones han causado el fracturamiento, el yacimiento puede ser muy complejo en su forma y en el comportamiento de la producción. Generalmente, las áreas de grandes deformaciones tienen un gran número de fracturas, las cuales resultan en un mejor comportamiento del pozo y un mayor recobro de hidrocarburos.

A continuación se hace una breve descripción de las principales estructuras geológicas presentes en las diferentes áreas reconocidas para este proyecto y que son considerados de gran importancia por afectar las propiedades petrofísicas de las formaciones productoras.

4.1. PLIEGUES

4.1.1. Sinclinal de Bache

Su eje se localiza a una distancia mínima aproximada de 14 km al noroccidente de Neiva. Afecta rocas del Grupo Honda. Sus características, según INGEOMINAS-HOCOL (1994) son: amplitud máxima de 10 km con estrechamiento a 5 km, hacia el sur, donde está enmarcado por las fallas de Baché y Dina. Su eje está orientado en dirección N15-20E en su parte norte y cambia a NS, con cabeceo hacia el sur originando el cierre del pliegue hacia el norte. El flanco occidental presenta mayor inclinación de las capas (hasta 25°), y hacia el núcleo las inclinaciones son suaves (<8°).²²

4.1.2. Anticlinal de Palogrande

Su eje se localiza a una distancia mínima de aproximadamente 7 km al NE de Neiva, con una dirección NS que luego varía a NW. Afecta rocas del Grupo Honda, y se presenta cortado por la Falla de Palogrande.²³

²² *Ibíd.*, p. 8.

²³ *Ibíd.*, p. 8.

4.1.3. Anticlinal de Dina

Su eje curvo, varía desde NW hasta NE, pasando por NS y se localiza a una distancia mínima de 13 km al NW de Neiva. Afecta rocas del Grupo Honda. Según INGEOMINAS-HOCOL (1994), es una estructura ovalada, simétrica, de 3,5 km de extensión y 9 km² de superficie.²⁴

4.1.4. Anticlinal de San Francisco

Su eje de dirección NE, se localiza a una distancia mínima aproximada de 14,5 km al noroccidente de Neiva. De acuerdo con el mapa geológico de la plancha 323-Neiva (INGEOMINAS; 1995, versión preliminar), afecta rocas sedimentarias cretáceas (Formaciones Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta y La Tabla). Según INGEOMINAS-HOCOL (1994), es una estructura compleja y asimétrica cortada por varias fallas de cabalgamiento y transversales que producen distorsión y truncamiento de las capas que la conforman; su eje se encuentra cabeceando hacia el norte originando el cierre de la estructura hacia ese sector.²⁵

4.1.5. Anticlinal de La Hocha

Se trata de un anticlinal angosto y alargado con dirección N-NE, limitado entre las fallas de La Hocha y Betania. El límite norte de la estructura es una falla de tipo inverso de dirección NE-SW que ocasiona la pérdida del registro geológico de parte de las formaciones Caballos y Hondita (Villeta). Hacia el sur, el eje de la estructura se pierde al ser cortado por la Falla de Betania. Esta estructura compromete rocas de las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita (Villeta) y el Grupo Olini.²⁶

4.1.6. Sinclinal de Tesalia

Se presenta al oriente del municipio de tesalia como una amplia estructura afectando rocas del paleógeno y neógeno con un dominio en los buzamientos

²⁴ *Ibíd.*, p. 8.

²⁵ *Ibíd.*, p. 8.

²⁶ Modificado INGEOMINAS. (2001). Memoria explicativa mapa geológico del departamento del Huila. p. 87.

bajos a moderados en el flanco occidental y verticalizados hacia el flanco oriental.²⁷

4.1.7. Anticlinal de Aipe

Está localizado al occidente del Municipio que lleva su nombre. Está formado por rocas de la Formación Honda y se encuentra limitado, al este, por la Falla de Palogrande. Es una estructura con geometría de abanico y forma de caja que tiene el plano axial en dirección N-S.

4.1.8. Sinclinal San Antonio

Ubicado al oriente de Neiva en el vértice del bloque de rocas sedimentarias que se encuentra limitado por rocas precretácicas al oriente y acumulaciones cuaternarias al occidente, entre las fallas Potrerillos-Rivera y Baraya, respectivamente. Involucra rocas del Neógeno en su núcleo y sus flancos están afectados por otras fallas menores.²⁸

4.1.9. Anticlinal de Timaná

Su eje de dirección NS, se localiza a una distancia aproximada de 2 km al sur del casco urbano del municipio de Timaná. Se presenta como una delgada estructura afectando rocas sedimentarias del cretácico en algunas zonas del trabajo.

4.1.10. Sinclinal de Suaza

Su eje de dirección NE, se localiza a una distancia aproximada de 2 km al suroccidente del casco urbano de Suaza. Se presenta como una amplia estructura afectando rocas del paleógeno y neógeno con un dominio en los buzamientos bajos a moderados en ambos flancos. El pliegue es interceptado por el sistema de fallas Acevedo.

²⁷ *Ibíd.*, p. 87.

²⁸ *Ibíd.*, p. 93.

4.1.11. Sinclinal de Tivolí

Su eje de dirección NE, se localiza a una distancia aproximada de 5 km al nororiente del casco urbano de Tello .Se presenta como una amplia estructura afectando rocas sedimentarias del mesozoico, presentando como característica que su eje no es centrado respecto a la curvatura del sinclinal, por el contrario este se encuentra al occidente del centro del sinclinal.²⁹

4.1.12. Sinclinal de Guayayamba

El Sinclinal Guayayamba es un pliegue estrecho ubicado al sur de la población de Timaná, el flanco oriental y el cierre sur están truncado por la Falla Pitalito - Altamira, el flanco occidental está limitado por la Falla la Estrella. En el núcleo aflora la Formación Gualanday miembro Tesalia y en los flancos aparecen las formaciones Guaduala, Gualanday miembros Palermo y Baché.³⁰

4.1.13. Sinclinal de Potrero Grande

El sinclinal de Potrero Grande toma su nombre de la Vereda Potrero Grande localizada 13 km al sur del municipio de Colombia. Es una estructura irregular y amplia en su parte norte, pero a medida que avanza hacia el sur, se adelgaza por los efectos compresivos de la Falla de Altamira que la trunca progresivamente.

Tiene una longitud aproximada de 18 km y una amplitud máxima de 9km y ocupa un área de 90km²; su eje tiene un trazo sinuoso con dirección predominante N20°E. El núcleo corresponde a rocas de los Conglomerados de Santana y las Arcillolitas del Río Cabrera; en los flancos se presentan las Arenitas de San Andres por fallas de cabalgamiento que envuelven la estructura.³¹

²⁹ *Ibíd.*, p. 93.

³⁰ Modificado INGEOMINAS. (2003). Memoria explicativa geología de las planchas 367 Gigante, 368 San Vicente del Caguan, 389 Timana, 390 Puerto Rico y 414 El Doncello. p. 130.

³¹ INGEOMINAS. (2001). *Op. cit.*, p. 93.

4.1.14. Anticlinal de Ambicá

El Anticlinal de Ambicá localizado 5km al sur del municipio de Colombia. Forma una “cuña” estructural entre los dos sinclinales de Colombia y Potrero Grande. Se encuentra limitado por las fallas de San Miguel, Ambicá y Altamira. Es un pliegue amplio muy poco desarrollado, con un área de 25km²; su eje tiene una dirección aproximada de N40°E. En su núcleo presenta rocas del Cretácico como las formaciones Villeta, Monserrate y Guaduala (Seca); y en los flancos rocas más recientes, del Paleógeno, en su respectivo orden, Arenitas de San Andrés, Arcillolitas de San Marcos, Conglomerados de Santana, y Arcillolitas del Rio Cabrera.

4.1.15. Anticlinal de La Guagua

Se ubica en un bloque entre las fallas Upar y Baché al occidente y La Boa al oriente. Muestra al sur la discordancia de la Formación Caballos sobre rocas intrusivas del Jurásico y presenta cabeceo al nororiente, hacia donde se observa la secuencia del Cretácico e incluso parte de la Formación Seca en su flanco noroccidental.³²

4.1.16. Sinclinal Nazaret

Se encuentra localizado al sur - Oeste del área de estudio, es una estructura alargada con dirección preferencial N-S, se encuentra fallado por el norte. En su núcleo se encuentran rocas de la Formación Villeta y en los flancos rocas de la Formación Caballos.³³

4.1.17. Anticlinal El Indio.

Es una estructura alargada, con dirección N-S, cabeceando en norte hacia el oriente. En su núcleo se encuentran rocas de la formación Caballos, afectando rocas de la formación Saldaña y Caballos.³⁴

³² *Ibíd.*, p. 87.

³³ *Ibíd.*, p. 87.

³⁴ *Ibíd.*, p. 87.

4.1.18. Anticlinal La Cañada y Anticlinal El Agrado

Este par de pliegues se ubican en un bloque de rocas paleógenas a neógenas, limitado por las Fallas El Agrado-Betania al noroccidente y Gigante al suroriente donde se presentan otras fallas menores asociadas como La Cañada, La Salada y Matambo. El Anticlinal El Agrado tiene cabeceo al suroccidente.³⁵

4.1.19. Sinclinal de Garzón

Este pliegue hace parte de un bloque limitado al occidente por la Falla La Jagua, al suroriente por el trazo principal de la Falla Algeciras y al norte por la Falla Potrerillos-Rivera. Afecta en superficie rocas del Neógeno y sus ejes tienen una orientación general norte-sur.³⁶

4.2. FALLAS

Son las estructuras geológicamente más importantes y que inciden directamente en el entrapamiento de los hidrocarburos.

4.2.1. Falla de Chusma y frentes de cabalgamiento asociados

Esta falla y los frentes de cabalgamiento asociados a ella, tienen vergencia hacia el oriente y trazos irregulares, los cuales llegan a ser fallas de carácter regional como la Falla de San Francisco al norte y la Falla de Buenavista al sur, esta última exhumando rocas cretácicas y haciendo que estas cabalguen sobre rocas sedimentarias del Paleógeno y Neógeno. Otro frente de cabalgamiento pero de menor magnitud, estructurando solo el Cenozoico en superficie, se presenta en la parte meridional del área de estudio, cuya acción y desarrollo en conjunto con la Falla de Chusma propiamente dicha, produce el par sinclinal/anticlinal asimétricos, que se desarrolla justo en frente de él.

³⁷

³⁵ *Ibíd.*, p. 88.

³⁶ *Ibíd.*, p. 90.

³⁷ VARGAS. *Op. cit.*, p. 9.

4.2.2. Falla Suaza

Aparentemente está relacionada con el Sistema de Fallas de Algeciras. Sin embargo, analizada regionalmente, esta falla presenta vergencia al occidente, y hace cabalgar rocas precámbricas sobre jurásicas y cretácicas ubicadas en el costado oriental del valle del río Suaza. La falla parece encontrarse de frente con el cabalgamiento de un lente del Sistema de Algeciras que corresponde con la Falla Acevedo y ser sepultada más al norte por el trazo principal del sistema.³⁸

4.2.3. Falla de Santa Clara

Corresponde a una falla de cabalgamiento con rumbo N – S buzando en dirección al este. Al este del Campo Santa Clara, esta falla alcanza a afectar el intervalo Cenozoico poniendo en contacto rocas del basamento (Formación Saldaña) y del Cretáceo (Formaciones Caballos y Villeta) con las formaciones Barzalosa y Honda.³⁹

4.2.4. Falla de Buenos Aires

La Falla de Buenos Aires corresponde a una falla de cabalgamiento que aflora en superficie y trunca el Backthrust de Santa Clara. En el área del campo Santa Clara tiene un rumbo N-NE y una vergencia al este. Esta falla es importante ya que podría constituir el sello lateral para posibles acumulaciones dentro de la Formación Honda en el área del Campo Santa Clara.⁴⁰

4.2.5. Falla de Buenavista

Dirección aproximada N35E, girando para volverse casi N – S. Buza al oeste. Su traza se localiza al occidente de Neiva a una distancia mínima de 2,5 km aproximadamente. Pone en contacto rocas de la Formación Gigante con rocas del Grupo Honda.⁴¹

³⁸ INGEOMINAS. (2001). Op. cit., p. 91.

³⁹ VARGAS. Op. cit., p. 9.

⁴⁰ *Ibíd.*, p. 9.

⁴¹ *Ibíd.*, p. 10.

4.2.6. Falla de Dina

Su traza se ubica a aproximadamente 2,5 km al occidente de la zona norte de Neiva y continúa hacia el norte. Buza al este.⁴²

4.2.7. Falla de Baché

Se trata de una falla de cabalgamiento del Sistema de Chusma, su traza se ubica a aproximadamente 5 km al occidente de Neiva (Vargas, R, 2010). Tiene una dirección muy variable desde casi NS al frente de Neiva, girando hasta N60E al sur (frente a zona de Matamundo). Comienza asociada con fallas que conforman cuñas de rocas cretácicas y paleógenas en el valle del río Tuné al suroccidente de Palermo. Después de aproximadamente 22 km de extensión, termina abruptamente contra la Falla Neiva, una estructura transversal, para continuar al noroccidente bajo la cubierta, del Neógeno. La Falla Baché limita el Anticlinal San Francisco al oriente Las fallas la Hocha, Pedernal, Upar y Baché conforman una disposición especial, similar a una trenza, con orientación general norte-sur, en cuyas intersecciones pareciera que las fallas cambiaran su vergencia si se confunde su trazo, pero en realidad corresponden a cuñas de lomos o valles formadas localmente donde terminan unas contra otras. Esta es una estructura cuya disposición de trazos es similar a fallas de rumbo con movimiento transpresivo.⁴³

4.2.8. Falla de San Francisco

Dirección aproximada NS a N20E. Su traza se ubica aproximadamente a 15 km al occidente de Neiva. Pone en contacto rocas del Cenozoico y rocas del Cretácico.⁴⁴

4.2.9. Falla de Magdalena

Limita la depresión del río Magdalena en su parte oriental y es una fractura de carácter regional de tipo inverso que pone en contacto rocas cenozoicas de la Formación Honda con rocas cretácicas de la Formación Villeta y rocas Jurásicas de la Formación Saldaña. Hacia el norte se conoce como falla del

⁴² *Ibíd.*, p. 10.

⁴³ INGEOMINAS. (2001). *Op. cit.*, p. 85.

⁴⁴ VARGAS. *Op. cit.*, p. 10.

Prado y hacia el SW se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios recientes. Esta falla en algunos sectores ejerce control estructural sobre el cauce del río Magdalena, hecho que se denota en el paralelismo existente entre este y la falla.⁴⁵

4.2.10. Falla de La Hocha

Se trata de un cabalgamiento con un trazo de falla bastante irregular en superficie, con rumbo N-S y longitud de 25 km, aproximadamente. Su vergencia es hacia el este y tectónicamente se comporta como un retrocabalgamiento de la Falla de Betania, con la que forma una cuña tectónica, que morfológicamente se distingue con el nombre de Alto de La Hocha. Esta cuña involucra rocas de edad jurásica y cretácica de las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita (Villeta) y Olini.⁴⁶

4.2.11. Falla Palogrande

Es una falla de cabalgamiento que pone en contacto la Formación Villeta sobre la Formación Honda. El plano de la falla Palogrande es visible en superficie al sur y norte de la población de Aipe, donde corta rocas de la formación Honda y limita el flanco oriental del Anticlinal de Aipe. Estudios geofísicos, analizados por BUTLER (1983), indican una inclinación, del plano de falla, de 70 grados al occidente, con una dirección NS a N15°E. Es la falla más oriental del sistema Chusma Teruel y probablemente la falla más joven de este sistema y es la que muestra, más claramente, una actividad posterior a la deposición de la Formación Honda.

4.2.12. Falla Barayá

Constituye el límite entre las rocas sedimentarias neógenas de la parte plana del valle del río Magdalena y las cretácicas que dan morfología abrupta al piedemonte de la Cordillera Oriental. Es otra falla de cabalgamiento de bajo ángulo con transporte tectónico al noroccidente y con orientación general N30°E.⁴⁷

⁴⁵ *Ibíd.*, p. 10.

⁴⁶ INGEOMINAS. (2001). *Op. cit.*, p. 84.

⁴⁷ *Ibíd.*, p. 92.

4.2.13. Falla Acevedo

Se trata de un conjunto de fallas cuyo trazo principal y más oriental bordea el costado occidental del valle del río Suaza, y coloca por un trayecto de aproximadamente 25 km, rocas de la Formación Saldaña sobre sedimentarias del Neógeno y Paleógeno entre las poblaciones de Acevedo y Suaza. Es una falla de cabalgamiento con vergencia o transporte tectónico al suroriente, con fallas asociadas con la misma vergencia las cuales presentan también una orientación general hacia N50°E.⁴⁸

4.2.14. Falla Altamira

Se trata de un ramal de la continuación hacia el nororiente del Sistema de Fallas de Algeciras. Esta estructura cabalga rocas precámbricas y paleozoicas sobre rocas del Paleógeno y Cretácico. Presenta vergencia al noroccidente y orientación general N40°E.⁴⁹

4.2.15. Falla de Timaná

Esta falla tiende a tener una orientación vertical, los esfuerzos compresivos de la Falla Mortiñal y de Altamira; originan la deformación de las rocas, formándose así los anticlinales de Timaná y la Esperanza. Estructuralmente se sabe que en los puntos de inflexión se produce la mayor tensión o compresión en una estructura geológica; y es allí donde se extiende la Falla de Timaná; en el punto de inflexión del anticlinal de Timaná.

4.2.16. Falla de Brasil

En el lado este del valle del río Suaza, se consideró como una estructura de ángulo alto, con dirección preferencial NE-SW sinuosa y vergencia hacia el este. Esta falla permitió el emplazamiento del Granito Altamira y la Formación Saldaña a manera de cuña tectónica dentro de la secuencia sedimentaria que aflora en el valle y pone en contacto el Granito Altamira y la Formación Saldaña con las formaciones Guaduala y Gualanday miembro Palermo.⁵⁰

⁴⁸ *Ibíd.*, p. 91.

⁴⁹ *Ibíd.*, p. 92.

⁵⁰ INGEOMINAS. (2003). *Op. cit.*, p. 123.

4.2.17. Falla de Mortiñal

Es clasificada como una falla de tipo inverso, con ángulo de inclinación medio a alto hacia el SW, sin que se conozca la magnitud del movimiento. Esta falla pone en contacto la Formación Saldaña con las formaciones Caballos y Villeta, a las formaciones Saldaña y Caballos con las formaciones Villeta y Monserrate.⁵¹

4.2.18. Falla San Marcos

Se extiende hacia la parte noroccidental con rumbo N15-45° con plano de falla buzando al E. Esta falla de tipo inverso pone en contacto la Formación Monserrate y los Conglomerados de Santana.

4.2.19. Falla de Ambicá

Se presenta siguiendo la depresión del río Ambicá se encuentra la Falla de Ambicá ubicada en la parte nororiental del mapa con dirección N30°W, la cual se considera transcurrente porque da lugar a que se desarrolle el Sinclinal de Potrero Grande y el Anticlinal de Ambicá con rocas de las formaciones Caballo y Villeta al costado oriental de la falla, y rocas de las formaciones Villeta y Monserrate, y la secuencia del Paleógeno por el costado opuesto.

4.2.20. Falla de Upar

Tiene vergencia al occidente; una extensión de aproximadamente 20 km con orientación norte – sur y parece corresponder a otro retrocabalgamiento de la Falla El Agrado – Betania. Su trazo sigue la ladera occidental de la cuchilla Upar, cerca de Teruel, y hace cabalgar rocas jurásicas sobre paleógenas. Termina contra la falla Baché al suroccidente de la población Palermo.⁵²

4.2.21. Falla El Agrado – Betania

Esta estructura geológica se constituye en una de las más destacadas en la geología del Departamento del Huila, después de las fallas que conforman los límites de las cordilleras con el Valle del río Magdalena.

⁵¹ *Ibíd.*, p. 120.

⁵² INGEOMINAS. (2001). *Op. cit.*, p. 85.

Tiene vergencia o transporte tectónico al suroriente con inclinación del plano hacia el noroccidente; conforma un cinturón de cabalgamiento de escamación gruesa, pone en contacto principalmente rocas antiguas del Precámbrico, Paleozoico y Jurásico con las rocas sedimentarias del Cretácico, Paleógeno y Neógeno del Valle Superior del Magdalena.⁵³

4.2.22. Falla de La Boa

Es un retrocabalgamiento de la falla el Agrado – Betania con vergencia al occidente y una extensión aproximada de 22 km. Es una escama que se desprende al norte de la represa de Betania, por la quebrada La Boa, y hace cabalgar la Formación Saldaña sobre rocas cretácicas y continúa al norte para unirse a la misma falla El Agrado – Betania, al oriente de la población de Palermo.⁵⁴

4.2.23. Falla Betania.

La Falla Betania tiene vergencia al suroriente con inclinación del plano hacia el noroccidente con un rumbo de N15°W, localizada al oriente del área de estudio afectando las rocas de la cobertura productiva y depósitos cuaternarios; Esta estructura geológica se constituye en una de las más destacadas en la geología del Departamento del Huila, después de las fallas que conforman los límites de las cordilleras con el valle del río Magdalena. Dio lugar al levantamiento que conforma un cinturón de cabalgamiento de escamación gruesa, que asociado al Piedemonte de la cordillera central pone en contacto principalmente rocas antiguas del Jurásico con las rocas sedimentarias del Cretácico, Paleógeno y Neógeno del VSM.

4.2.24. Falla Buenavista

Se considera como una de las fallas más importantes del área del estudio, dirección aproximada N35 E, girando para volverse casi N-S. Buza al oeste. Su traza se localiza al occidente del área de estudio y de Neiva a una distancia mínima de 2,5 km aproximadamente. Pone en contacto rocas de la Formación Gigante con rocas del Grupo Honda. Y afectando depósitos

⁵³ *Ibíd.*, p. 83.

⁵⁴ *Ibíd.*, p. 85.

cuaternarios en los cuales ha manifestado actividad reciente con estudios geotectónicos.⁵⁵

4.2.25. Falla La Jagua

Está relacionada con el Sistema de Fallas de Algeciras con un ángulo de inclinación bajo y vergencia al noroccidente. Afecta rocas del Neógeno, y separa los sinclinales de Tarqui y Garzón. Se desprende al sur de Garzón con una orientación norte-sur, por el trayecto final del río Suaza, y pasa por la población de La Jagua y luego se orienta al nororiente para terminar contra la Falla de Potrerillos-Rivera al norte de Gigante.⁵⁶

4.2.26. Falla La Cañada, Sector Altamira - Garzón

A lo largo de este extenso sector se observan rasgos como valles alineados, facetas triangulares con coluviones asociados de material brechado, afloramientos alineados de rocas metamórficas cizalladas, lomos y trincheras de falla, gancho de flexión y falla menor poniendo en contacto depósito cuaternario y regolito, los cuales se clasifican como indicios fuertes a evidencias de actividad. También se observaron un escarpe alargado con altura aproximada de 30m y separado de una berma, afloramiento de brechas en roca ígnea con estrías, lomo de obturación, silletas de falla, facetas triangulares, afloramientos de cataclasitas coincidiendo con rasgos alineados de drenaje, lomos de falla en depósitos matriz soportados y quiebres de pendiente que se catalogan como indicios moderados a fuertes. El trazo principal de la falla está bien definido en este sector por la densidad de rasgos neotectónicos mencionados anteriormente. Adicionalmente, en Garzón cuya orientación permite relacionarlas como asociadas a un trazo antitético de la Falla Algeciras en movimiento dextral. En el afloramiento se midieron seis estrías oblicuas, la mayoría en espejos de falla y con el criterio de estriado no estriado, y se interpretan como resultado del desplazamiento contrario de un plano conjugado del trazo principal (estrías 1 y 2), antitéticas de este plano conjugado (estrías 5 y 6) y antitética del trazo principal (estría 3), mientras la estría 4 se infiere como una posible reactivación de un plano preexistente. Van Der Wiel (1991) muestra este cuerpo como el Miembro Garzón de la

⁵⁵ *Ibíd.*, p. 88.

⁵⁶ *Ibíd.*, p. 88.

Formación Gigante y calcula una edad < 6.0 Ma (Mioceno-Plioceno) para el tope de la unidad, que se asume aflora en este sitio.

4.2.27. Falla Corozal

La Falla Corozal corresponde a un retrocabalgamiento del Sistema de Fallas de Chusma, convergencia al noroccidente e inclinación al suroriente, orientada en sentido N30°E, con un trazo más o menos recto, que indica fuerte inclinación del plano de falla. Aunque localmente en la Plancha 323 se muestre como una falla con plano inclinado al noroccidente, una visión regional del trazo de aproximadamente 50 km de extensión permite establecer la vergencia al noroccidente, que hace cabalgar en un sector a las metamórficas precámbricas del Complejo Aleluya sobre la Formación Saldaña del Jurásico.⁵⁷

4.2.28. Falla Suaza

Aparentemente está relacionada con el Sistema de Fallas de Algeciras. Sin embargo, analizada regionalmente, se trataría de un retrocabalgamiento de las fallas del frente andino que con un transporte tectónico hacia el oriente levantaron la Cordillera Oriental. Es decir, esta falla presenta vergencia al occidente, y hace cabalgar rocas precámbricas sobre jurásicas y cretácicas ubicadas en el costado oriental del valle del río Suaza. La falla parece encontrarse de frente con el cabalgamiento de un lente del Sistema de Algeciras que corresponde con la Falla Acevedo y ser sepultada más al norte por el trazo principal del sistema.⁵⁸

⁵⁷ *Ibíd.*, p. 81.

⁵⁸ *Ibíd.*, p. 91.

5. GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

De los estudios sobre la Geología de Petróleo en el Valle Superior del Magdalena, específicamente la Subcuenca de Neiva, el de mayor difusión es el de Buitrago (1994), quien trata el tema bajo la metodología de los sistemas petrolíferos, identificando los sistemas Caballos – Hondita Loma Gorda (Formación Villeta) para el margen occidental del Valle Superior del Magdalena y Hondita - Loma Gorda (Formación Villeta) - Monserrate, para el sector central del Sinclinal de Neiva.

5.1. ROCA GENERADORA

La roca fuente para los hidrocarburos en la Subcuenca de Neiva es, según los trabajos publicados, la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta. Los intervalos generadores se encuentran en las porciones media e inferior de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta, en edades que van desde el Albiano hasta el Turoniano, con Kerógenos tipo I y II para la parte inferior y mezcla de Kerógenos tipo II y III para la parte media.⁵⁹

Maldonado & Mantilla (1989) mediante análisis geoquímicos de muestras recolectadas dentro del área de estudio y en zonas aledañas, estiman que “la Formación Villeta, comenzó a generar petróleo desde el Oligoceno inferior a profundidades cercanas o mayores a 2000 metros en un rango de temperaturas entre 70 y 80 grados centígrados. El petróleo migró y se entrampó durante el Oligoceno con el desarrollo del sistema de cabalgamientos de Chusma, que generó las estructuras propicias para su acumulación en las arenas de las Formaciones Caballos y Monserrate”.

Buitrago (1994), plantea un modelo de generación en el centro de la cuenca, la cual comenzó la generación de petróleo hace 30 Ma durante el Oligoceno y de gas hace 10 Ma en el Mioceno Tardío. Esto es, para la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta que se encuentre enterrada a más de 6 km de profundidad en el sinclinal de Neiva. Este modelo lo extrapola al margen occidental del Valle Superior del Magdalena, en el bloque yacente de la Falla de Chusma.

⁵⁹ Buitrago, J. Petroleum Systems of the Neiva Area, UMV, Colombia In: L. B. Magoon & W. G. Dow (eds). The Petroleum System from Source to Trap. AAPG memoir 60. 1994

Algunas otras manifestaciones son provenientes de la Formación Caballos Medio, consideradas como una fuente secundaria, donde se presenta expulsión y posterior migración a través de sus planos de estratificación y sistemas de diaclasamiento.

5.2. ROCA RESERVORIO

Las rocas reservorios que pertenecen al Valle Superior del Magdalena son las areniscas de la Formación Caballos y La Formación Olini - La Tabla, debido a que dichas rocas presentan las mejores características para desempeñarse dentro de un sistema petrolero como roca almacén (Vargas, R. 2010). La Formación Caballos, en su miembro inferior, es el de las mejores condiciones faciales debido a su depositación, compuesto principalmente por cuarzo; La parte inferior de esta unidad también presenta cuerpos arenosos y conglomeráticos que potencialmente podrían ser buenos reservorios. Las areniscas y conglomerados de la Formación Honda presentan cualidades petrolíferas importantes dentro de la subcuenca de Neiva.

5.3. ROCA SELLO

Las rocas que constituyen el sello del valle superior del Magdalena en el departamento del Huila, corresponden a los shales no calcáreos y calcáreos de la Formación Caballos Medio (Vargas, R. 2010), los shales y limolitas de textura fina de La Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta y las arcillolitas de la parte basal de la Formación Seca, también las arcillolitas del miembro Honda Inferior de la formación Honda.

5.4. TRAMPAS

Los campos productores pertenecientes al departamento de Huila son acumulaciones debidas a estructuras formadas por pliegues relacionados a fallas, en su mayoría anticlinales fallados (Vargas, R 2010). Dentro de las trampas halladas en la cuenca se encuentran pliegues asociados a flexión de

falla, anticlinales fallados, sub-cabalgamientos, abanicos imbricados, retro-cabalgamientos y anticlinales asociados a transcurrancia; Adicionalmente, existe un potencial no explorado asociado a diferentes trampas de tipo estratigráfico.

5.5. CARTA DE EVENTOS

La carta de eventos del valle superior del Magdalena ilustra los tiempos de los eventos en los cuales ocurrió la depositación de las rocas fuentes, reservorio, sello y de sobrecarga. El tiempo de la conformación de la trampa, como también se indica el intervalo en el cual ocurrió el proceso de generación migración, y acumulación. También se muestra el intervalo de preservación y el momento crítico

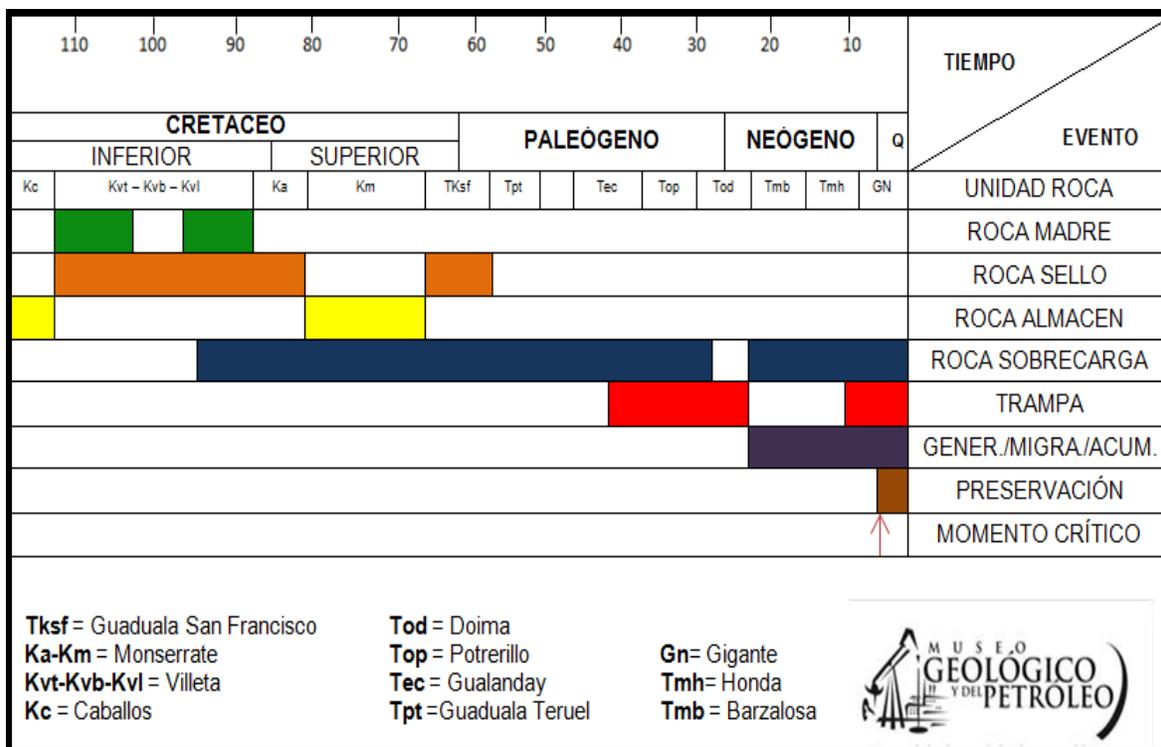


Figura 4. Carta de eventos de los sistemas petrolíferos de la zona de estudio Tomada de Hocol S.A. Modificada Vargas R, Fajardo C.2015

6. GEOLOGÍA HISTÓRICA

El Valle Superior del Magdalena es una región compleja geológicamente, donde afloran rocas desde el Precámbrico hasta el Reciente y conforman un relieve irregular.

Durante el Paleozoico Inferior (Cámbrico Ordovícico) en la región entre la ancestral cordillera central y los llanos existía una cuenca marina de tipo marginal de relleno somera sobre un basamento precámbrico conformado por lo que hoy denominamos el macizo de Garzón. La placa oceánica no había chocado contra el continente y la depositación consistió principalmente en sedimentos de plataforma conformado por rocas pelíticas (limolitas, lodolitas y arcillolitas), calizas y rocas clásticas gruesas.

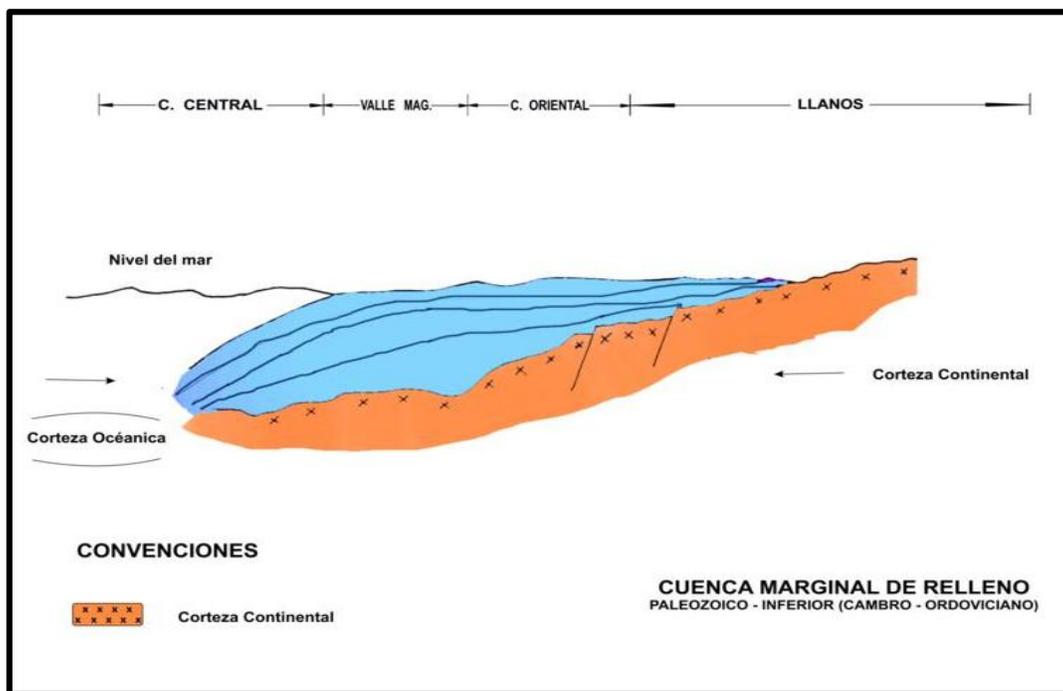


Figura 5. Cuenca Marginal De Relleno, Paleozoico – Inferior.
Tomado de Vargas 1988

Durante el Paleozoico Superior (Silúrico Devónico Carbónico Pérmico) hace contacto la placa oceánica chocando contra la placa continental, generando un paleorelieve positivo dando inicio a la ancestral cordillera central, esto desarrolló un evento orogénico denominado Orogenia Caledoniana la cual litificó los sedimentos del Paleozoico Inferior y sufriendo parcialmente metamorfismo principalmente en su sector occidental (cordillera central, valle superior del Magdalena y cordillera oriental) generando los hoy denominados grupo Cajamarca (Huila y Tolima), grupo Valdivia y Ayura Montebello en el norte de Colombia, conformados por secuencias espesas de filitas pizarras y gran predominio de esquistos multivariados cortados localmente por cuerpos intrusivos de carácter ácido. Hacia el sector oriental del hoy llamado llanos orientales, las rocas del paleozoico inferior no sufrieron metamorfismo, estando conformadas por lutitas, margas y areniscas, razón por la cual en algunas perforaciones realizadas en los llanos se ha bajado a esta secuencia Paleozoica.

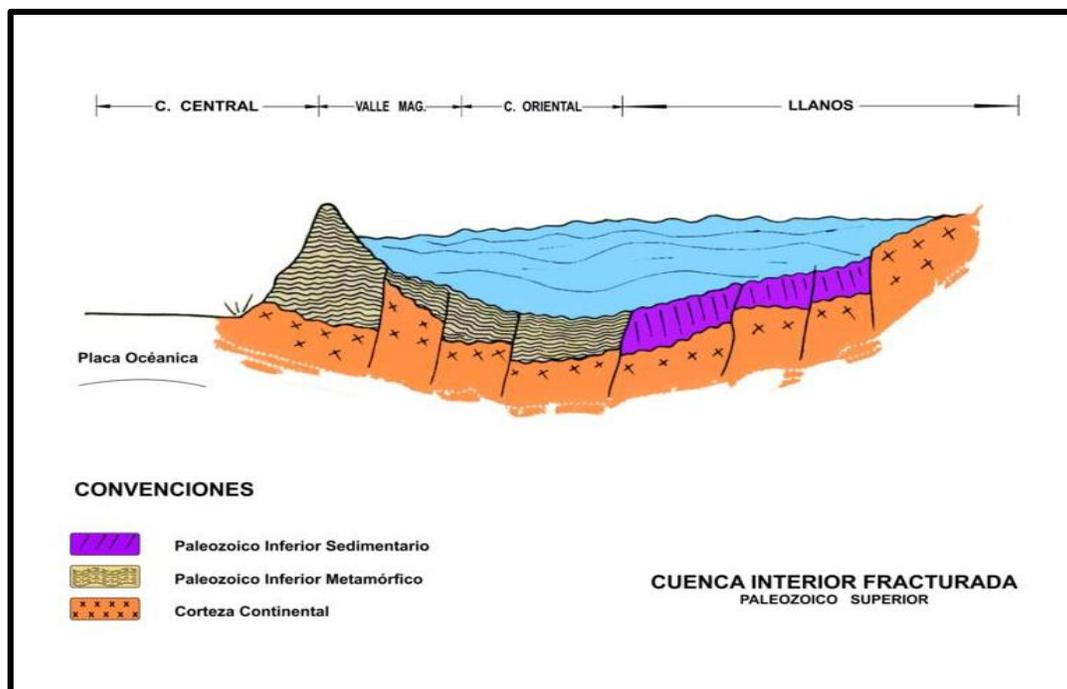


Figura 6. Cuenca Interior Fracturada, Paleozoico – Superior.
Tomado de Vargas 1988.

Paleozoico – Superior

Como producto del fenómeno orogénico se genera una tectónica de bloques formando una cuenca marina interior fracturada en la cual depositó sedimentos de plataforma y zona batial principalmente como lodolitas arcillolitas, calizas y niveles Fósilíferos estando representados en el Huila por las rocas de la Formación Hígado localizadas en el sector de Garzón. En el Triásico Inferior se retira el mar generando un ambiente continental altamente oxidante representado por las capas rojas de la Formación Luisa, la cual se restringió a la región occidental del actual Valle Superior del Magdalena. En el Triásico Superior luego de una intensificación de los procesos tectónicos y de la subsidencia del área de sedimentación, el mar penetró en el Valle Superior del Magdalena y dio lugar a la deposición de calizas Fósilíferas correspondientes a la Formación Payandé, retirándose luego de la acumulación de la parte basal de la Formación Saldaña. Seguidamente se inicia una actividad volcánica esencialmente explosiva y simultáneamente ocurre una ampliación del área receptora de materiales, tendencia que continúa hasta el fin de la sedimentación de la Formación Saldaña. Cuando cesó la subsidencia, se colmató la cuenca y se extinguió el vulcanismo; prosiguió un período erosivo que se prolongó hasta el Cretácico Pre-Aptiano.

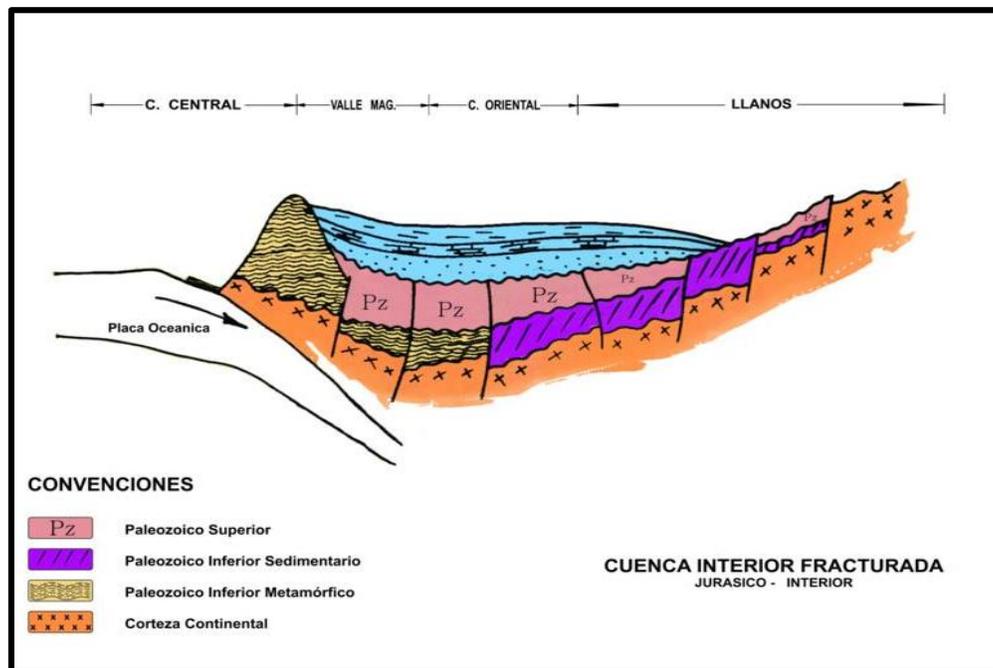


Figura 7. Cuenca Interior Fracturada, Jurásico – Interior.
Tomado de Vargas 1988.

La depositación de la Formación Yaví señala el inicio de una nueva etapa de distensión, con que cubre el Valle Superior del Magdalena y el ámbito de las actuales Cordilleras Central. La secuencia vulcano-sedimentaria del Triásico - Jurásico, señala la existencia de un período de fallamiento de tipo distensivo y un importante evento erosivo Precretácico, que significa que la Formación Saldaña, además de constituir el sustrato para la trasgresión marina acaecida en el Cretácico, jugó un papel temporal como región de aporte de sedimentos para la unidad más baja de dicha trasgresión.

Durante el periodo Cretácico se genera una cuenca marina interior fracturada la cual deposita la Formación Caballos, la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta y la Formación Olini - La Tabla. A finales del Maastrichtiano se retira el mar iniciando un proceso de transición representado por la Formación Seca, lo cual deposita principalmente arcillas en un ambiente parálico. Posteriormente con un solevantamiento de la cordillera central genera grandes corrientes fluviales que deyectan en dirección oeste – este generando durante el eoceno y oligoceno grandes depósitos fluviales correspondientes al Grupo Chicoral, la Formación Doima y Potrerillo Colmatando la cuenca sedimentaria. A principio del Mioceno se inicia el proceso de levantamiento de la cuenca producto denominada Orogenia Andina generando la llamada hoy cordillera oriental y generando el rompecabezas de las actuales cuencas continentales.

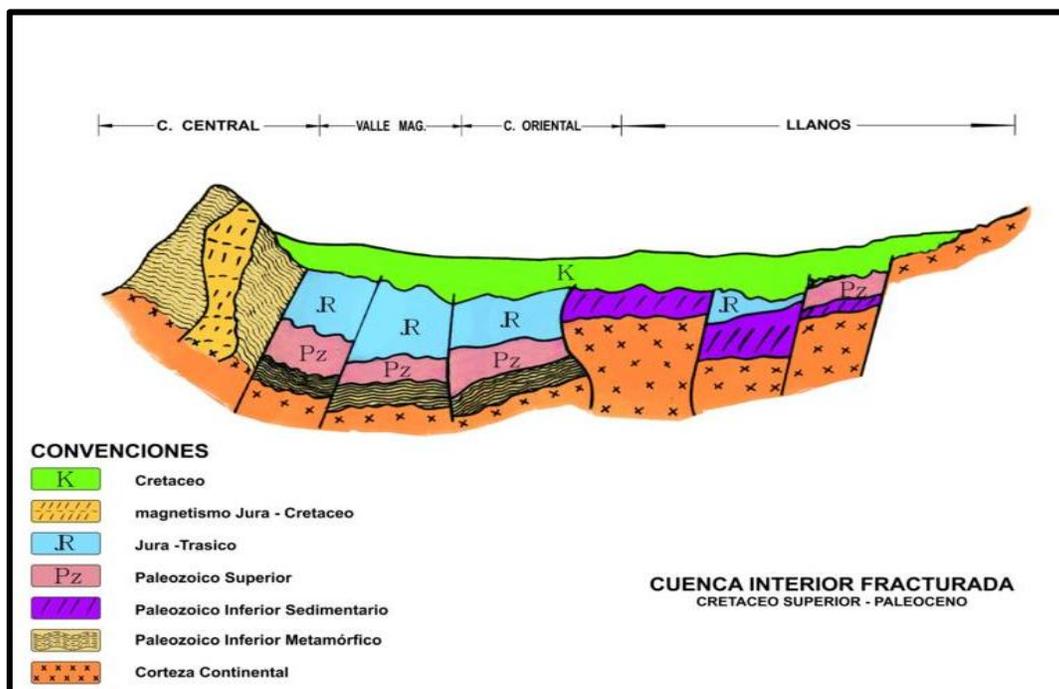


Figura 8. Cuenca Interior Fracturada; Cretáceo Superior – Paleoceno. Tomado de Vargas 1988.

Durante el Cuaternario la actividad volcánica de la cordillera central genera una gran cantidad de sedimentos piroclásticos que han cubierto parcialmente las rocas sedimentarias de la subcuenca de Neiva y corresponden a la Formación Gigante, Guacacallo. Así también durante el Cuaternario, en ambiente continental y debido a procesos agradacionales por la dinámica fluvial y la acción de la gravedad fundamentalmente, se conforman depósitos aluviales, vulcano-clásticos, fluvio-lacustres, de flujos de lodo y de ladera. La morfología cuaternaria ha variado notablemente debido a los procesos de calentamiento y enfriamiento global donde ha dejado enmascarada las unidades geológicas por depósitos glaciales.

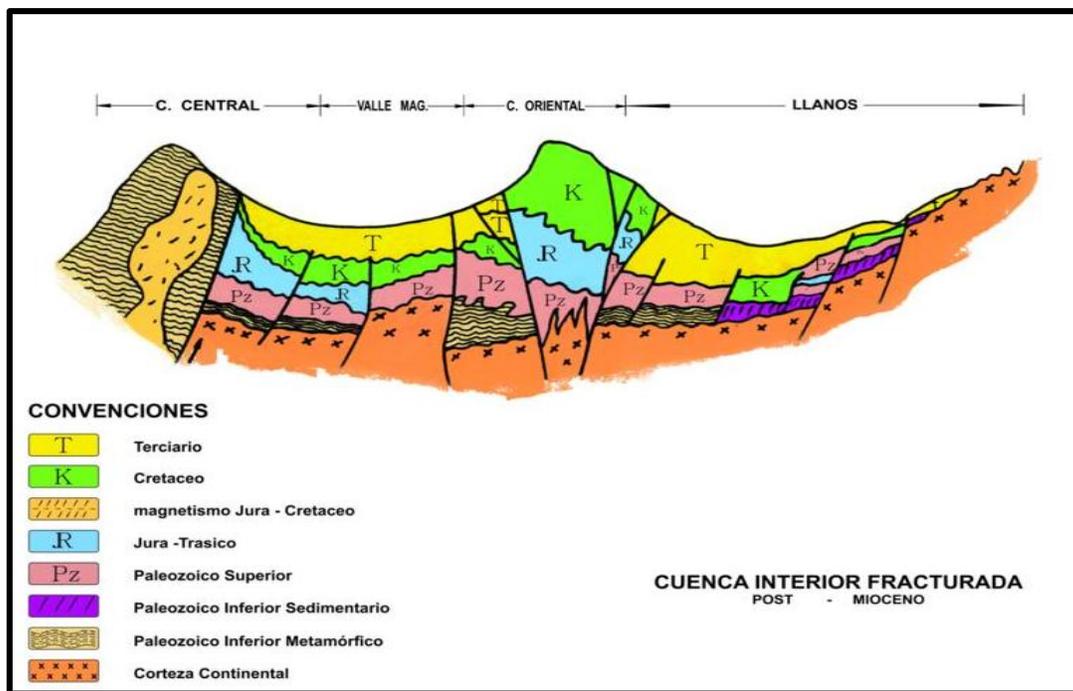


Figura 9. Cuenca Interior Fracturada; Post – Mioceno.
Tomado de Vargas 1988.

7. INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

Un indicio superficial de hidrocarburos o conocido también como Rezumadero, es una emanación de fluidos asociado a yacimientos subterráneos y constituido principalmente por hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos además de azufre, mercaptanos y agua salada; es el resultado de un largo proceso de degradación bacteriana de organismo acuáticos animales y vegetales que quedan confinados en el fondo de los océanos durante un periodo de millones de años.

El petróleo se origina por un largo proceso de enriquecimiento progresivo de materia orgánica hacia kerogeno en lo que se conoce como roca generadora, (Véase Figura 10), la cual es una roca con alto contenido de materia orgánica que bajo condiciones de presión y temperatura trasforma su contenido orgánico en hidrocarburo, desde donde migra a través de areniscas y otras rocas porosas a las que se conoce como rocas reservorio o roca almacén, hasta alcanzar una anomalía geológica como puede ser un anticlinal o una falla, donde una capa impermeable de marga o de arcilla forma una trampa que lo conserva almacenado. (Véase Figura 11)



Figura 10. Secuencia de shales ricos de materia orgánica y con trazas de hidrocarburos en sus planos de estratificación.

Tomado de VARGAS CUERVO, R. (n.d.). Estratigrafía de la Subcuenca de Neiva-Huila-Colombia.



Figura 11. Secuencia de areniscas tabulares y lenticulares con estructuras sedimentarias (estratificación cruzada) las cuales son vías de migración y almacenamiento de fluidos. Tomado de VARGAS CUERVO, R. (n.d.). *Estratigrafía de la Subcuenca de Neiva-Huila-Colombia*.

En ocasiones, el petróleo y el gas natural quedaban atrapados entre capas de rocas impermeables o capas salinas, formándose un depósito que suele estar separado en tres capas: gas natural, que ocupa la capa superior por ser el fluido menos denso, petróleo, que ocupa la capa intermedia, y agua, que por ser el fluido más denso ocupa la capa inferior. El gas y el petróleo crudo se encuentran bajo una gran presión y al no poseer el espacio suficiente para lograr expandirse tienden a brotar de forma violenta cuando se perfora el yacimiento; en algunos otros casos pueden ascender y salir libres a la superficie a través de los intersticios de una roca, aberturas intergranulares o a través de los poros debido a diaclasas, fracturas y efectos de soluciones, en forma de rezumamiento o indicios superficiales.



Figura 12. Rezumadero activo indicando la ausencia de una roca sello.
Tomado de VARGAS CUERVO, R. (n.d.). Estratigrafía de la Subcuenca de Neiva-Huila-Colombia.

7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

Dentro de las investigaciones y revisiones realizadas por el Museo Geológico y del Petróleo, se ha recopilado información para conceptualizar los principales términos que abarcan los indicios superficiales de hidrocarburos.

7.1.1. TIPOS DE INDICIOS SUPERFICIALES

7.1.1.1. Indicios Directos.

Son provocados por la presencia en gases, aguas, rocas y suelos de componentes dispersos del petróleo, ya sea bitúmenes sólidos o líquidos, o hidrocarburos gaseosos.

- "Activos" o "Vivos".

Se denominan así si los productos visibles, se renuevan constantemente como consecuencia de una circulación activa subterránea; De este tipo son las fuentes de petróleo o gas, los volcanes de lodo entre otros.



Figura 13. Rezumadero Activo.

Tomado de GONZALES, N. A. GONZALES, K. A. & STERLING, B. G. *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – Zona roja.* Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

- "Fósiles" o "Muertos".

Se denominan así si no hay renovación permanente que compense las pérdidas por oxidación en superficie, por ejemplo las arenas asfálticas.



Figura 14. Rezumadero Fósil, arenas asfálticas explotadas para la producción de asfalto. Tomado de VARGAS CUERVO, R. (n.d.). Estratigrafía de la Subcuenca de Neiva-Huila-Colombia.

7.1.1.2. Indicios Indirectos

- *Tipo I:*
Las características de gases, aguas, rocas y suelos que aparecen como resultado de reacciones químicas de algunos constituyentes del petróleo con el medio en que se encuentran. Dentro de esta clase de indicios indirectos se sitúan la presencia de sulfuro de hidrógeno en algunos gases, o de sodio en las aguas.
- *Tipo II:*
Características de aguas y gases que expresan condiciones favorables para la existencia de depósitos sin que se detecten éstos de manera directa. Un ejemplo es la detección de cloruro de calcio en las aguas.

7.1.2. TIPOS DE DISMIGRACIÓN.

La interpretación y caracterización de los indicios superficiales de hidrocarburos se basa en la identificación del tipo de dismigración que hace posible la emanación de hidrocarburo a superficie.

7.1.2.1. Dismigración primaria

Se conoce como el transporte dentro y a través de los capilares y poros estrechos de compuestos de petróleo en los lechos generadores que desprenden los componentes más livianos del hidrocarburo, es decir, fluyendo directamente desde la roca generadora. El tipo de Rezumadero asociado a dismigración primaria quiere decir que tienen poco valor exploratorio así como los indicios asociados a secuencias homoclinales de rocas generadoras.

7.1.2.2. Dismigración secundaria.

Ocurre cuando el aceite expulsado del lecho de la roca almacén pasa a través de los poros más amplios de la unidad de roca más permeable, es decir, fluyendo directamente desde la roca reservorio o almacén. El tipo de Rezumadero asociado a la dismigración secundaria posee un alto valor exploratorio y algunos ejemplos son indicios asociados a anticlinales fallados y/o erosionados.

Tabla 2. Clasificación de los Indicios Superficiales de Hidrocarburos

TIPO DE INDICIO		TIPO DE DISMIGRACIÓN	
Indicios Directos	Indicios Indirectos	Primario	Secundario
Activos: Rezumaderos de petróleo, filtraciones de gas y volcanes de lodo	Tipo I: Presencia de sulfuro de hidrogeno en gases o sulfuro en las aguas	Poco valor exploratorio, asociado a secuencias homoclinales de rocas generadoras	Alto valor exploratorio, asociados a anticlinales fallados y/o erosionados
Fósiles: Arenas asfálticas	Tipo II: Detección de cloruro de calcio en las aguas.		

7.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

Una arena bituminosa en superficie es considerada como un indicio superficial de hidrocarburo; En su estado bruto carece de uso, sin embargo al ser procesada se considera una petróleo sintético que puede ser usado para cubrir las necesidades de hidrocarburos. Canadá, Venezuela, Rusia y Madagascar poseen los mayores yacimientos de arenas bituminosas.

En el marco de la importancia económica de los indicios superficiales, un claro ejemplo de esto son las **arenas de petróleo o de alquitrán de Athabasca**, también conocidas como arenas bituminosas de Athabasca. Son un gran depósito de bitumen rico en crudo, situado en el norte de Alberta- Canadá, centrado aproximadamente alrededor de la ciudad con rápido desarrollo de Fort McMurray. Están ubicadas en la formación McCurry y son una combinación de minerales arcillosos, arena de sílice, agua, y bitumen crudo, una forma semi-sólida de crudo. (BBC, 2011)



Figura 15. Arenas de Alquitrán de Athabasca

Tomado de <http://pomexico.superforo.net/t222-arenas-de-alquitran-o-tar-sands>

El depósito de Athabasca es el mayor depósito de bitumen crudo en el mundo y el mayor de los tres depósitos de arena petrolífera en Alberta, junto con los cercanos depósitos de río de la Paz y Lago Cold. Es la única gran reserva de arenas de petróleo en el mundo que es adecuado para la minería a cielo abierto a gran escala, aunque la mayor parte de él sólo puede producirse usando la tecnología in situ más recientemente desarrollada. Alrededor del 10% de las arenas bituminosas de Athabasca están cubiertas por menos de 75 metros de estériles (rocas sin interés económico). La explotación de estas arenas considera enormes costos iniciales, y prolongados periodos de explotación. A diferencia del crudo de lutitas, que requiere la perforación constante de pozos nuevos para mantener los niveles de producción, una vez que un yacimiento de arenas bituminosas es desarrollado produce decenas o cientos de miles de barriles diarios, de forma constante, durante hasta tres décadas.

7.3. IMPORTANCIA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN COLOMBIA

En Colombia, **La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)** tiene como objetivo evaluar el potencial hidrocarburífero del país, diseñar, determinar y realizar estrategias de promoción de la exploración y explotación de hidrocarburos de acuerdo con los estándares internacionales, a través de la profundización en el conocimiento y entendimiento de la Industria Petrolera, y en la inversión para la adquisición de información por medio de estudios técnicos que contribuyen a la predicción y toma de decisiones. Teniendo en cuenta que el Valle Superior del Magdalena corresponde a una de las cuencas sedimentarias productoras de hidrocarburos de Colombia y, especialmente la subcuenca de Neiva es reconocida como zona productora desde 1962, las oportunidades de exploración y explotación son de gran importancia para la Industria Hidrocarburífera en esta zona. Se hace necesario extender y mejorar los conocimientos y las técnicas actuales con el objetivo de sostener y mejorar la producción y el valor petrolífero y económico de esta área, además de localizar nuevos yacimientos de hidrocarburos considerando fuentes no convencionales y aumentar las reservas en esta cuenca a pesar de ser una cuenca madura; Los estudios que se realicen permiten el análisis del potencial hidrocarburífero del sector además de la disminución en el tiempo de incertidumbre

al momento de la toma de decisiones en cuanto a inversión y actividades de exploración y explotación.

La ANH dentro de su plan de inversión de gestión de conocimiento para los años 2008-2025 ha programado actividades de acuerdo al orden de prioridad de las cuencas sedimentarias, su grado de conocimiento geológico y geofísico, la dinámica del mercado hidrocarburífero y el interés de los inversionistas⁶⁰, entre las que se destacan métodos de sensores remotos, métodos de superficie, exploración de subsuelo, análisis y muestreo del subsuelo, integración, modelamiento y evaluación de la información con miras a determinar un yacimiento, establecer reservas y atraer la inversión; la caracterización de los indicios superficiales hace parte de los métodos de superficie en los que se obtiene información al realizar el levantamiento de columnas estratigráficas y el análisis de muestras como la identificación y clasificación geológica de las rocas y la determinación de parámetros petrofísicos del hidrocarburo encontrado, la importancia del conocimiento de los indicios superficiales radica en el valor que contiene esta información para la promoción de las cuencas sedimentarias del país dentro de la industria petrolera; El conocimiento detallado de los Rezumaderos arroja mayores y mejores elementos de juicio para determinar y optimizar los modelos exploratorios, además de que ayuda a establecer y/o aproximarse a modelos de correlación genética de los campos productores del país para lograr entender los procesos de formación, migración y acumulación de hidrocarburos.

La ANH ha reportado la ubicación de 1756 indicios superficiales distribuidos en todo el territorio Colombiano (Véase figura 10), de los cuales se tiene la localización geográfica y el tipo de indicio superficial, sin embargo esta información no es precisa en cuanto a la geología que presentan y las características de los fluidos que contienen los indicios.

⁶⁰ ANH. Bogotá, 20. *Colombia: Petróleo y Futuro*.

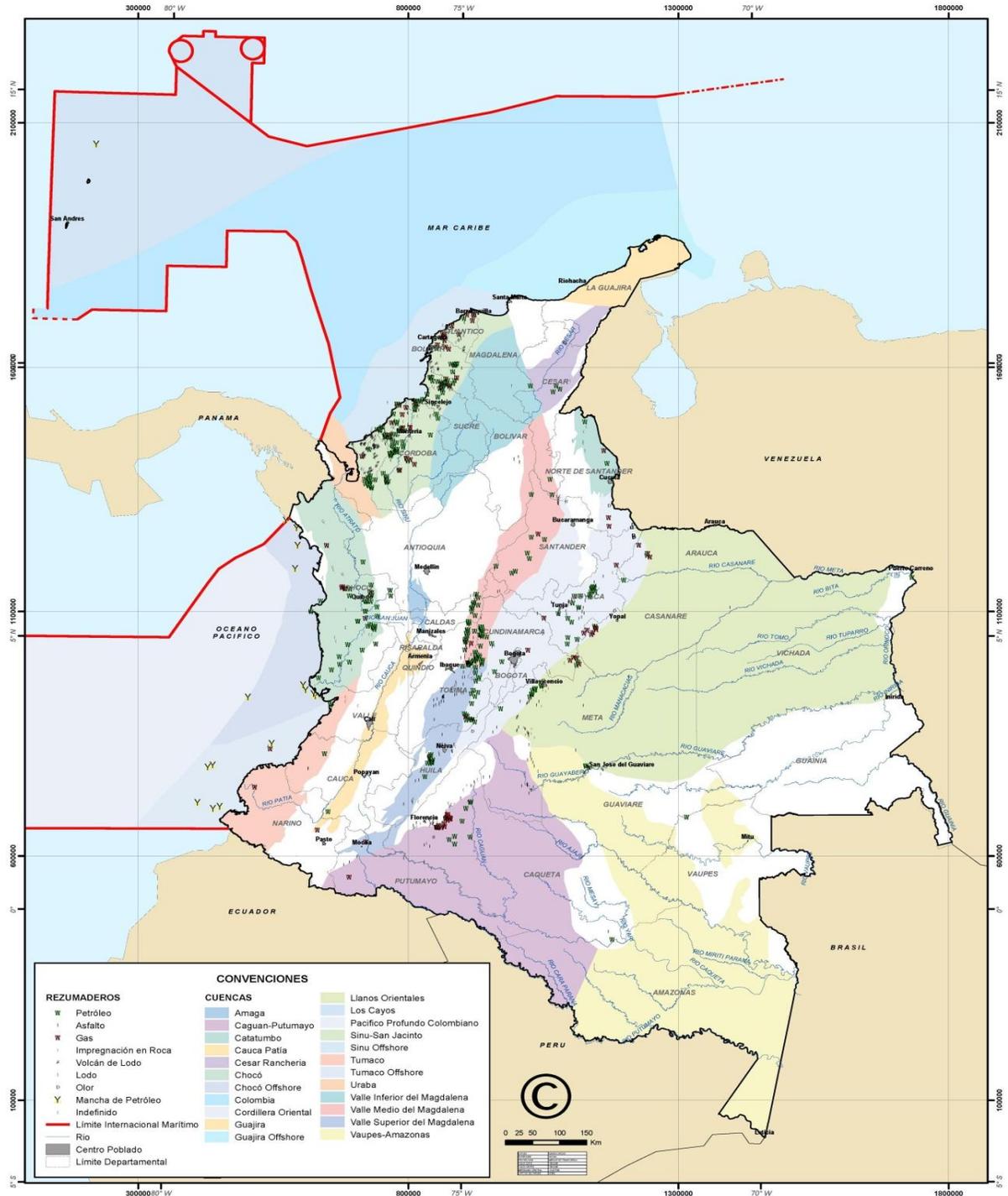


Figura 16. Mapa de la localización de los indicios superficiales de hidrocarburos del país. Tomado de Rezumaderos en Colombia. ANH. 2010.

7.3.1. ASFALTOS NATURALES EN COLOMBIA

En Colombia, al asfalto natural se le suele denominar MAPIA (Material Pétreo Impregnado de Asfalto). Desde hace aproximadamente dos décadas se han venido realizando una serie de investigaciones por parte de Universidades del país y entidades como CORASFALTO, entre otras, con el ánimo de difundir y mejorar el conocimiento sobre los Asfaltos y en especial el uso de los Asfaltos Naturales como una alternativa viable para la realización de pavimentos.⁶¹

Dentro del marco del uso y aprovechamiento de los asfaltos en el país se destaca la empresa Colombiana de Asfaltos S.A.- COLASFALTOS S.A. Esta empresa de arraigo caldense con sede en La Dorada, Caldas, es generadora de empleo directo e indirecto en buena proporción y propietaria de la Mina asfáltica en mención, tal compañía promueve incansables investigaciones técnico-científicas a través de prestigiosas Universidades y Centros de Investigación sobre ensayos de caracterización especializados al asfalto que compone la mezcla asfáltica natural de tipo químico y mecánico. (Eje21. *Mapia una optimización vial con técnica ecológica-ambiental*, 2014)

En cuanto a la Historia Colombiana del asfalto natural, se tiene registro de que para el año de 1928 por encargo del Gobierno nacional, Emil Grosse realizó un estudio sobre los yacimientos de asfalto en la región central de Boyaca, estudio en el que se encontraron porcentajes de asfalto bajos (< 9%) y un comportamiento deficiente de los asfaltos en los pavimentos En el consejo de Tuta (Boyacá), propone la explotación de los yacimientos asfálticos del municipio, para los ingenieros y geólogos de la época, los pobres resultados obtenidos hasta el momento se debían a la falta de conocimiento del comportamiento del asfalto natural. Se considera entonces la aplicación directa del conglomerado mineral impregnado, para el mejoramiento de las vías, para se propuso un nuevo estudio a cargo de estos Ministerios de Minas y Obras Públicas, se realizaron ensayos y pruebas sobre muestras de asfaltos naturales de diferentes regiones del país (Alarcon, 2014). Esto significó un gran avance, y para 1968 tenía conocimiento de una extensa cantidad de yacimientos en la zona Caquetá algunos de estos se encontraban en explotación o estudio, y se utilizaban en vías, de estos estudios se resalta Dowling, *et al.*, 1974 “*Asfaltos Naturales, su ocurrencia, propiedades y usos en construcción de carreteras en Colombia*” en el que se estudiaron tres de los yacimientos ya

⁶¹ CORASFALTOS. Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos en el Sector Transporte e Industrial. [En línea]. Disponible Desde internet en : <http://www.corasfaltos.com> (Con acceso el 1 de Agosto de 2017)

existentes, y encontraron que los morteros realizados con asfalto natural eran mezclas con buenas características para pavimentación y tanto en mezcla en frío o en caliente, y que por medio de la adición de otros agregados se obtenían mejores propiedades para su aplicación en carreteras. Por la misma época en el departamento de Caldas durante la construcción de la carretera Dorada – Sonsón, se utilizó MAPIA, para el mejoramiento de una vía de bajo tráfico, pero se obtuvieron resultados de desempeño deficientes debido al desconocimiento del material. En el año de 1981 se realizó la Estabilización de la Sub-Base de un tramo de vía Mariquita – Fresno con asfalto natural, proveniente de la mina Isaza, Caldas. En 1983 se comenzó la explotación de un afloramiento ubicado en el kilómetro 28 de la vía Dorada – Norcasia. Después en el periodo de 1995 - 2001 se mejoró las vías alternas y de acceso al desarrollo hidroeléctrico Miel con el uso del asfalto natural de este afloramiento. De este proyecto resultó un proceso para la utilización del material con especificaciones muy sencillas y a bajos costos.

Los principales depósitos asfálticos de explotación en Colombia se encuentran en: Santander (Río Negro, Lebrija, San Vicente y Vélez), Putumayo (Vendeyaco, Cedrales), Boyacá (Tuta, Pesca, Tópaga, otros), Cundinamarca (Macheta, La Palma, Yacopí), Caquetá (Doncello, pavas, las perlas, los cuervos, Puerto Rico, otros); Guaviare (El Capricho), Cesar (San Alberto), Caldas (Norcasia), Tolima (Armero, Lerida, Chaparral, Ataco). A continuación se describen alguna de estas minas:

7.3.1.1. Mina Las Pavas (Paujil, Caquetá)

La mina de asfalto natural Las Pavas es considerada la más grande de Colombia, se encuentra ubicada en el área de influencia del municipio de El Paujil, Caquetá, donde se concentra gran cantidad de materia prima necesaria para pavimentar carreteras y vías urbanas. La explotación minera se desarrolla a cielo abierto, mediante excavaciones con medios mecánicos o con explosivos. Se estima que este yacimiento minero posee unas reservas de 500 mil metros cúbicos. (ROCASFALTO, *la mina de asfalto natural más grande de Colombia*, 2016).



Figura 17. Mina Las Pavas.
Tomado de <http://www.rocasfalto.com/nosotros>

7.3.1.2. Mina de Norcasia (Caldas)

La mina se encuentra localizada a 15 kilómetros del Municipio de la Dorada en el Departamento de Caldas, sobre la Carretera que conduce a Medellín por la Vía Sonsón, en el sitio denominado la Suiza. Estos materiales se vienen explotando y utilizando para la construcción de Vías de acceso del Proyecto Hidroeléctrico de Hidromiel. Hasta el año de 1998 se habían pavimentado con este asfalto aproximadamente 30 Km, con resultados satisfactorios presentando un buen comportamiento estructural de la mezcla de asfalto natural para el soportar el tránsito de vehículos pesados (camiones y tracto mulas), que trabajan en dicho Proyecto (Eje21. *Mapia una optimización vial con técnica ecológica-ambiental*. 2014)

7.3.1.3. Mina de pesca (Boyacá)⁶²

La beta de asfaltos naturales está localizada a 1 kilómetro del Municipio de Pesca en el Departamento de Boyacá a cuatro horas de su Capital por la Vía Tunja - Sogamoso - Yopal, carretera totalmente pavimentada. Se han

⁶² VILLAMIL, R. (2008). *El asfalto natural como material de construcción de carreteras*". Tesis para optar al título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos. Universidad Católica de Colombia. p. 18.

realizado pavimentaciones con este material en carreteras de bajo nivel de tráfico con resultados desalentadores ya que al poco tiempo de construcción de la capa asfáltica, esta se ha levantado y aun cuando se han intentado diferentes técnicas no se logra encontrar buenos resultados.



Figura 18. Afloramiento de asfalto en Mina de Pesca.
Tomado de http://www.mapnall.com/es/Mapa-Pesca_1115276.html

7.3.1.4. Mina Los Cuervos (Caquetá)⁶³

Localizada en el kilómetro 95 de la Carretera Florencia – San Vicente del Caguán, en la Población de Puerto Rico, en el Departamento del Caquetá. Actualmente se encuentra en explotación y con ella se toma material para realizar solamente mantenimiento con parcheos y para pavimentar carretables de veredas y pueblos Su afloramiento se localiza sobre el inicio de la ladera de una zona montañosa. Su explotación se efectúa de manera similar a la mina de las Pavas y la extensión y compactación del material se realiza también con equipos convencionales (motoniveladora y cilindro estático liso).

⁶³ *Ibíd.*, p. 16.

7.3.1.5. Mina San Antonio (Caquetá)⁶⁴

Está situada en el Valle del Río Orteguzaza a 14,5 kilómetros, aguas arriba del kilómetro 5 de la carretera Florencia – Puerto Rico. Aunque se ha tenido información de su explotación, esta ha sido de mucha menor importancia.

7.3.1.6. Mina del Capricho (Guaviare)⁶⁵

Esta fuente de asfalto natural está constituida por una arena asfáltica ubicada a aproximadamente a 50 kilómetro. de la Capital del Departamento, San José del Guaviare, cerca del caserío denominado el Capricho y se llega a este por una trocha que va a la vereda El Cristal, de la cantera existente se extrae material para utilizarlo de manera artesanal en arreglo de carreteras.

7.3.1.7. Mina de San Pedro (Tolima)

La Mina de San Pedro, está ubicada a 4 kilómetros de la Carretera que va de Ibagué a Honda en el Antiguo Armero, hoy Campo Santo. Las investigaciones realizadas sobre este material natural, indican una extensión aproximada del área de beta de aproximadamente 600 hectáreas, sobre la formación Honda, compuesta por conglomerados, con tamaños máximos que oscilan entre 10 y 15 centímetros y presenta gradaciones densas muy homogéneas en toda el área mencionada. Desde hace más de 10 años se ha utilizado en la estructura del pavimento, como sub base y base, en espesores entre 10 y 15 centímetros para vías secundarias.⁶⁶

⁶⁴ *Ibíd.*, p. 17

⁶⁵ *Ibíd.*, p. 17

⁶⁶ Modificado de VILLAMIL. *Ibíd.*, p. 18

7.4. INDICIOS SUPERFICIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Las características geomorfológicas y geológicas de la subcuenca de Neiva están vinculadas al origen y evolución de las Cordilleras Central y Oriental (Véase capítulo 6, Geología Histórica) y en particular al desarrollo del Valle Superior del Magdalena, de ahí la gran variedad de litologías, anomalías geológicas, unidades morfoestructurales, suelos, tipos de relieve y paisajes producto del fuerte tectonismo. Se manifiesta la cantidad de fallas, la gran actividad volcánica y sísmica; los cambios climáticos durante pasadas glaciaciones produjeron procesos erosivos que modelaron los diferentes paisajes donde se presentan hoy en día los Rezumaderos o indicios superficiales.

A partir de la información obtenida de la ANH, para el departamento del Huila se reportan cuarenta (40) indicios superficiales de hidrocarburos distribuidos en todo su territorio, dando la información básica como la estratigrafía, tipo de Rezumadero y las coordenadas geográfica con origen Bogotá, sin tener en cuenta que en el departamento del Huila existe según la cartografía del IGAC se produce un cambio de coordenadas hacia pacifico o sector occidental. La tabla 3 presenta el listado de Rezumaderos en el Huila.

Tabla 3. Indicios superficiales en el departamento del Huila. ANH 2010



FORMACION	TIPO DE REZUMADERO	COORDENADAS		DEPARTAMENTO
		ESTE	NORTE	
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	791312	705707	HUILA
X	UNDEFINED	806366	713055	HUILA
X	UNDEFINED	806837	714112	HUILA
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	807666	709626	HUILA
X	UNDEFINED	808626	717600	HUILA
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	812787	752919	HUILA
X	UNDEFINED	818028	711511	HUILA
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	818901	754862	HUILA
X	OIL SEEP	830650	762075	HUILA
CUATERNARIO	OIL INTERMITENT FLOW	835612	789686	HUILA
X	UNDEFINED	835617	789702	HUILA
K3 BASE	DEAD OIL	839504	799201	HUILA
K3 MDST	DEAD OIL IN FRACTURES	839714	800626	HUILA
Kug	OIL SEEP	839991	788836	HUILA
SSS/K4	DEAD OIL	840026	803580	HUILA
GUADUAS K4 BASAL	DEAD OIL	840521	803552	HUILA
K4 BASAL	DEAD OIL	842022	806997	HUILA
Kc	OIL SEEP	842142	791827	HUILA
Kc	OIL SEEP	843395	794805	HUILA
Kum	OIL SEEP	843543	790818	HUILA
Kum	OIL SEEP	843988	790907	HUILA
VILLETA	OIL SEEP	844031	795289	HUILA
Kb SST	DEAD OIL IN FRACTURES	844112	790948	HUILA
GUADUAS K4/K3 CONTACTO	DEAD OIL IN FRACTURES	844169	795080	HUILA
Kc	OIL SEEP	844486	796107	HUILA
X	UNDEFINED	845928	795684	HUILA
X	UNDEFINED	846571	795476	HUILA
X	UNDEFINED	856119	811829	HUILA
X	UNDEFINED	856876	807165	HUILA
X	UNDEFINED	856909	809233	HUILA
TERCIARIO SUPERIOR	ASFALTO	862348	828555	HUILA
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	862643	847730	HUILA
X	UNDEFINED	879612	815715	HUILA
X	UNDEFINED	880095	814416	HUILA
X	UNDEFINED	880195	814925	HUILA
CRETÁCEO SUP.- TERCIARIO INF.	ASFALTO	881194	813432	HUILA
X	UNDEFINED	881319	815746	HUILA
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	884757	828063	HUILA
X	OLOR	918762	855308	HUILA
X	OLOR	918762	855308	HUILA

8. CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

La unificación del macroproyecto hace necesaria la división de la zona de estudio, según el Artículo 32 del Decreto Organizacional 1298 de 1990, el departamento del Huila se dividió en cuatro sub-regiones: Norte, Occidente, Centro y Sur⁶⁷.

- **Sub Región Norte.**

El sector norte del Departamento del Huila limita al norte con los departamentos de Tolima, Cundinamarca y el Distrito Capital de Bogotá, al este con los departamentos de Meta y Caquetá, al sur con las subregiones centro y occidente y al oeste con los departamentos de Cauca y Tolima. Comprende los municipios de Aipe, Algeciras, Baraya, Campoalegre, Colombia, Hobo, Íquira, Neiva, Palermo, Rivera, Santa María, Tello, Teruel, Villavieja y Yaguará

- **Sub Región Occidente.**

El sector occidente del Departamento del Huila limita al norte con la subregión norte, al este con la subregión centro, al sur con la subregión sur y al oeste con el departamento de Cauca. Comprende los municipios de La Argentina, La Plata, Nátaga, Paicol y Tesalia.

- **Sub Región Centro.**

El sector centro del Departamento del Huila limita al norte con la subregión norte, al este con el departamento de Caquetá, al sur con la subregión sur y al oeste con la subregión occidente. Comprende los municipios de Altamira, Agrado, Garzón, Gigante, Guadalupe, Pital, Suaza y Tarqui.

⁶⁷ DANE 2005. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/huila.ppt>

- **Sub Región Sur.**

El sector sur del Departamento del Huila limita al norte con las subregiones centro y occidente, al este con el departamento de Caquetá, al sur y al este con el departamento de Cauca. Comprende los municipios de Acevedo, Elías, Oporapa, Palestina, Pitalito, Saladoblanco, San Agustín, San José de Isnos, y Timaná.

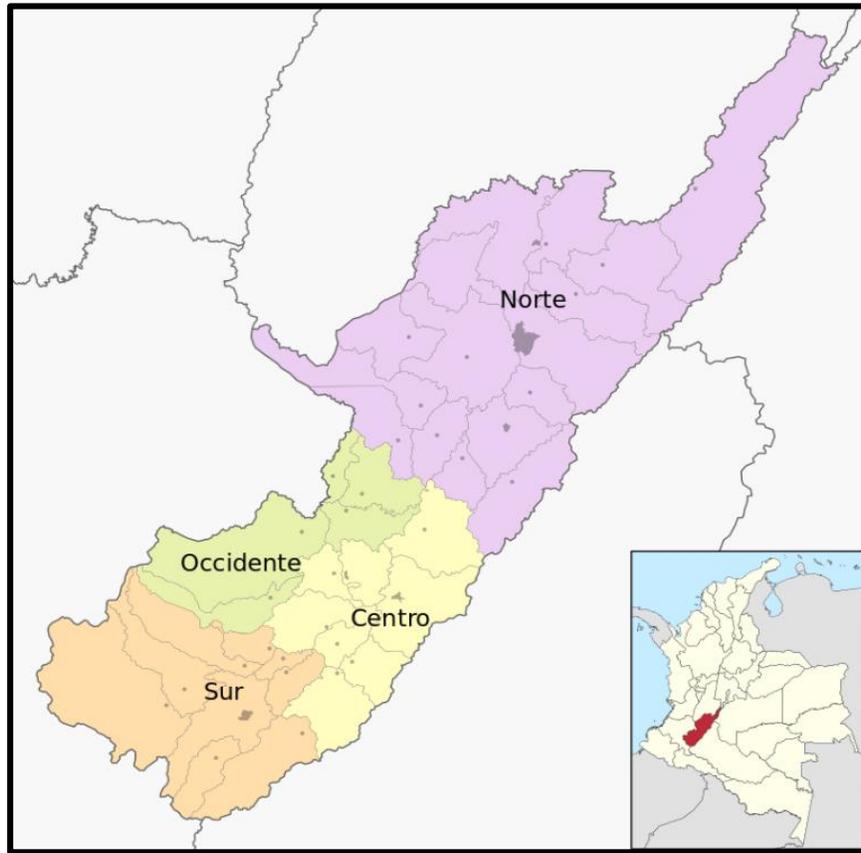


Figura 19. División del Departamento del Huila en sub regiones
Subregiones del Huila. (n.d.). En Wikipedia. Recuperado el 28 de julio de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Subregiones_de_Huila

La tabla 4 presenta el listado de los Rezumaderos indicados por la ANH y encontrados, distribuidos en los sectores y en sus correspondientes municipios. Durante el trabajo de reconocimiento de campo se encontraron (17) Rezumaderos adicionales que no hacen parte de los informes de la ANH.

Tabla 4. Distribución de los indicios superficiales referenciados por la ANH en el Departamento del Huila.

SECTOR	MUNICIPIO	CANTIDAD DE PUNTOS REFERENCIADOS POR LA ANH	PUNTOS ENCONTRADOS DE LA ANH
NORTE	AIPE	1	0
	COLOMBIA	2	0
	NEIVA	6	0
	PALERMO	6	1
	TELLO	1	1
	TERUEL	2	0
	YAGUARA	13	4
CENTRO	ALTAMIRA	3	0
	GUADALUPE	1	0
	SUAZA	1	0
OCCIDENTE	PAICOL	2	0
	TESALIA	1	0
SUR	TIMANÁ	1	0
TOTAL		40	6

Para la elaboración del proyecto de unificación, los Rezumaderos reportados por la ANH y los encontrados que no están reportados en el departamento del Huila se denominarán como puntos enumerados de acuerdo a su ubicación, de norte a sur (Véase Anexo 1). Uno de los objetivos de este proyecto fue la verificación de los puntos correspondientes al sector Yaguará, los rezumaderos informados por la ANH y los cuales no fueron encontrados en esta zona se presentan en el Anexo 2.

8.1. SUB REGIÓN NORTE

Según la información aportada por la ANH, en el sector norte del Departamento del Huila se reportan treinta (31) indicios superficiales de Hidrocarburos de los cuales fueron encontrados y caracterizados seis (6) y trece (13) Rezumaderos que no son reportados en el inventario de la ANH.

8.1.1. MUNICIPIO DE AIPE

Tabla 5. Indicios superficiales ubicados en el municipio de Aipe

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
3	869987	852194	302-IV-B
4	870511	848901	302-IV-D
6	870620	847288	302-IV-D

8.1.1.1. REZUMADERO BAMBUCÁ PUNTO 3

8.1.1.1.1. Localización Geográfica

El Rezumadero Bambucá se localiza sobre la vía principal Neiva-Bogotá, más específicamente en el kilómetro 4,5 entre la vía Aipe y el peaje el Patá; Posee las siguientes coordenadas geográficas:

NORTE 852194 – ESTE 869987



Figura 20. Localización del Rezumadero Bambucá, Tomado de Servicio Geológico Colombiano SGC, Mapa topográfico Plancha 302-IVB Aipe

8.1.1.1.2. **Geología General**

En la zona de interés se presenta un afloramiento de la parte media de la Formación Hondita - Loma Gorda (Formación Villeta, Shale de Bambucá) como un conjunto de estratificación fina a muy fina con una potencia de 20 metros conformado por una alternancia de lodolitas y delgados niveles de calizas. Litológicamente hacia la base se encuentra un conjunto de estratificación fina a muy fina con un espesor de 3 metros conformado por lodolitas de color gris claro (N5) de formas tabulares con laminación plano paralela fina y composicionalmente son de carácter calcáreo, texturalmente corresponden a lodolitas fisiles blandas y se encuentran parcialmente meteorizadas. En esta sección a través de los planos de estratificación se encuentran delgadas impregnaciones sin flujo aparente (Rezumadero fósil). No se encontraron impregnaciones asociados a las diaclasas por lo que se presume una generación primaria in situ sin flujo.⁶⁸

Forigua, *et al.*, (2015) mencionan que “Suprayace a este nivel un paquete de estratificación fina con un espesor de 3 metros conformado por lodolitas silíceas de color gris claro en capas tabulares y localmente lenticulares gradando a lodolitas calcáreas, presentan laminación plano paralela fina y puntualmente recubiertas con una película de calcita a través de las paredes de las diaclasas y los planos de estratificación, en esta sección no se encontró ninguna impregnación de hidrocarburos. Suprayaciendo esta sección y con contactos netos se presenta un conjunto de estratificación fina a muy fina con un espesor de 2 metros de lodolitas fisiles, blandas, en capas tabulares a lenticulares y con laminación plano paralela media, la parte media de la sección presenta unos niveles concrecionales de tipo nódulos y geodas con diámetros hasta de 5 centímetros y de composición micrítica. Al fracturar los nódulos por el método de percusión se observa en su núcleo impregnaciones fuertes de Hidrocarburos líquidos y frescos (Véase Figura 21). Suprayace a esta sección un conjunto de estratificación fina muy fina conformado por lodolitas y delgados niveles de calizas con un espesor de 6 metros, las lodolitas se encuentran semimeteorizadas y oxidadas con presencia de hematites y limolita dándole una apariencia amarillenta. El 20% de la sección está representada por calizas de color gris oscuro a negras de textura fina y de composición micrítica, al fracturar la roca con percusión no muestra ningún indicio de Hidrocarburos líquidos pero genera en el ambiente un olor a metano. El tope de la sección está

⁶⁸ Modificado de FORIGUA, C & ERAZO J. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector nororiental del departamento del Huila - categorización Plateño*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana

representado por un conjunto de rocas clásticas en capas de estratificación fina a muy fina representado por limolitas y lodolitas con algunos niveles concrecionales y con un espesor real de 6 metros, las limolitas se encuentran hacia la base de la sección y se presentan oxidadas a través de sus planos de estratificación y diaclasas con presencia de hematites y limolita. Las lodolitas son de color gris oscuro (N3) y se presentan en capas de estratificación fina muy fina y puntualmente con alta concentración de materia orgánica”.



Figura 21. Concreción impregnada de crudo Rezumadero Bambucá. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector nororiental del departamento del Huila-categorización Plateño. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.1.1.3. Geología Estructural⁶⁹

Estructuralmente el área se presenta como una escama tectónica desplazada a lo largo de la falla de Palo Grande la cual es la falla más oriental del sistema Chusma Teruel.

El plano de la falla Palogrande es visible en superficie al sur y norte de la población de Aipe, donde corta rocas de la formación Honda y limita el flanco oriental del Anticlinal de Aipe. Estudios geofísicos, analizados por BUTLER (1983), indican una inclinación, del plano de falla, de 70 grados al occidente. La falla Palogrande es probablemente la falla más joven del sistema de Chusma Teruel y es la que muestra, más claramente, una actividad posterior a la depositación de la Formación Honda.

En el punto relacionado se presenta la escama tectónica asociado a una falla distensiva con rumbo N30W/20SW presentándose claramente una microbrecha de falla asociado al trazo más oriental de la escama.

8.1.1.1.4. Caracterización de Fluidos

La presencia de hidrocarburo se da como impregnaciones de aceite en las concreciones formadas en la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta y delgadas trazas de impregnaciones a través de los planos de estratificación. Se tomaron muestras de roca impregnada del Rezumadero para el análisis de laboratorio sin poder extraer hidrocarburos líquidos individualmente. De acuerdo a las pruebas realizadas con el fluoroscopio se observó que según LYNCH en la muestra se presentan una fluorescencia débil presentando un corte tenue de marrón oscuro con algunos cortes fluorescentes de color naranja oscuro y franjas lechosas, determinando baja gravedad API, considerándose como crudo extra pesado.⁷⁰

⁶⁹ *Ibíd.*, p. 46.

⁷⁰ Modificado *Ibíd.*, p. 47.

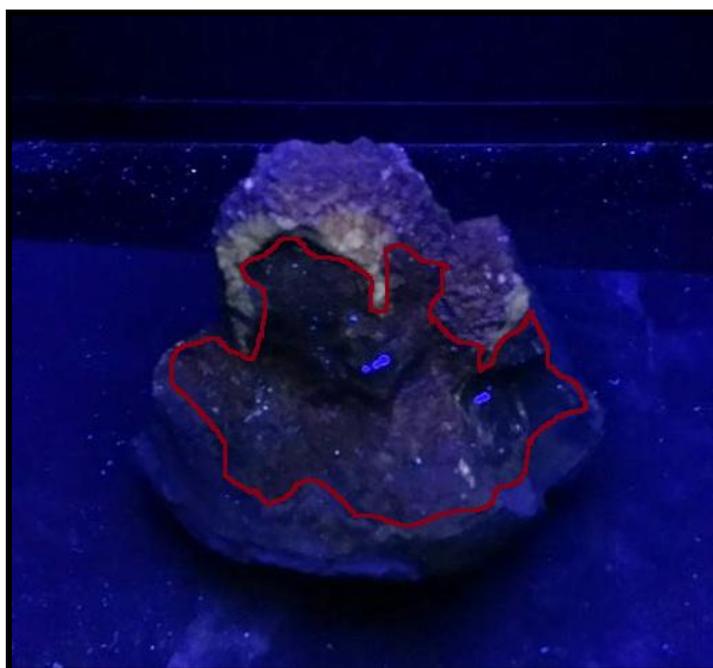


Figura 22. Muestra de roca impregnada de hidrocarburo del Rezumadero Bambucá en el fluoroscopio.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector nororiental del departamento del Huila-categorización Plateño*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

En la tabla 6 se resumen las características del crudo.

Tabla 6. Caracterización del Rezumadero Bambucá, Aipe.

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo Activo
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca Fuente	Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta, Shale de Bambucá
Tipo de Hidrocarburo	Roca impregnada de crudo
Gravedad API	5-10 °API Color rojizo oscuro a marrón Determinación por el método de Fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector nororiental del departamento del Huila - categorización Plateño*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2015).

8.1.1.2. REZUMADERO CEMENTERIO PUNTO 4

Dentro del área del casco urbano del municipio de Aipe fue localizado este Rezumadero activo, el cual no se encuentra reportado dentro del listado de la ANH.

8.1.1.2.1. Localización Geográfica

El punto 4 correspondiente al Rezumadero Cementerio se encuentra localizado dentro de la zona central de la subcuenca de Neiva 300 metros al Nor – Oeste del cementerio municipal, sobre el cauce de la quebrada La Petrolizada, sobre la margen izquierda del cerro denominado Las Antenas. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 848901 – ESTE 870511

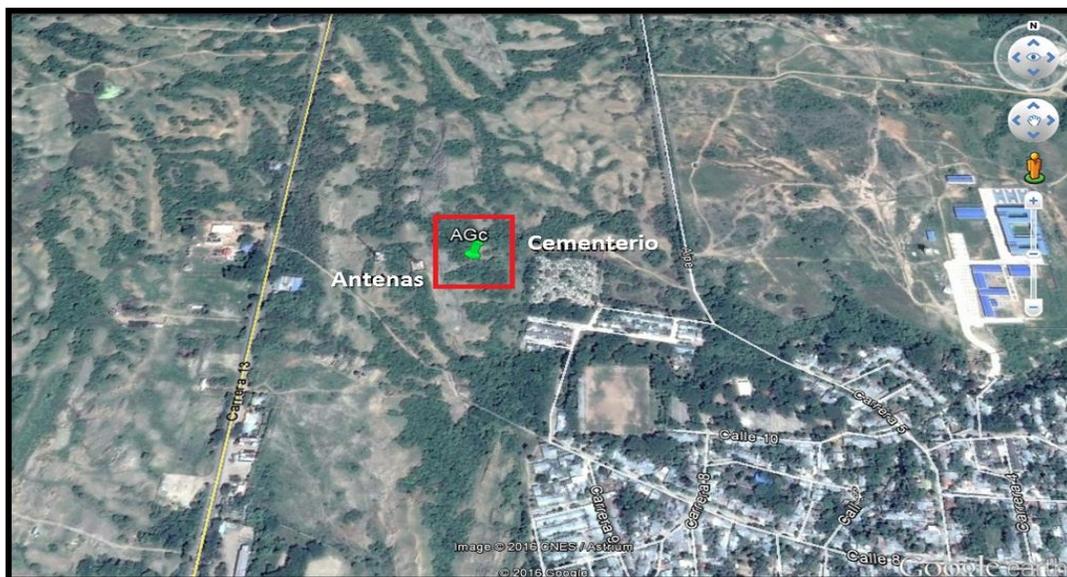


Figura 23. Localización del Rezumadero Cementerio, Punto 4.
Tomado de Google Earth 2016.

8.1.1.2.2. Geología General

El Rezumadero se localiza sobre el cauce de la quebrada la petrolizada, sobre depósitos aluviales y depósitos de derrubios y algunos afloramientos de la Formación Honda.

La Formación Honda en el sector está constituida por una alternancia de capas de arcillolitas plásticas de color rojo, verde, morado y rojo moteado de blanco (arcillolitas abigarreadas) en capas muy gruesas que varían lateralmente a limolitas, con cuarzoarenitas y litoarenitas de grano medio a grueso de color gris y blanco poco cementadas. En las capas de arenitas se encuentran intercalados lentes conglomeráticos de tono rojizo por meteorización, conformados por guijos de cuarzo y chert principalmente.⁷¹ Sobre la margen izquierda aguas arriba fue levantada la sección estratigráfica del flanco oriental de una estructura sinclinal denominado Las Antenas. (Véase Figura 24)

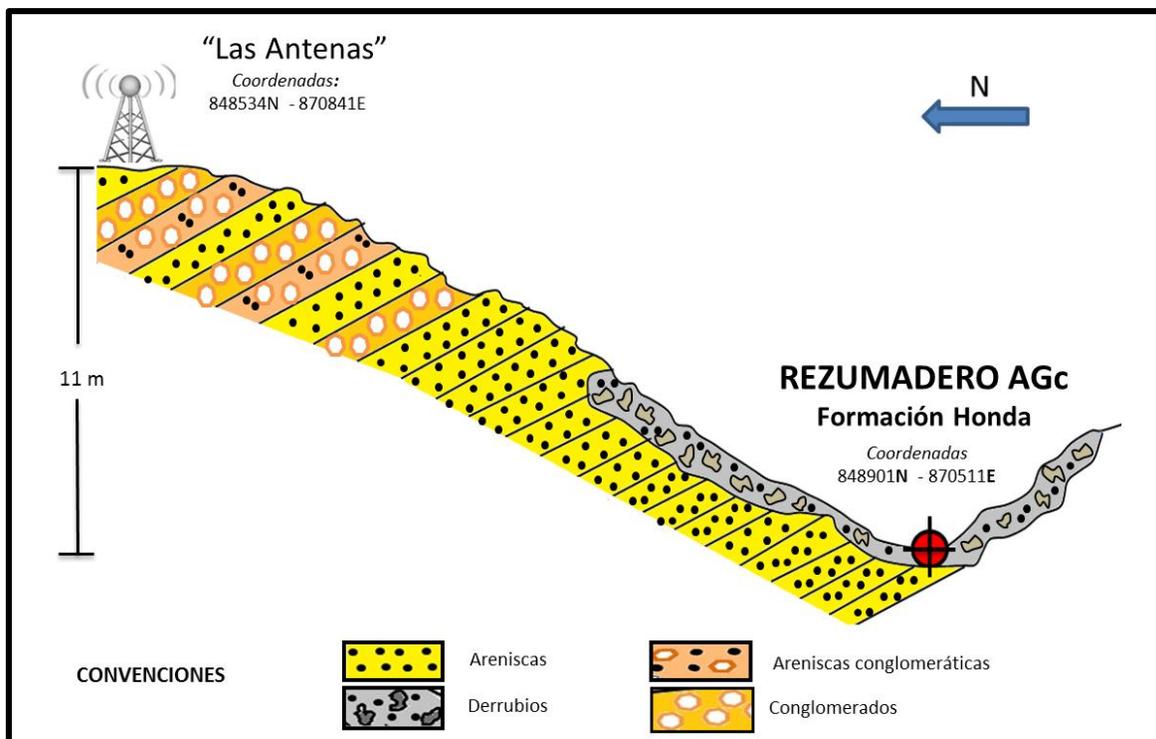


Figura 24. Esquema representativo de campo Rezumadero Cementerio. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

⁷¹ ALVAREZ, A. ALVAREZ, D. & CRUZ, A.M. (2016). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. p. 80.

Alvarez. *et al.*, (2016) mencionan que “este afloramiento está conformado por un conjunto de estratificación media a gruesa, conformado por areniscas conglomeráticas (20%) y conglomerados. (30%) y areniscas (50%). Las areniscas son de color gris. La base de las capas está conformada por conglomerados cuarzosos, gránulos y guijarros de cuarzo, limolita silicea, chert en matriz arenosa. Presencia de niveles conglomeráticos conformados por fragmentos de guijas, guijarros y cantos de formas subangulares y subredondeadas. Fragmentos de sílice, cuarzo, rocas volcánicas (Saldaña), limolitas, chert. La parte superior presenta una costra cementada con hierro y algunos niveles arenosos, concreciones singenéticas”



Figura 25. Afloramiento Las Antenas.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)*

8.1.1.2.3. Geología Estructural

El afloramiento “Las Antenas” está asociado a una estructura sinclinal con eje de rumbo Este – Oeste cabeciendo hacia el Oeste. El Rezumadero se localiza en el flanco Sur de la estructura. Desde el Rezumadero hasta al ápice del afloramiento hay

una altura de 11 metros (35 pies). Sus capas presentan un rumbo N25W / 26 SW. Localmente se presentan algunas fallas normales o distensivas con rumbos N10W/70SW⁷²



Figura 26. Sinclinal Zona “Las Antenas”.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

Alvarez. *et al.*, (2016) indican que “La Falla de Palogrande es identificada como falla de cabalgamiento en el que rocas de la formación Honda descansan sobre sedimentitas de la misma formación. El plano de falla limita con el flanco oriental del anticlinal de Aipe y el anticlinal de Palogrande, con los que se asocia para caracterizar la geología estructural de la zona”

8.1.1.2.4. Descripción del Rezumadero

Fue levantada una poligonal abierta sobre el cauce de la quebrada La Petrolizada en las zonas donde se encuentra la impregnación, el levantamiento geológico-

⁷² *Ibíd.*, p. 89.

estratigráfico dividió el sector en diez segmentos los cuales se describen en la figura 28.



Figura 27. Rezumadero Cementerio sobre la quebrada La Petrolizada, Aipe.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

Segmento	Distancia (m)	Azimut (°)		Generalidades
10-11	6,7	96		Areniscas cementadas con hidrocarburo que ha sido arrastrado. No se encontraron más muestras de hidrocarburo aguas abajo.
9-10	0,9	90		Vasija con agua e hidrocarburo, con un ojo. Depósitos diseminados suprayacentes.
8-9	2,7	84		Quebrada seca con depósitos aluviales y niveles de arenisca impregnada de hidrocarburo.
7-8	1	87		Burbujeo intermitente de gases.
6-7	1,2	84		Afloramiento con areniscas impregnadas de hidrocarburo y diseminadas (margen izquierda).
5-6	1,2	85		Se observa burbujeo intermitente de gases
4-5	2,8	80		Depósitos aluviales de la quebrada. Vasijas con agua y crudo en iridiscencia y natas. Presencia de FeO.
3-4	1,2	85		Aparece el primer ojo del rezumadero, con un burbujeo intermitente. Diámetro: 5cm
2-3	2,6	72		Depósitos aluviales de guijarros y guijas (cuarzo y limolita) con una matriz de arena cementada con hidrocarburo. Derrubios con suelo orgánico tipo A y B (parte derecha del cauce). Afloramiento de arenisca.
1-2	4,6	87		Derrubios de ladera y vegetación arbustiva.

Figura 28. Esquema Caracterización de la Zona del Rezumadero Cementerio. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

8.1.1.2.5. Caracterización de Fluidos

Se tomaron cuatro muestras de crudo líquido y de roca impregnada. Las muestras líquidas fueron analizadas determinando características como API, porcentaje de agua y sedimentos, salinidad del crudo y punto de chispa e inflamación en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana, los resultados se presentan en la tabla 7.

La prueba de fluorescencia realizada en el laboratorio de Rocas de la Universidad Surcolombiana reflejó que los fluidos extraídos del Rezumadero Cementerio poseen una baja gravedad API debido a que emiten un color rojo oscuro en el fluoroscopio, según la interpretación corresponde a un crudo pesado.⁷³



Figura 29. Muestra de roca impregnada de hidrocarburo del Rezumadero cementerio en el fluoroscopio.

Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila sector centro y norte - grupo Águila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016).

Tabla 7. Caracterización del Rezumadero Cementerio, Aipe

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda

⁷³ Modificado *Ibíd.*, p. 106.

Tipo de Hidrocarburo	Crudo de muy alta viscosidad, manifestaciones de gas (olor, burbujeo)
Gravedad API del crudo	12,6 °API Determinación por el método del picnómetro y fluorescencia.
% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	0,6% Determinación por el método de la centrifuga.
Salinidad en el crudo	0.922 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.
Punto de Chispa y Punto de Inflamación	Chispa: 117,09°F Inflamación: 142,40°F Determinación por el método de Cámara Abierta de Cleveland

Modificado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016).

8.1.1.3. REZUMADERO EL SALADO PUNTO 6

Este punto no se reporta en el listado oficial de los Rezumaderos del Huila de la ANH

8.1.1.3.1. Localización Geográfica

El Rezumadero se localiza a 500 metros de la zona urbana del municipio de Aipe cerca de la quebrada el Salado; se accede a través de caminos de herradura. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 847288 - ESTE 870620

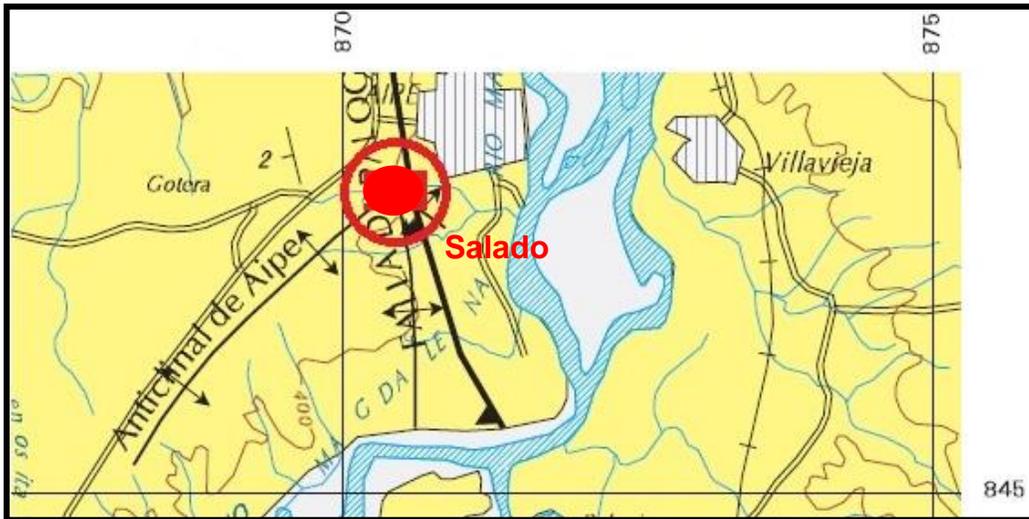


Figura 30. Ubicación Rezumadero el Salado.
Tomado de Servicio Geológico Colombiano. Plancha 302.

8.1.1.3.2. Geología General

Alvarez. *et al.*, (2016) señalan que “el Rezumadero el Salado está conformado por tres ollas o vasijas semicirculares de diámetros 60, 40 y 80 cm cuyo contorno está impregnado de hidrocarburo, estas vasijas se formaron a partir de la extracción de concreciones sedimentarias arenosas. El punto se encuentra con pátinas e iridiscencias” (Véase Figura 31).



Figura 31. Vasijas con iridiscencia Rezumadero el Salado.
Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana 2016

Las vasijas se encuentran sobre la Formación Honda con capas de areniscas con estratificación media, de color gris oscuro, blanda, friable. Los granos son de textura media a fina y forma subangular y subredondeada; matriz limosa. Compuesto por cuarzo y fragmentos líticos. Se observa una morfología de colinas bajas y onduladas, presenta una composición de Conglomerados 60%, Areniscas conglomeráticas 20% y Areniscas (20%).⁷⁴

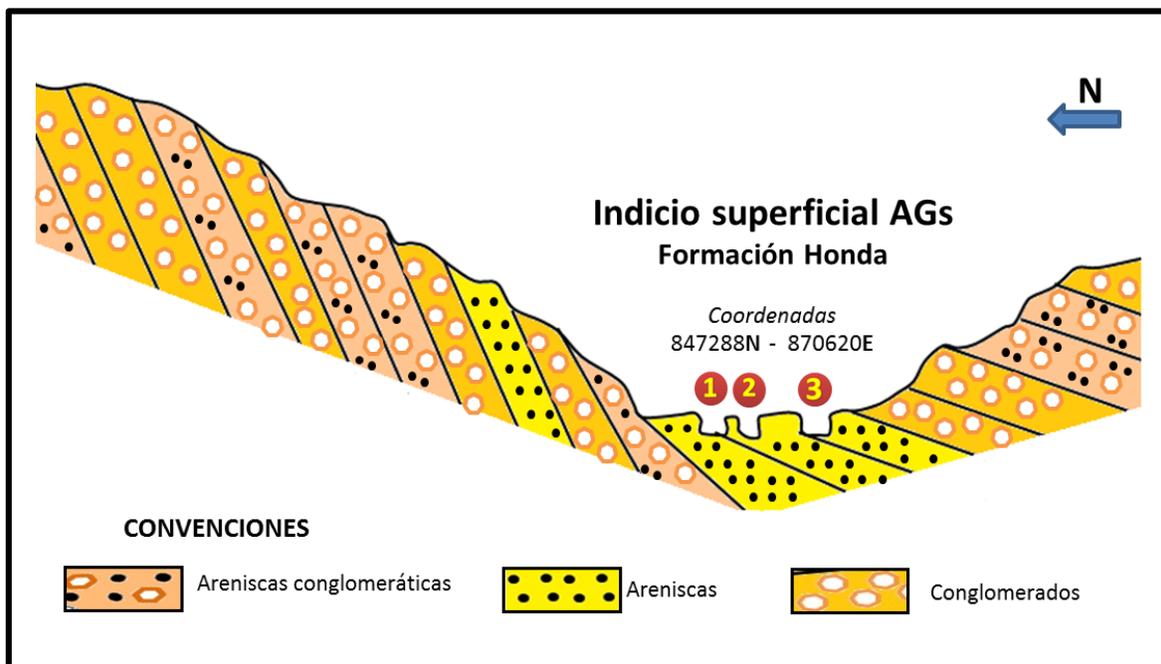


Figura 32. Esquema representativo de campo Rezumadero El Salado. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

8.1.1.3.3. Geología Estructural

La morfología estructural de la zona del punto El Salado, se ve afectada por la falla inversa de Palogrande con un rumbo y buzamiento de N30E/20SW, asociada al anticlinal del mismo nombre y por el anticlinal de Aipe. (Alvarez. *et al.*, 2016)

⁷⁴ *Ibíd.*, p. 87.

8.1.1.3.4. Caracterización de Fluidos

Alvarez. *et al.*, (2016) determinan que las trazas de hidrocarburos encontradas en el Rezumadero el Salado se presentan como iridiscencias e impregnaciones de roca, indican que no se tomaron muestras para laboratorio debido a la poca cantidad encontrada. La caracterización se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Caracterización del Rezumadero El Salado, Aipe.

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial indirecto tipo II
Tipo de Dismigración	No es posible determinarse
Roca Almacén	Formación Honda
Tipo de Hidrocarburo	Iridiscencias e impregnación de crudo

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

8.1.2. MUNICIPIO DE TELLO

Tabla 9. Indicios superficiales en el municipio de Tello

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
7	884757,209	828063,233	324-I-C

8.1.2.1. REZUMADERO EL LIMON PUNTO 7

Dentro de la zona rural del municipio de Tello se halla un Rezumadero, el cual no se encuentra reportado en la información de la ANH

8.1.2.1.1. Localización Geográfica

El indicio superficial se encuentra ubicado en la Finca el Limón del municipio de Tello, específicamente en la zona nororiental de este municipio, en la cercanías de la quebrada el Limón; Limitando de igual forma con la cuenca del río Villavieja a margen izquierda (aguas abajo), el cual fluye a 5 kilómetros al este desde el punto donde se evidencio el Rezumadero. Posee las siguientes coordenadas: ESTE 884757,209 - NORTE 828063,233

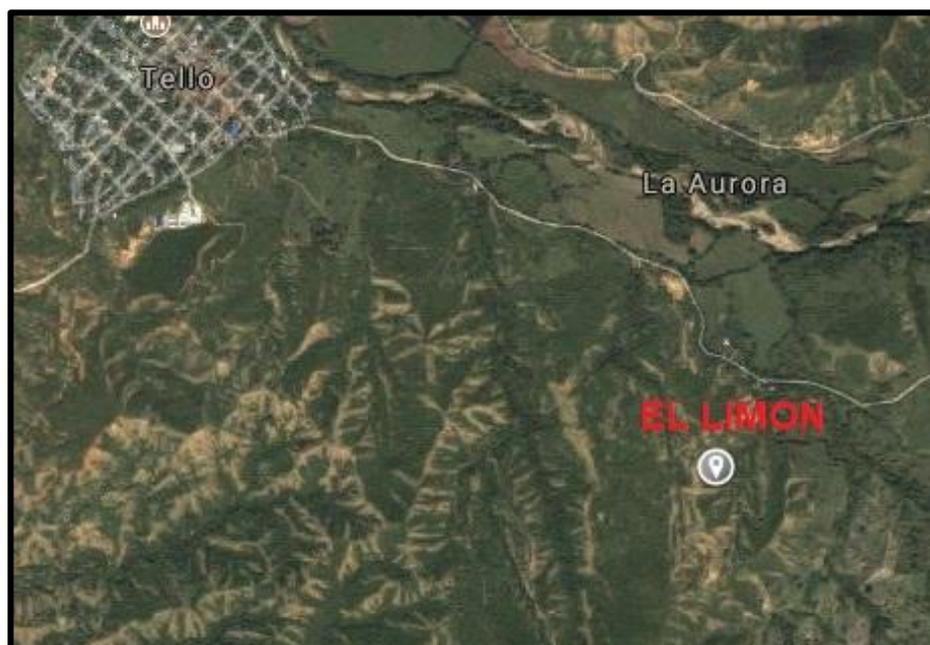


Figura 33. Localización del Rezumadero El Limón.
Tomado de Google Earth 2016.

8.1.2.1.2. Geología General

Estratigráficamente el sector del Rezumadero El Limón se ubica sobre la Formación Honda, en esta zona afloran rocas de la base del grupo Huila, correspondiente a la Formación Neiva. Según Dussan. *et al.*, (2016) “se presenta en el área por un paquete de conglomerados de color gris claro amarillentos, en capas de estratificación gruesa a media intercalados con capas de areniscas lodolitas y arcillolitas, localmente se observa una influencia de rocas piroclásticas de tipo ceniza y aglomerados volcánicos. La morfología que presenta la formación

Neiva en el área de estudio es de lomas subredondeadas, con drenajes dendríticos poco profundos y altamente erosionados, generando comúnmente fenómenos de remoción en masa como derrumbes y solifluxión”

8.1.2.1.3. Geología Estructural

El área de influencia, del Rezumadero se ve directamente afectada por la falla de Baraya, esta es una falla inversa, se encuentra a una distancia de 450 metros del punto registrado. La falla coloca el Rezumadero de la Finca el Limón justo en el límite entre la Formación Villavieja correspondiente a limolitas con intercalaciones de arenitas finas a medias, con la Formación Villeta; permitiendo de esta manera que exista dismigación primaria a través del plano de Falla. No se cuenta con una roca Sello que restrinja el flujo de hidrocarburos hacia la superficie en esta zona, ya que los enormes esfuerzos de compresión de la cordillera oriental, dieron origen a la falla inversa de Baraya; lo que permitido que la Roca sello se erosionara. Se ve afectado también, a lo largo del río Villavieja, por gran cantidad de pequeñas fallas inversas de despegue o estratiformes de carácter local que hacen repetir a la secuencia en gran número de ocasiones y que son omitidas en el balanceo de las secciones estratigráficas. Estas fallas buzan en dirección opuesta a la de Baraya, lo que da a entender que están expuestas a esfuerzos compresivos que a su vez permitieron la formación del actual Sinclinal de Tivolí.⁷⁵

8.1.2.1.4. Descripción del Rezumadero

En la zona se evidencio la existencia de un indicio de Hidrocarburos, se confirmó que la zona cumple con las condiciones de una provincia petrolífera, ya que se encontraron en un viejo arroyo y a lo largo del camino diversas muestras rocosas de Calizas pertenecientes a la Formación Hondita – Loma Gorda/Villeta y la trampa estratigráfica formada por la falla de Baraya. El tipo de traza encontrado es una iridiscencia en un arroyo que fluye sobre la Finca El Limón el cual la abastece para consumo interno.⁷⁶

⁷⁵ Modificado de DUSSAN, S. MOSQUERA, D. & REALPE J. (2016). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector norte y sur del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. p. 104.

⁷⁶ Modificado *Ibíd.*, p. 105.



Figura 34. Iridiscencia en el Rezumadero El Limón.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector norte y sur del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2016

8.1.2.1.5. Caracterización de Fluidos

La recolección de muestras y posterior análisis de laboratorio no fue posible debido a dificultades presentadas por parte de los encargados del laboratorio de Calidad de Aguas, dependencia en la que se realizan los análisis. En la tabla 10 se presenta la caracterización del Rezumadero.

Tabla 10. Caracterización del Rezumadero El Limón, Tello

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial indirecto tipo II
Tipo de Dismigración	Dismigración Primaria
Roca Fuente	Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Iridiscencias e impregnación de crudo

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector norte y sur del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2016)

8.1.3. NEIVA

Tabla 11. Indicios superficiales ubicados en Neiva.

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
8	855469	830876	323-II-A

8.1.3.1. REZUMADERO LA TRIBUNA PUNTO 8

Este Rezumadero no se encuentra enlistado en la información de la ANH.

8.1.3.1.1. *Localización Geográfica*

El Rezumadero se localiza en el sector conocido como La Tribuna. El Centro De Investigación y Educación Ambiental (CIEA) La Tribuna, se localiza en estribaciones del piedemonte de la Cordillera Central, en la cuenca del río Magdalena a la margen izquierda y la microcuenca de la quebrada El Neme, en el norte del departamento del Huila, aproximadamente a 28 Kilómetros de la ciudad de Neiva, en la vereda Tamarindo.

Es un área de 128 hectáreas operado inicialmente por la fundación Hocol y a partir de abril de 2012 por ECOPETROL, en ambos casos mediante convenios con la Universidad Surcolombiana; cuenta con trabajos de flora y fauna y un sendero ambiental con fines eco turísticos, esta área es visitada por estudiantes universitarios, comunidades y profesionales de la industria petrolera fomentando la investigación y la educación ambiental. (Olaya y Gutierrez, 2014)

Gran Parte de este Centro de Investigación se encuentra dentro de la microcuenca de la quebrada El Neme que se origina en la ladera oriental del filo Cerro Chiquito, al noroeste del caserío San Francisco, a una elevación de 925 metros sobre el nivel

del mar y descarga sus aguas en la margen izquierda del río Baché, en territorio de la vereda Tamarindo, a una altitud aproximada de 450 metros.⁷⁷

Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 830876 – ESTE 855469



Figura 35. Localización del sector de La Tribuna.
Tomada de Google Earth (2016)

8.1.3.1.2. Geología General

Geológicamente el área de la Tribuna corresponde a un anticlinal asimétrico y fallado constituido por sedimentos cretácicos, los cuales reposan discordantes sobre sedimentos Miocenos y el Basamento Pre - Cretáceo (Petrobras, 1999).

La sucesión estratigráfica más común en la Tribuna está representada por una secuencia monótona de shales negros pertenecientes al miembro Bambucá de la formación Villeta. En la literatura geológica colombiana existen referencias muy heterogéneas acerca de las rocas de La formación Villeta (Cenomaniano –

⁷⁷ CRUZ, J. PEDROZA C. & TOVAR D. (2014). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. p. 38.

Coniaciano) en el borde occidental de la subcuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena (VSM).⁷⁸

Cruz. *et al.*, (2014) señalan que en el área de la Tribuna se encuentran unidades estratigráficas correspondientes a la Formación Villeta la cual ocupa un área de 52.79 hectáreas correspondiente al 41.38% del área total de la Tribuna; la Formación Monserrate la cual ocupa un área de 18 hectáreas correspondiente al 14.1% del área total; la Formación Honda la cual ocupa un área de 18.82 hectáreas correspondiente al 14.75% del área total y Cuaternario que ocupa un área de 37.98 has correspondiente al 29.78% del área total de estudio". (Véase Figura 36)

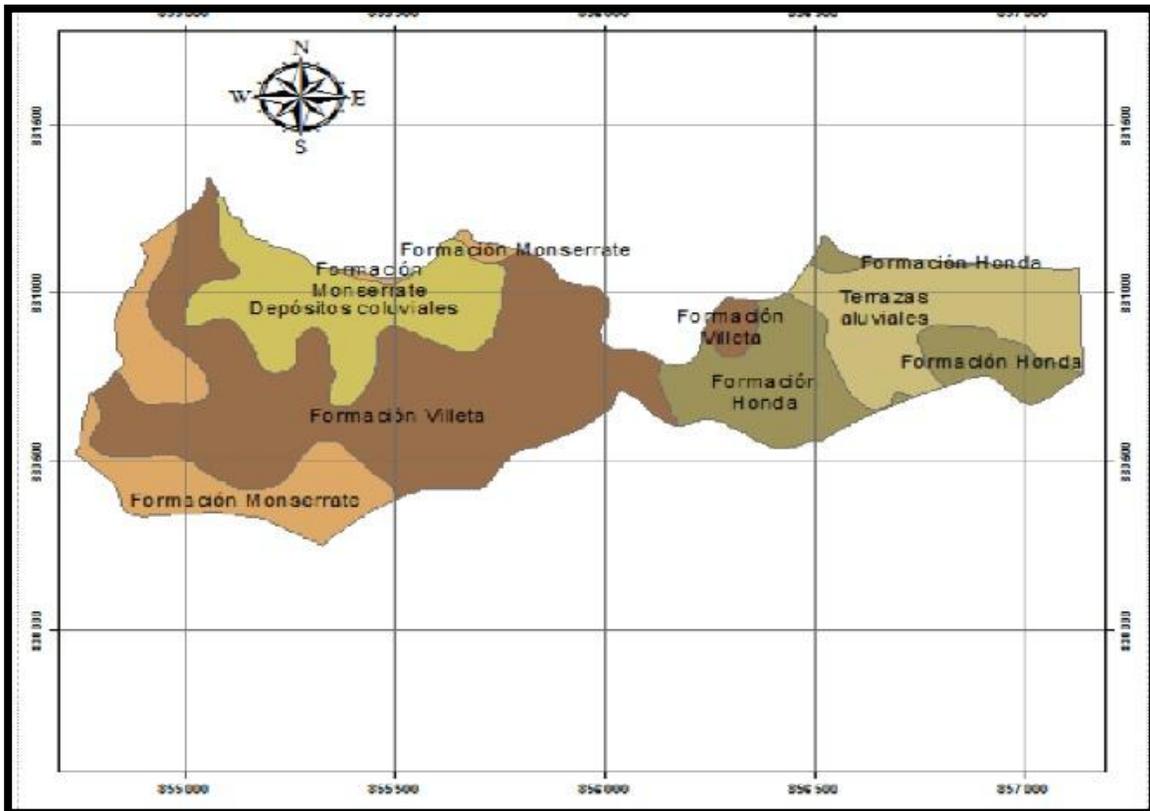


Figura 36. Plano esquemático de la cuenca de la quebrada el Neme en el área de la Tribuna donde se muestran las unidades estratigráficas presentes.

Tomado de Sánchez Mario. *Caracterización de la biodiversidad centro de investigación y educación ambiental La Tribuna Neiva – Huila*. Maestría en ecología y gestión de ecosistemas estratégicos. 2009.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 36.

El indicio superficial correspondiente a la Tribuna se localiza en la parte media central del centro de investigación; Cruz. *et al.*, (2014) señalan que en esta zona “afloran rocas sedimentarias clásticas del miembro Shale de Bambucá, el cual en el punto forman la Cascada Chispiadal, el cual se presenta como un conjunto de estratificación fina a muy fina con una potencia de 19 metros conformada por lodolitas, limolitas y niveles de arcillolitas de color gris oscuro o negruzco (N5-N3). Las lodolitas con laminación planoparalela y bioturbados puntualmente se encuentran muy fracturadas y son las que se presentan en mayor proporción en el afloramiento”.

8.1.3.1.3. Geología Estructural

Tectónicamente el área central de la Tribuna corresponde al núcleo del anticlinal de San Francisco el cual presenta un alto fracturamiento debido al carácter plástico de las rocas incompetentes de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta. Al oriente y en contacto fallado se presentan las rocas clásticas de la Formación Honda, y al occidente en contacto gradacional se presentan las rocas de la formación Monserrate formando la cuchilla del cerro chiquito.⁷⁹

Estructuralmente La Tribuna se localiza en el flanco oriental del anticlinal de San Francisco, su eje en el área posee un rumbo N20E. El anticlinal de San Francisco se localiza en la parte media de la cuenca El Neme presentándose la zona del Rezumadero contigua a su núcleo, representada por rocas clásticas del miembro Bambucá de la formación Villeta. Esta estructura está afectada por varias fallas distensivas y de cabalgamiento de bajo ángulo que producen distorsión y truncamiento de las capas que la conforman. El área de la Tribuna también se encuentra afectada por pequeñas fallas inversas de despegue o estratiformes de carácter local que hacen repetir a la secuencia en gran número de ocasiones y que son omitidas en el balanceo de las secciones estratigráficas, además de la falla de Baché.⁸⁰

Cruz. *et al.*, (2014) mencionan “La **Falla de Baché** es una falla inversa de alto ángulo buzando al Noroeste y localmente pone en contacto a las rocas de la formación Honda con la formación Villeta. Tiene una dirección aproximada de N20E y sobre la cuenca de la quebrada en El Neme se encuentra cubierta por derrubios,

⁷⁹ *Ibíd.*, p. 40.

⁸⁰ Modificado *Ibíd.*, p. 56.

aunque se observan claramente algunos fragmentos de rocas cataclásticas tipo microbrechas que manifiestan el fuerte movimiento tectónico que ocasionan; así también se observan algunos desplazamientos locales de derrubios y suelos que manifiestan actividad reciente de la falla”.

8.1.3.1.4. Descripción del Rezumadero⁸¹

El ojo del Rezumadero “La Tribuna” se encuentra sobre el cauce de la quebrada el Neme la cual está conformada por cursos de agua libre con fuerte presencia de iridiscencias de aceite, el Rezumadero se encuentra sobre depósitos coluviales conformados por fragmentos de tipo bloques, cantos rodados de formas subangulares, guijas, guijarros, granulos de formas subredondeadas a subangulares y embebidos en una matriz limo-arenosa poco consolidados, areniscas, lutitas, limolitas silíceas, chert, areniscas rojas ferruginosas, además es común la presencia de hojarasca y fragmentos de roca impregnadas con hidrocarburos.

Unos 10 metros aguas abajo del escarpe de la cascada se presentan tres ojos por los cuales emergen hidrocarburos líquidos de aspecto pesado de color negro (N1) y ocasionalmente generando burbujas de gas. Aguas abajo de esos tres puntos se generan en la superficie del agua algunas iridiscencias.

En la parte alta de recepción estratigráfica se presenta otro punto de emanación de hidrocarburos asociado a depósitos coluviales, los cuales provienen de la dismigración primaria de la roca fuente o roca generadora. Confirma la generación de hidrocarburos a partir de la Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta.

⁸¹ *Ibíd.*, p. 59.

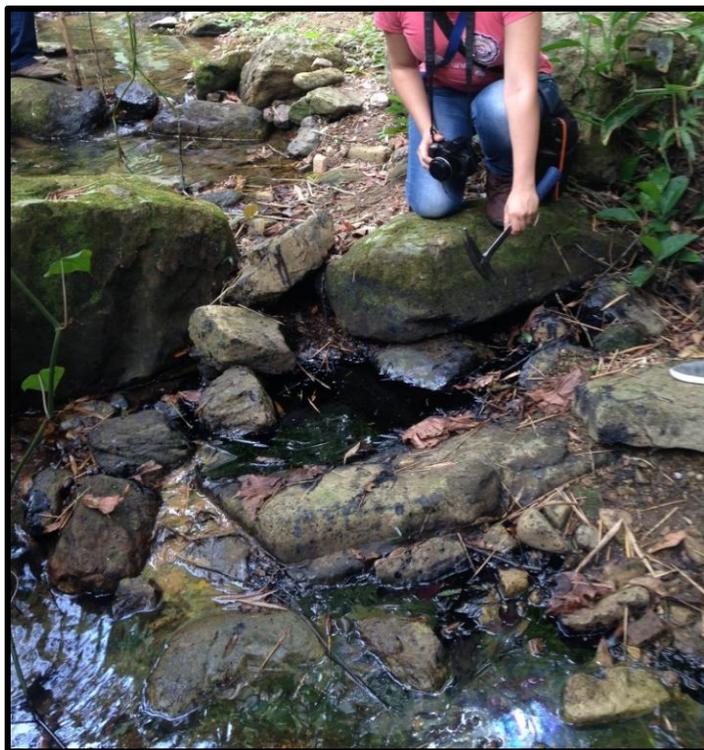


Figura 37. Rezumadero La Tribuna sobre la quebrada El Neme. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014.

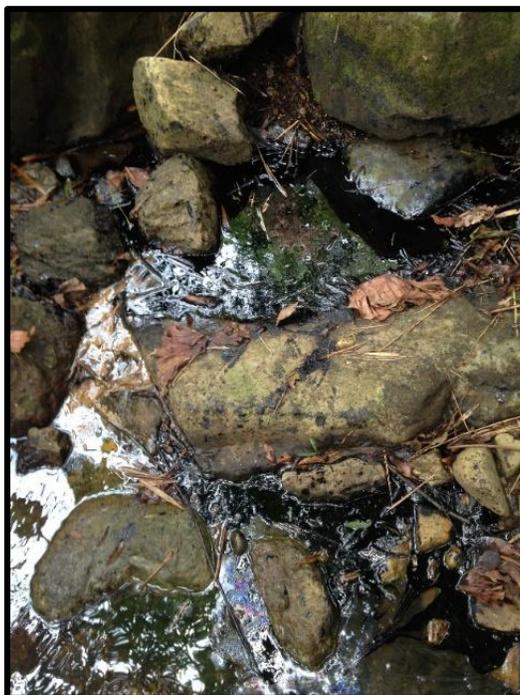


Figura 38. Rezumadero La Tribuna sobre la quebrada El Neme. Tomado de Banco de fotografías Museo Geológico y del Petróleo. 2014.

8.1.3.1.5. Caracterización de Fluidos

El rezumadero La Tribuna presenta iridiscencias y flujo de hidrocarburo líquido en el cauce de la quebrada el Neme de las que se tomaron muestras de agua y de aceite para la caracterización. Se realizó el análisis y caracterización fisicoquímica de cuatro muestras de aguas en el laboratorio de Calidad de Aguas de la Universidad Surcolombiana, determinando parámetros como conductividad, oxígeno disuelto, Ph, turbiedad, dureza y alcalinidad, (Cruz. *et al.*, 2014). Los resultados se muestran en la tabla 12.

Las muestras de crudo tomadas del cauce de la quebrada el Neme fueron analizadas en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana bajo la supervisión de la Ingeniera Hayde Morales Mondragón, determinando los parámetros petrofísicos presentados en la tabla 13.

Tabla 12. Caracterización fisicoquímica de agua superficial del Rezumadero La Tribuna, Neiva

Parámetro	Unidad de medida	Muestra Número			
		1	2	3	4
		Aguas arriba del Rezumadero	En el Rezumadero	Aguas abajo del Rezumadero	Casa la Tribuna
Ph	Adimensional	7,0	7,6	7,1	7,2
Oxígeno Disuelto	Mg/L O ₂	7,2	7,7	7,4	7,5
Conductividad	Us/cm	31	46	48	25
Sólidos Suspendidos	Mg/L	60	60	60	55
Sólidos Totales	Mg/L	98	82	68	72
Sulfatos	Mg/L SO ₄	4,6	3	6	2
Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	15	16	18	10
Color	Hazen	30	30	30	40
Alcalinidad	Mg/L CaCO ₃	6	5	5	5

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2014)

Tabla 13. Caracterización del Rezumadero La Tribuna, Neiva

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca fuente	Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Crudo pesado color negro pardo oscuro, alta viscosidad, de base mixta
Gravedad API	11,6 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	2,3% Determinación por el método de la centrifuga
Punto de Chispa y Punto de Inflamación	Chispa: 285,88°F Inflamación: 366,58°F Determinación por el método de Cámara Abierta de Cleveland

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2014)

8.1.4. VÍA NEIVA – PALERMO – YAGUARÁ, HACIENDA BUENAVISTA, EL JUNCAL.

Tabla 14. Indicios Superficiales ubicados a lo largo de la vía Neiva-Palermo-Yaguará, Hacienda Buenavista, El Juncal.

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
16	856405	809687	323-IV-C
18	856458	809174	323-IV-C
19	856727	808791	323-IV-C
20	856612	808700	323-IV-C
21	856471	808632	323-IV-C
22	856469	807411	323-IV-C
23	856514	807408	323-IV-C

8.1.4.1. Localización Geográfica zona Quebrada Gallinazo

El área que contiene los puntos **16, 18, 19, 20 Y 21** se ubica en la vía pavimentada que de Neiva conduce al municipio de Yaguará hasta el kilómetro 11,5, se toma un desvío por una carretera atravesando los canales de distritos de riegos. La zona de interés se encuentra en el centro del área dentro de la cuenca de la Quebrada El Gallinazo. Los cinco (5) puntos mencionados corresponden a cinco (5) Rezumaderos encontrados que no hacen parte de los reportes de la ANH.

8.1.4.1.1. Geología General zona Quebrada Gallinazo⁸²

La geología de esta zona se complementó en conjunto con el proyecto de grado denominado *“ESTUDIO GEOFISICO DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL SECTOR CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA – ZONA ROJA, MEDIANTE EL METODO GEOELECTRICO”* en el cual se correlacionó la geología disponible con sondeos geoelectricos y un pozo de agua que se perforó en el área. Los resultados de este proyecto permitieron dividir la formación Honda en Nh1, Nh2 y Nh3.

Morfológicamente **El miembro Nh1** se expresa como una topografía baja pero irregular con escalones y pendientes estructurales cortas siguiendo un control litológico sobre unidades competentes. Esta formación aflora en el sector noroccidental de área, siendo disectada por la quebrada el Gallinazo quien la corta en dirección S-N. Este paquete es correlacionable con la base de la Formación La Victoria definida por Guerrero (1991) y también denominada Formación Cervatana definida por Takai et, Al (1992).

El miembro Nh1 con un espesor de 82 metros, se encuentra representado por conglomerados (70%), areniscas e intercalaciones de limolitas (20%), lodolitas y arcillolitas (10%).

⁸² LUNA, O. J. PEREZ, C.C. & VARGAS, M.A. (2016). *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona roja, mediante el método geoelectrico.*

Hacia la base y en contacto cubierto y/o discordante con las formaciones cretácicas aflora una secuencia de 45 metros de espesor de rocas sedimentarias clásticas conformadas por conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas, areniscas conglomeráticas, y limolitas en capas de estratificación gruesa a media de conglomerados gris claro a oscuro, matriz-soportada a clastosoportada. Los conglomerados de colores gris amarillentos a gris claros y oscuros, cuando se encuentran impregnados, están conformados por fragmentos de Cantos (20%), Guijas (50%), Guijarros (20%), Granos y gránulos (10%) denominando el tamaño guija, guijarro de forma subredondeadas a subangulares y muy fracturados embebidos en una matriz de arena gruesa. Los conglomerados son de carácter olimictico conformados por fragmentos de cuarzo, limolitas síliceas, areniscas y minerales síliceos. La roca esta regularmente seleccionada y presenta buenas características de porosidad y permeabilidad; esta secuencia muestra hacia la base del Nh1 algunas capas lenticulares de areniscas y areniscas conglomeráticas, como también estructuras sedimentaria de tipo paliocanales.

Suprayaciendo a esta unidad conglomerática se observa una secuencia de 12 metros de areniscas de grano fino a grueso con buena selección. Estas areniscas se denominan en la literatura geológica de acuerdo a su presentación como “sal y pimienta” por sus tonos claros con motes gris oscuros ya que predomina en sus granos el cuarzo lechoso y el chert. Se visualizan estructuras sedimentarias de estratificación graduada normal y estratificación cruzada planar.

Suprayaciendo se presentan 25 metros de una secuencia de rocas clásticas fina conformada principalmente de lodolitas y arcillolitas 70%, frente a un 30% de areniscas y areniscas conglomeráticas. Las lodolitas y arcillolitas son de colores gris claros a verdosos y en general se encuentran totalmente cubiertas por depósitos cuaternarios aflorando en la disección de los drenajes, se exhiben en capas de estratificación fina a gruesa en bancos de 0.5 a 1.5 metros. Las areniscas y las areniscas conglomeráticas presentan notoria lenticularidad en capas de hasta 1.5 metros. Es común observar en el tope de esta secuencia que las areniscas graden lateralmente a limolitas

Este miembro dividido litológicamente para este trabajo es considerado el más importante ya que en él se encuentran los Rezumaderos e impregnaciones de rocas objeto de este estudio.

Con un espesor real de 60 metros, **El miembro Nh2** aflora parcialmente en el sector central de Buenavista, La Esperanza; se presenta una secuencia de rocas sedimentarias clásticas, conformadas por arcillolitas con intercalaciones de conglomerados y areniscas, hacia la base se presenta diez metros (10m) de arcillolitas en capas de estratificación fina a muy fina, de colores rojos a verdes claros y rojos moteados de blanco (abigarrado) estas son plásticas, localmente se observan lentes de limolitas y arenitas, suprayace capas de 15 metros de areniscas de estratificación media a gruesa de color gris verduzco y conformada por granos de tamaño medio a grueso, de formas sub redondeadas a tamaños sub angulares, conformada por cuarzo, fragmentos de lutitas, y feldespatos embebidos en una matriz limo-arcillosa y de cementación regular. Presenta estratificación cruzada de bajo ángulo en su base y hacia el tope estratificación gradada inversa.

La parte media de esta sección se encuentra representada por arcillolitas con un espesor de 10 metros, estas son semiplásticas en capas de estratificación media a gruesa; hacia el tope de Nh2 hay predominio de rocas clásticas, gruesas, representada por conglomerados con lentes de areniscas; los conglomerados son de color gris claro a amarillo, naturalmente fracturados y conformados texturalmente por fragmentos de tamaño guijas, guijarros y gránulos de formas subredondeadas y regularmente seleccionados. Composicionalmente los conglomerados es de carácter olimictico, conformado por fragmentos de cuarzo hialino (30%), chert negro a gris claro (35%), fragmentos de roca: limolitas y areniscas (10%) y minerales silíceos (25%), representados por ágatas, jaspes, jades y puntualmente xilópalos.

Las propiedades petrofísicas de esta sección muestran altos grados de impermeabilidad en las arcillolitas sin embargo, las areniscas y conglomerados presentan buenos valores de porosidad y permeabilidad.

En el nivel estratigráfico Nh2 no se encuentran trazas de hidrocarburos. Es común en el área donde aflora en Nh2 que en el suelo se presente con pantanos y charcos localmente formando lagunas, dando como producto niveles freáticos colgados debido a la presencia de lentes de arcillas.

El miembro Nh3 aflora en la región sur-centro del área en contacto fallado con la falla Buenavista y en algunos otros sectores en contacto cubierto con depósitos cuaternarios. Con un espesor real de nueve metros la secuencia se inicia con un conjunto de estratificación grueso de tres metros de espesor conformada litológicamente por conglomerados de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 30%, guijarros 50%, y gránulos 20%; de forma subredondeadas a redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro; se observan lentes de areniscas de tamaño reducido.

Suprayaciendo a este nivel se encuentra una capa de estratificación media a gruesa de 3 metros conformadas por: conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas en capas medias a finas de carácter lenticular; composicionalmente. Las areniscas se presentan en capas de forma lenticular, pinchándose con los niveles conglomeráticos. Las areniscas son friables, poco, cementadas y los conglomerados de carácter polimictico, estos lentes son porosos y permeables.

Por encima de este nivel de conglomerados con lentes de arena se encuentran 3 metros de una unidad litológica con dominio de arcillolitas 1 metro que son de colores gris, verde a rojizas; en capas de estratificación fina a muy fina y de comportamiento semiplástico. Los últimos 2 metros están conformados por conglomerados polimicticos de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, y de acuerdo al análisis granulométrico realizado por el Museo Geológico y del Petróleo por el método de Boyucos, arenas 55%, limo 15% y 30% arcillas texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 35%, guijarros 50%, y gránulos 15%; de forma subredondeadas a redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro.

Composicionalmente los conglomerados son de carácter polimicticos, conformado por fragmentos predominantemente de cuarzo lechoso, cuarzo hialino, chert negro,

y ágatas. También se observan fragmentos de tipo ígneo como las riolitas y las dacitas.

Las arcillolitas en los últimos tres metros de la unidad crean un sello estratigráfico, además se encontró que tiene una porosidad y permeabilidad buena con transmisibilidad de agua comportándose como un acuífero local, no se observan trazas de hidrocarburos asociados a estas rocas.

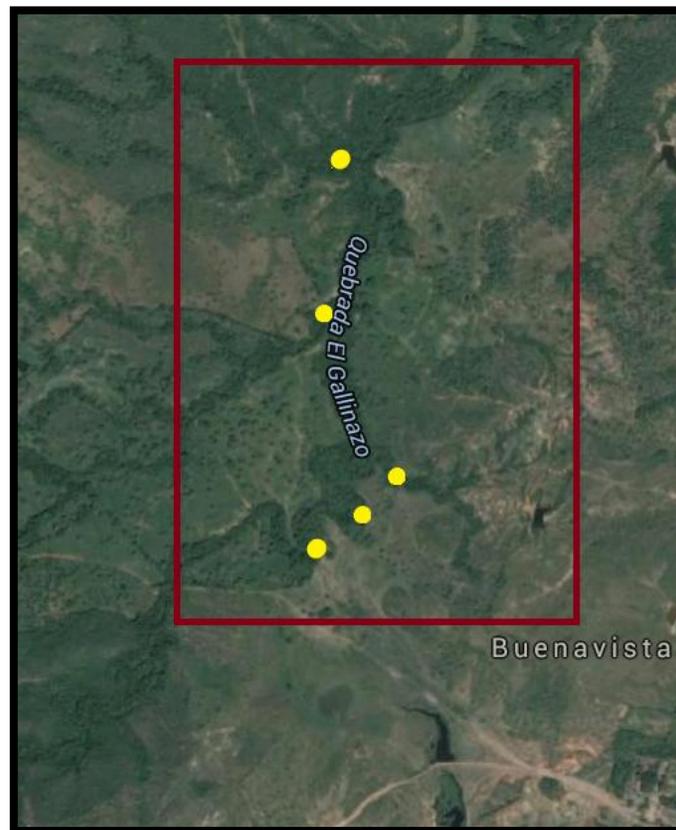


Figura 39. Ubicación de los indicios superficiales presentes en la zona Quebrada Gallinazo. Tomada de Google Earth (2015)

8.1.4.1.2. Geología Estructural de la zona Quebrada Gallinazo

Los pliegues observados en el área son de carácter regional y local, afectan a las rocas sedimentarias e ígneas presentes en el área, en general tienen una orientación N-S, N-E; Los más importantes son el indio y los sinclinales de Guacirco,

Bache, Tesalia, Nazaret y Chontaduro. En general los pliegues mayores son alargados, fracturados y afectados por fallas geológicas. Un pliegue menor presente en la zona es el Sinclinal La Floresta localizado al noroccidente del área de estudio, se comporta como una pequeña estructura simétrica de rumbo N35°E el cual afecta rocas de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta. Se identifican en la zona fallas regionales y locales asociadas principalmente al sistema de fallas de Buenavista y Betania. Mediante imágenes satélite se observaron algunos alineamientos los cuales, en controles de campo, se han determinado como fallas distensivas de pequeña escala los cuales afectan depósitos cuaternarios y a la zona de Rezumaderos.⁸³

8.1.4.1.3. REZUMADERO CANDILEJA PUNTO 16

Localizado en un drenaje secundario a 250 metros de la desembocadura del cauce central de la quebrada el Gallinazo. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 809687 – ESTE 856405

8.1.4.1.3.1. Descripción del Rezumadero⁸⁴

En el área afloran una secuencia de conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas y limolitas en capas de estratificación gruesa a masiva y perteneciente al miembro Honda Inferior.

Los conglomerados son de colores gris claros a rojizos y están conformados por fragmentos de cantos, guijas, guijarros y gránulos con dominio de tamaño guijas de formas subredondeadas y embebidos en una matriz arenosa. Algunos niveles de conglomerados se encuentran impregnados de Hidrocarburos (Véase Figura 40) generando una masa de asphaltita en la matriz de estos.

⁸³ Modificado de GONZALES, N. A. GONZALES, K. A. & STERLING, B. G. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. p. 32.

⁸⁴ *Ibíd.*, p. 67.



Figura 40. Formación Honda impregnada de hidrocarburo, Rezumadero Candileja. Tomado de Banco de fotografías Museo Geológico y del Petróleo. 2015.

Se observaron emanación de hidrocarburo en dos zonas de la quebrada el Gallinazo, la primera como flujo activo (Véase Figura 41) y la segunda como iridiscencias en el cauce (Véase Figura 42).



Figura 41. Flujo de crudo Rezumadero Candileja

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.



Figura 42. Iridiscencia en el cauce de la quebrada el Gallinazo.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

Los conglomerados en la zona de interés se presentan poco a medianamente fracturados y con estructuras de tipo estratificación cruzada y gradada normal. Se observa claramente a través de láminas de la estratificación cruzada la migración de hidrocarburos.

8.1.4.1.3.2. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras de rocas impregnadas para el análisis de fluorescencia en el laboratorio de Rocas de la Universidad Surcolombiana (Véase Figura 43 y 44). Los resultados de los análisis petrofísicos realizados se presentan en la tabla 15.



*Figura 43. Muestra de roca impregnada del Rezumadero Candileja.
Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector
centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.*



*Figura 44. Muestra de roca impregnada del Rezumadero Candileja bajo el fluoroscopio.
Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector
centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.*

Tabla 15. Caracterización del Rezumadero Candileja, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo, activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda Medio
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite y crudo negro oscuro viscoso
Gravedad API	10 -15 °API Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.4.1.4. REZUMADERO ÚLTIMO PUNTO 18

Se localiza en un drenaje secundario a 190 metros de la desembocadura de la quebrada el Gallinazo. Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 809174 – ESTE 856458.

8.1.4.1.4.1. Descripción del Rezumadero

En el área aflora una secuencia de conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas y limolitas en capas de estratificación gruesa a masiva y perteneciente al miembro Honda inferior. Los conglomerados presentes en la zona se encuentran impregnados de hidrocarburos fósiles generando una masa de asfaltita en la matriz de estos. No se observó indicios de emanación de hidrocarburos activos pero el nivel conglomerático con un espesor observable de 6 metros se encuentran impregnado y las intercalaciones de areniscas y lodolitas se hallan limpias. Estructuralmente la zona del drenaje secundario asociado al Rezumadero corresponde a una falla de carácter distensivo manifestada por la presencia de estrías y espejos de falla con sus paredes impregnadas. De acuerdo a las observaciones de campo es posible que el Rezumadero fósil denominado ultimo sea producto de la Dismigración secundaria de una roca almacén (Formación

Honda) y que a lo largo del plano de falla haya subido a superficie y que su fuente se haya agotado o taponado.⁸⁵



Figura 45. Impregnación de aceite, Formación Honda, Rezumadero Ultimo. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015



Figura 46. Impregnaciones de aceite en los conglomerados de la Formación Honda, Rezumadero Ultimo. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

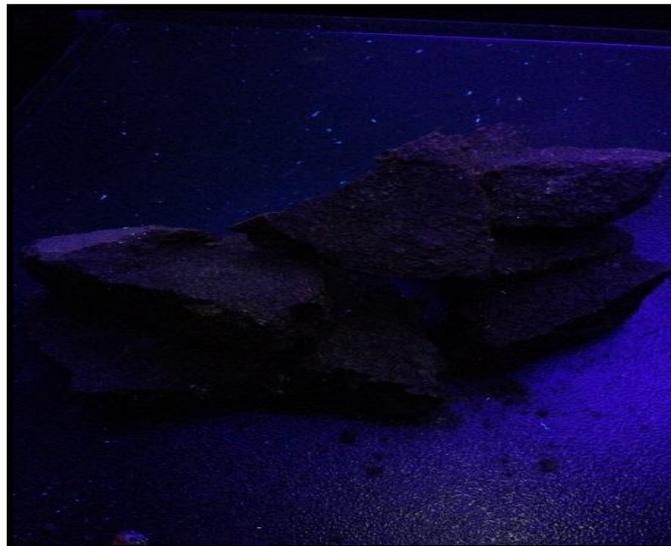
⁸⁵ Modificado *Ibíd.*, p. 64.

8.1.4.1.4.2. Caracterización de Fluidos

El Rezumadero presenta impregnación de hidrocarburos en las rocas de la zona, se tomaron muestras de roca impregnada para el análisis de fluorescencia en el laboratorio de Rocas (Véase Figura 47 y 48). Los resultados de los análisis realizados se presentan en la tabla 16.



*Figura 47. Muestra de roca impregnada Rezumadero Ultimo.
Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015*



*Figura 48. Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero Ultimo
Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015*

Tabla 16. Caracterización del Rezumadero Ultimo, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite
Gravedad API	10 -15 °API Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.4.1.5. REZUMADERO PATILLO PUNTO 19

El Rezumadero se encuentra asociado a un drenaje por la vertiente derecha de la quebrada el Gallinazo a 120 metros del cauce principal de la quebrada el Gallinazo. Presenta las siguientes coordenadas

NORTE 808791 – ESTE 856727.

8.1.4.1.5.1. Descripción del Rezumadero

El Rezumadero se presenta en forma de tres ojos impregnando rocas de la formación Honda inferior y depósitos cuaternarios. Los niveles conglomerática impregnados son de poco espesor y se encuentran saturando lateralmente las capas conglomeráticas. También se observa impregnación de los depósitos aluviales de la quebrada conformada por fragmentos heterogéneos de gravas embebidas en una matriz arenosa.⁸⁶

⁸⁶ Modificado *Ibíd.*, p. 76.



Figura 49. Impregnación de aceite en la Quebrada el Gallinazo, Rezumadero Patillo. Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.1.4.1.6. Caracterización de Fluidos

El Rezumadero Patillo se presenta como impregnación de hidrocarburos en las rocas de la zona, se tomaron muestras de rocas impregnadas para el análisis de fluorescencia en el laboratorio de Rocas de la Universidad Surcolombiana (Véase Figura 50 y 51). Los resultados de los análisis petrofísicos realizados se presentan en la tabla 17.



Figura 50. Muestra de roca impregnada Rezumadero Patillo. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015



Figura 51. Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero Patillo. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

Tabla 17. Caracterización del Rezumadero Patillo, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite
Gravedad API	10 -15 °API Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.4.1.7. REZUMADERO GALLINAZO 1 PUNTO 20

Asociado al cauce central de la quebrada el Gallinazo, el área del Rezumadero se presenta como un encharcamiento aledaño al cauce central con dimensiones 2x4 metros, con un punto central activo. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 809174 – ESTE 856458

8.1.4.1.7.1. Descripción del Rezumadero

En este Rezumadero se presenta una secuencia monoclinada de rocas clásticas conformada por conglomerados de carácter olimictico con intercalaciones de areniscas arcósicas y areniscas líticas, también se observan algunas intercalaciones delgadas de limolitas y arcillolitas. Son evidentes impregnaciones dentro de los depósitos cuaternarios aluviales de la quebrada el Gallinazo conformado por arenas. Se observó a lo largo del cauce impregnación de hidrocarburos por las capas de conglomerados por una longitud de 95 metros. Estructuralmente el área se considera como parte de un monoclinado con capas orientadas con rumbos N-S a N10-20E-W con buzamientos hacia el NW y SW.⁸⁷



Figura 52. Rezumadero activo Gallinazo 1. Cauce de la Quebrada el Gallinazo. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

⁸⁷ Modificado *Ibíd.*, p. 70.



Figura 53. Rezumadero activo Gallinazo 1. Cauce de la Quebrada el Gallinazo. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

8.1.4.1.7.2. Caracterización de Fluidos

Del Rezumadero Gallinazo 1 se tomaron muestras del crudo líquido encontrado para el análisis y caracterización petrofísica en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana. Los resultados se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Caracterización del Rezumadero Gallinazo 1, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Crudo líquido oscuro y viscoso
Gravedad API del crudo	20,3 °API Determinación por el método del picnómetro

% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	1,2 % Determinación por el método de la centrifuga.
Salinidad en el crudo	1,4982 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.4.1.8. REZUMADERO GALLINAZO 2 PUNTO 21

El Rezumadero el Gallinazo 2 de dimensiones 5x10 metros. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 808632 – ESTE 856471

8.1.4.1.8.1. Descripción del Rezumadero

Se encuentra asociado a depósitos cuaternarios de tipo aluvial de la quebrada el Gallinazo conformados por fragmentos muy heterogéneos en tamaño embebidos en una matriz arenosa no consolidada, se ubicó un punto activo de emanación de hidrocarburos impregnando su entorno y generando un encharcamiento asfáltico Figura 54 y 55.⁸⁸

⁸⁸ Modificado *Ibíd.*, p. 74.



Figura 54. Zona de impregnación sobre depósitos cuaternarios, Rezumadero Gallinazo 2. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.



Figura 55. Zona de impregnación sobre depósitos cuaternarios, Rezumadero Gallinazo 2. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

8.1.4.1.8.2. *Caracterización de Fluidos*

El Rezumadero Gallinazo 2 presenta impregnación de hidrocarburos en las rocas de la zona. Para la caracterización y análisis se tomaron muestras de rocas impregnadas para el análisis de fluorescencia en el laboratorio de Rocas de la Universidad Surcolombiana (Véase Figura 56 y 57). Los resultados de los análisis petrofísicos realizados se presentan en la tabla 19.



Figura 56. Muestra de roca impregnada, Rezumadero Gallinazo 2. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.



Figura 57. Muestra de roca impregnada Rezumadero bajo el fluoroscopio Gallinazo 2. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

Tabla 19. Caracterización Rezumadero Gallinazo 2, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite
Gravedad API del crudo	15 -25 °API Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.4.1.9. Estudios Exploratorios Complementarios

Con base en los resultados exploratorios de los Rezumaderos del área del Juncal, fue escogida la zona del Gallinazo y realizado un estudio de prospección geolétrica con el objetivo de determinar la continuidad en el subsuelo de la impregnación de hidrocarburos y hacer una evaluación económica como prospecto.

En total se realizaron cuatro (4) sondeos geoelectricos ubicados específicamente dentro de la cuenca de la quebrada La Gallina localizada en la parte central del área de estudio donde se encuentran asociados los Rezumaderos ya mencionados anteriormente. Los sondeos se llevaron a cabo en orientación paralela tanto al cauce de la quebrada como al rumbo de las capas de la formación Honda que afloran en la zona, cada sondeo tuvo una extensión total de 150 metros. La ubicación de los sondeos se puede observar en la Tabla 20 y en la Figura 58. (LUNA. *et al.* 2016)



Figura 58. Ubicación y orientación de los Sondeos geoelectricos.
 Tomada de *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona roja, mediante el método geoelectrico.* Tesis de Pregrado. Universidad Surcolombiana. 2016.

Tabla 20. Ubicación de los sondeos geoelectricos

SONDEO	LOCALIZACION		ALTURA
	ESTE	NORTE	
SEV 1	856658	808733	509 m
SEV 2	856545	808464	524 m
SEV 3	856761	808667	513 m
SEV 4	856686	808668	515 m

Tomada de *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona roja, mediante el método geoelectrico.* Tesis de Pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

8.1.4.1.9.1. Resultados de los Estudios⁸⁹

Tabla 21. Sondeo Eléctrico Vertical 1. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-1.

CAPA	RESISTIVIDAD ohm-m	PROFUNDIDAD m	ESPESOR M	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
A ₁	12.6	0.9	0.9	Suelo residual
C ₁	8.97	4.0	3.1	Capa de arcillolitas
D ₁	23.9	8.44	4.43	Capa de conglomerados con impregnación de hidrocarburos
E ₁	7.37			Capa de arcillolitas

Tabla 22. Sondeo Eléctrico Vertical 2. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-2.

CAPA	RESISTIVIDAD ohm-m	PROFUNDIDAD m	ESPESOR m	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
A ₁	266	0.75	0.75	Suelo residual
A ₂	110	3.51	2.76	Suelo residual
D ₁	28.4	13.4	9.89	Capa de conglomerados con impregnación de hidrocarburos
E ₁	2.54	21	7.58	Capa de arcillolitas
F ₁	10.3			Capa de areniscas

Tabla 23. Sondeo Eléctrico Vertical 3. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-3.

CAPA	RESISTIVIDAD ohm-m	PROFUNDIDAD m	ESPESOR m	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
A ₁	21.7	0.75	0.75	Suelo residual
A ₂	3.82	1.11	0.33	Suelo residual con características arcillosas
B ₁	18.6	11.3	10.2	Capa de areniscas gruesas
C ₁	3.75	31.9	20.7	Capa de arcillolitas
D ₁	21.8			Capa de conglomerados con impregnación de hidrocarburos

⁸⁹ LUNA. *et al.*, (2016). Op. cit., p. 56-59

Tabla 24. Sondeo Eléctrico Vertical 4. Resultado Sondeo Geoelectrico SEV-4.

CAPA	RESISTIVIDAD ohm-m	PROFUNDIDAD M	ESPESOR M	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
D ₁	18.2	23.1	23.1	Capa de conglomerados con impregnación de hidrocarburos
E ₁	8.81			Capa de arcillolitas

PERFIL GEOELECTRICO

Con base en los sondeos realizados se elaboraron dos perfiles geoelectricos, el Perfil 2 en sentido noreste, y el Perfil 1 en sentido noroeste. (Véase Figura 59).



Figura 59. Sentido de los perfiles geoelectricos.

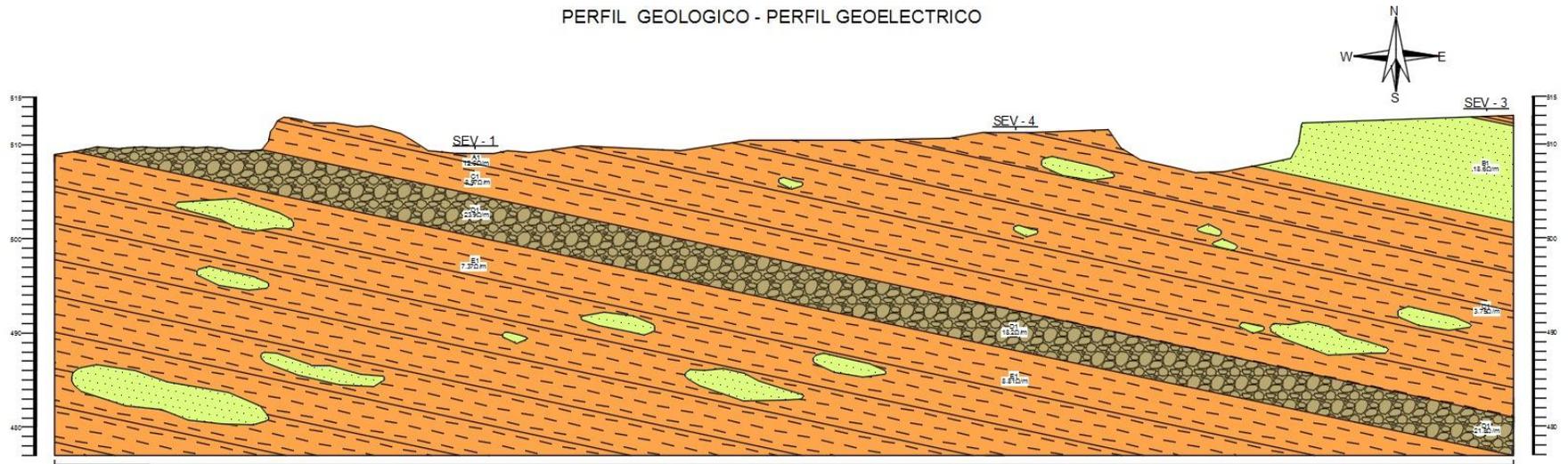
Tomada de *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona roja, mediante el método geoelectrico.* Tesis de Pregrado. Universidad Surcolombiana (2016)

A continuación se realiza la descripción de cada una de las capas encontradas en dichos perfiles, a partir de la interpretación geoelectrica y su relación con la geología.

- Capas A: se correlacionan con el material del suelo residual y niveles arcillosos. Estas capas no están saturadas de agua y su espesor se interpreta menor de 4 metros.
- Capa B: se interpretan como capas de areniscas de grano grueso. Con un espesor aproximado de diez metros. Presentes solamente en el SEV 3 debido a la dirección y buzamiento de las capas.
- Capas C: se correlaciona con una capa de arcillolitas, con un valor de resistividad bajo. En el SEV 1 el valor de la resistividad de esta capa está influenciado por los hidrocarburos, mostrando un valor mayor.
- Capa D: correspondiente a una capa de conglomerados o gravas, impregnada de hidrocarburos. Esta capa se encuentra en los tres sondeos realizados con un espesor promedio de siete metros, siendo esta la capa de interés para la realización del estimativo volumétrico de asfalto.
- Capa E: correspondiente a una capa de arcillolitas, haciéndose notoria en los sondeos 1 y 2.
- Capa F: pertinente a una capa de arenisca nuevamente encontrada en el sondeo número dos.

En total se identifican seis capas litológicas correspondientes a rocas sedimentarias clásticas pertenecientes a la formación Honda más específicamente al miembro Nh1; comienzan con una capa de arenas (Capa F) de espesor desconocido ya que los sondeos no fueron tan amplios para llegar a más profundidad, suprayacente a esta capa se encuentra la capa D correspondientes a conglomerados impregnados con un espesor promedio de siete metros en medio de dos capas de arcilla (E y C respectivamente), que actúan como sellos provocando que esta sea una capa de preferencia de flujo de fluidos. Ubicado por encima de la capa C, se encuentra la capa B de arenisca gruesa y por último, en el tope se encuentra el suelo residual correspondiente a la capa A. El perfil se presenta en la Figura 60.

Los resultados obtenidos indican que la cantidad de asfalto en el área delimitada por los sondeos geoelectricos es de 209,049 toneladas, lo que lo hace un prospecto de yacimiento interesante de material asfaltico para exploración y el espesor promedio de la capa impregnada de hidrocarburos dentro del área delimitada es de siete (7) metros con un volumen aproximado de 112,721 metros cúbicos. El costo de Asfalita en Colombia por metro cubico es de \$108.059,41, el costo total de la reserva de asfalto es de \$12.180.564.754,61.



CONVENCIONES:

-  ARCILLOLITAS
-  CONGLOMERADO
-  ARENISCAS
-  SONDEO GEOELECTRICO VERTICAL

COORDENADAS SONDEOS GEOELECTRICOS VERTICALES	
SEV - 1	808733 - 856658
SEV - 2	808464 - 856545
SEV - 3	808667 - 856761
SEV - 4	808575 - 856565

Figura 60. Perfil Geoelectrico

Tomado de *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del huila – zona roja, mediante el metodo geoelectrico*. Tesis de grado. Universidad Surcolombiana (2016)

8.1.4.2. Localización Geográfica zona Quebrada Sardinata

El área que contiene los puntos 22 y 24 se ubica en la vía pavimentada que de Neiva conduce al municipio de Yaguará hasta el kilómetro 11,5, se toma un desvío por una carretera atravesando los canales de distritos de riegos. El sector estudiado se encuentra dentro de la cuenca de la quebrada Sardinata localizado en la parte sur del área. En la zona se encuentran dos indicios superficiales de hidrocarburos los cuales no se encuentran reportados por la ANH.

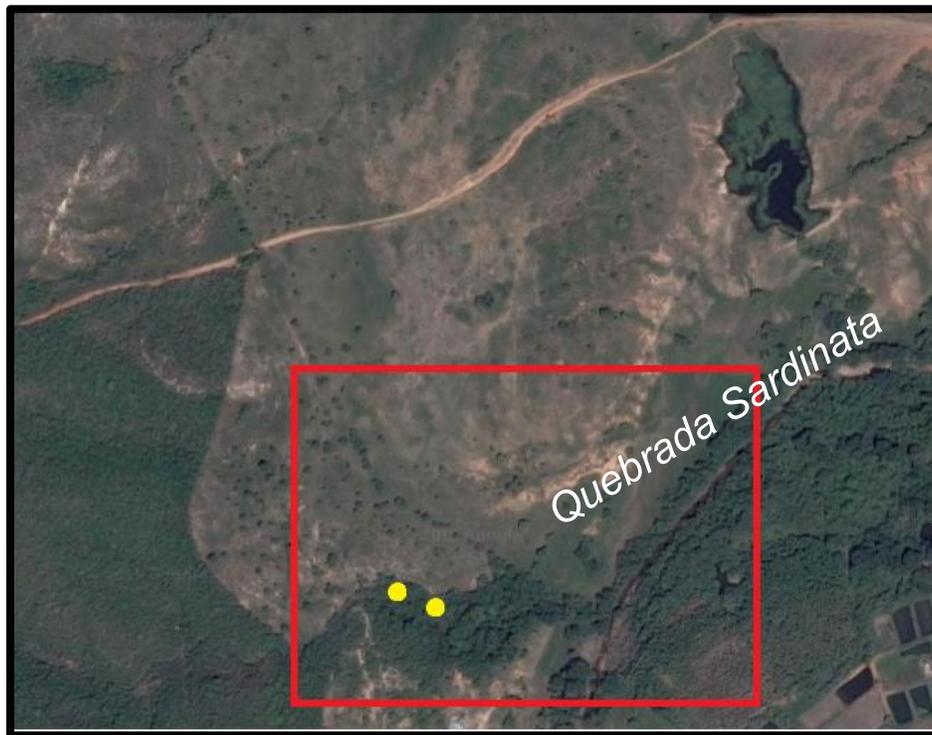


Figura 61. Localización de la zona quebrada Sardinata.
Tomada de Google Earth.(2015)

8.1.4.2.1. Geología General de la zona Quebrada Sardinata

Se presentan dos puntos donde fluyen hidrocarburos en un Rezumadero activo localizado en el contacto discordante entre rocas conglomeráticas de la formación Honda miembro Inferior y depósitos cuaternarios de tipo aluviales sobre el cauce de la quebrada La Sardinata (Gonzales. *et al.*, 2015).

8.1.4.2.2. REZUMADERO OSCURO PUNTO 22

Presenta las siguientes coordenadas

N807411- ESTE 856469

8.1.4.2.2.1. Descripción del Rezumadero

El Rezumadero se encontró durante las visitas de campo realizadas en la zona, posee una gran dimensión con una afluencia continua de hidrocarburo sobre el cauce de la quebrada Sardinata, sus niveles de encharcamiento varían de acuerdo a las épocas lluviosas que se presenten en la zona, está localizado en el contacto discordante entre rocas conglomeraticas de la Formación Honda y depósitos cuaternarios de tipo aluviales sobre el cauce de la quebrada la Sardinata.⁹⁰



Figura 62. Afluencia de hidrocarburo sobre el cauce de la quebrada Sardinata, Rezumadero Oscuro. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

⁹⁰ Modificado *Ibíd.*, p. 83.

8.1.4.2.2. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras de crudo líquido del Rezumadero Oscuro y se realizaron los análisis y caracterización petrofísica en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana bajo la supervisión de la Ingeniera Hayde Morales Mondragón, determinando los parámetros petrofísicos presentados en la tabla 25.

Tabla 25. Caracterización del Rezumadero Oscuro, Vía Neiva-Palermo-Yaguará

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Crudo oscuro y viscoso
Gravedad API	16,4 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	0,9% Determinación por el método de la centrifuga
Salinidad en el crudo	2,4622 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana (2015)

8.1.4.2.3. REZUMADERO NIÑO PUNTO 23

Presenta las siguientes coordenadas

NORTE 807408 – ESTE 856514

8.1.4.2.3.1. Descripción del Rezumadero

La presencia de hidrocarburo se da como impregnación en los conglomerados de la base de la Formación Honda y algunos suelos asociados a los depósitos aluviales, al igual que el anterior, está localizado en el contacto discordante entre

rocas conglomeráticas de la Formación Honda y depósitos cuaternarios de tipo aluviales sobre el cauce de la quebrada La Sardinata.⁹¹



Figura 63. Impregnación de hidrocarburos, Rezumadero Niño.
Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015



Figura 64. Emanación de crudo, Rezumadero Niño
Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

⁹¹ Modificado *Ibíd.*, p. 82

8.1.4.2.3.2. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras de crudo del Rezumadero Oscuro y se realizaron los análisis y caracterización petrofísica en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana bajo la supervisión de la Ingeniera Hayde Morales Mondragón, determinando los parámetros petrofísicos presentados en la tabla 26.

Tabla 26. Caracterización del Rezumadero Niño, Hacienda Buenavista, El Juncal

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Honda medio
Tipo de Hidrocarburo	Crudo oscuro y viscoso
Gravedad API	13,2 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	0,42% Determinación por el método de la centrifuga

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.5. MUNICIPIO DE PALERMO

Tabla 27. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Palermo.

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
25	842022,168	806997,102	323-III-D

8.1.5.1. REZUMADERO LA VEGA PUNTO 25

En la zona rural del municipio de Palermo, se encuentra un Rezumadero que no hace parte del listado de la ANH. Posee las siguientes coordenadas

8.1.5.1.1. Localización Geográfica

Se localiza en la vía que comunica el municipio de Palermo con Teruel, sobre el kilómetro 9 se toma un desvío hacia la Hacienda La Vega, la zona de estudio se encuentra el sector conocido como la Vega en límites entre la hacienda y la quebrada el Lindero. Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 806997,102 – ESTE 842022,168

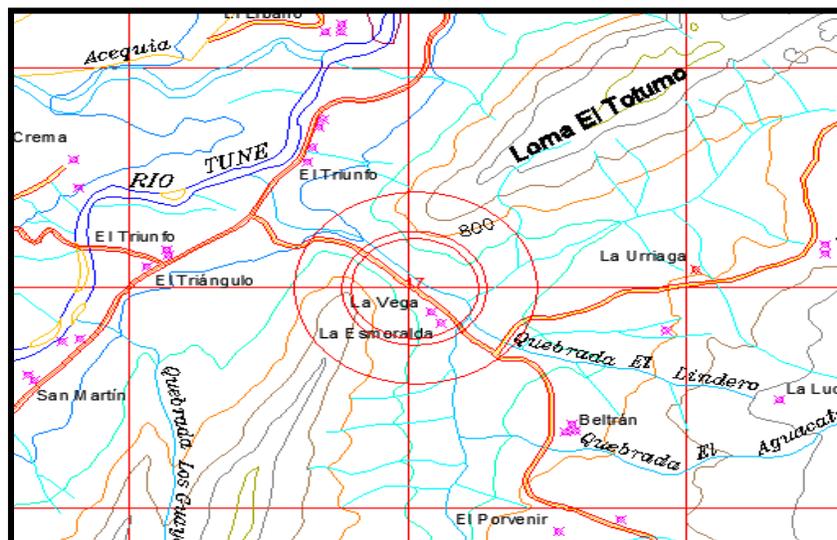


Figura 65. Localización Rezumadero La Vega.

Tomado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, mapa topográfico. Plancha 323-3-D.

8.1.5.1.2. Geología General

En el área de influencia directa del sector referenciado como la Vega afloran rocas Sedimentarias pertenecientes al cretácico superior (Cenomaniano – Turoniano) y

depósitos recientes cuaternarios recientes propios de la actividad fluvial de la Quebrada El Lindero.⁹²

La zona en donde se encuentra ubicado estratigráficamente el Rezumadero se localiza en rocas de la formación Hondita - Loma Gorda/Formación Villeta, según Ruiz. *et al.* (2015) específicamente en el miembro Shale de Bambucá conformado por una secuencia de lodolitas de color gris claro a blancuzcas, muy fracturadas, oxidadas y meteorizadas, éstas se presentan en capas de estratificación fina a muy fina de formas tabulares a lenticulares y con laminación plano paralela gruesa.

Sobre el carretable paralelo a la Quebrada El Lindero los autores indican el afloramiento de un conjunto de estratificación fina a muy fina, con una potencia de 20 metros conformado por lodolitas de colores gris oscuro, duras, fisiles las cuales hacia el tope se hacen más calcáreas y es común la presencia de venillas de calcita a través de éstos planos de estratificación y diaclasas y que presenta una orientación de: 298 / 60 N28E/60 NW.

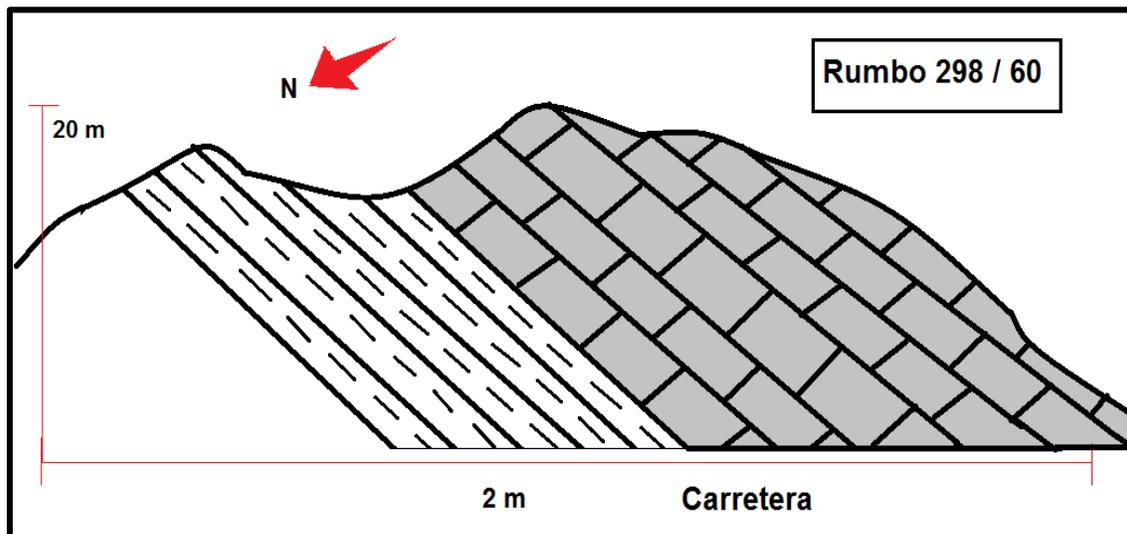


Figura 66. Corte esquemático asociado al Rezumadero La vega.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

⁹² RUIZ, O A. BARRIOS, L.A. & SANCHEZ C. N. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.

El cauce de la quebrada El Lindero está conformado geológicamente por depósitos cuaternarios, que como mencionan Ruiz. *et al.* (2015) se encuentran representados por bloques, cantos y en menor proporción guijarros embebidos en una matriz limo arenosa; El rezumadero de carácter inactivo o fósil, los autores indican que se presenta en un afloramiento dentro la quebrada conformado por una secuencia de lodolitas y calizas. Las lodolitas se presentan en capas de estratificación fina a muy fina, de color gris oscuro fisiles y frágiles, las diaclasas asociadas a estas se encuentran rellenas de calcita microcristalina como también en forma de venillas. Las Calizas en capas de estratificación fina a media se presentan al tope del afloramiento y son de color gris oscuro a negras, finas, homogéneas y corresponden a micritas (Folk) ó mustone (Dunhan), de rumbo. 310 / 40.

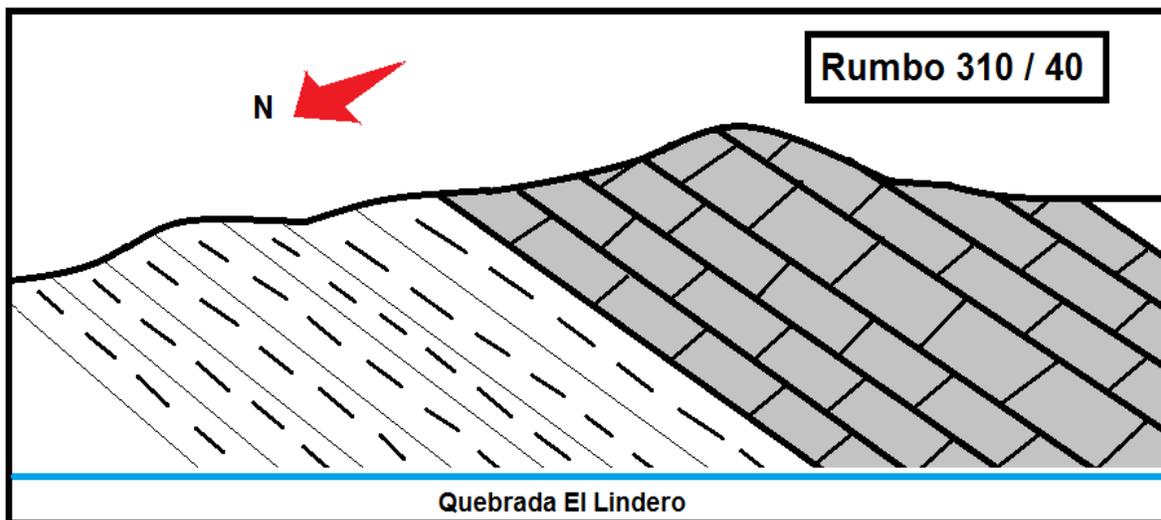


Figura 67. Corte esquemático asociado al Rezumadero la vega.

Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

8.1.5.1.3. Geología Estructural

El área del Rezumadero La Vega se presenta estructuralmente como un monoclinical con rumbos hacia el noreste y buzamientos bajos hacia el noroeste. Estas rocas se encuentran muy fracturadas. La zona está influenciada tectónicamente por la falla de Upar de carácter regional la cual corresponde a una falla de cabalgamiento de alto ángulo y en la cual se encuentran asociadas a algunas fallas distensivas

menores con rumbos este oeste inclinadas hacia el norte N10E inclinadas de 50 a 70 grados hacia al noroeste.⁹³

8.1.5.1.4. Descripción del Rezumadero⁹⁴

El Rezumadero La Vega se encuentra asociado a las calizas y se presenta como una leve impregnación a través de sus diaclasas como también en forma de nidos y puntos dentro de la roca. No se observó ningún tipo de flujo asociado a esta impregnación por lo que se descarta que corresponda a un Rezumadero interconectado con flujo desde el subsuelo considerándolo como una impregnación producto del alto contenido de materia orgánica que presentan las calizas y que estas sometidas a presión y temperaturas hayan podido generar los hidrocarburos. Es común encontrar asociado al entorno de este afloramiento dentro la quebrada, iridiscencias sobre el agua a los cuales se les realizó las pruebas para la de identificación de su origen determinando que corresponden a hidrocarburos líquidos.



Figura 68. Impregnación de aceite Rezumadero La Vega.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

⁹³ *Ibíd.*, p. 49.

⁹⁴ *Ibíd.*, p. 50.



Figura 69. Iridiscencia sobre el cauce de la quebrada El Lindero, Rezumadero La Vega. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.1.5.1.5. Caracterización de Fluidos

De acuerdo a las características que muestran los hidrocarburos presentes en el Rezumadero no fue posible tomar muestras líquidas para los análisis de laboratorio correspondientes, sin embargo se tomaron muestras de las rocas calizas con mayor impregnación (Ruiz. *et al.* 2015) para realizar la caracterización y análisis correspondiente a la prueba de fluorescencia. La caracterización petrofísica fue realizada en el laboratorio de Rocas de la Universidad Surcolombiana y los resultados se presentan en la tabla 28.

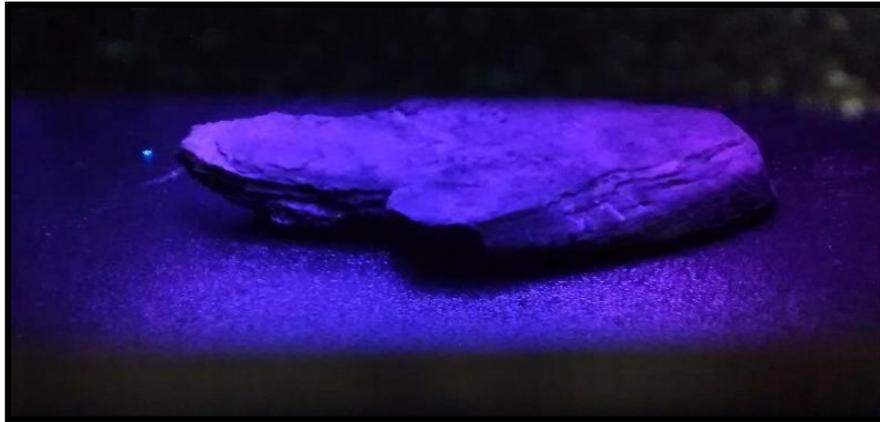


Figura 70. Muestra de roca impregnada bajo el fluoroscopio, Rezumadero La Vega. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

Tabla 28. Caracterización del Rezumadero La Vega, Palermo

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración Primaria
Roca Almacén	Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite/Asfalto
Gravedad API	13-15 °API Color café Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.6. MUNICIPIO DE RIVERA

Tabla 29. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Rivera

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
28	874725	802045	323-IV-D

8.1.6.1. REZUMADERO LA BOCANA PUNTO 28

En la zona rural del municipio de Rivera, específicamente en el corregimiento de la Ulloa se encuentra un Rezumadero que no hace parte de la información de la ANH

8.1.6.1.1. Localización Geográfica

El área de estudio se encuentra dentro de la zona rural del municipio de Rivera, en la vereda la Medina a 45 kilómetros de la ciudad de Neiva, El Rezumadero se localiza sobre el cauce de la quebrada La Medina, específicamente a la margen izquierda de la quebrada y a 150 metros aguas abajo de la cascada la Bocana, a una elevación de 920 metros sobre el nivel del mar. Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 802045 - ESTE 874725.

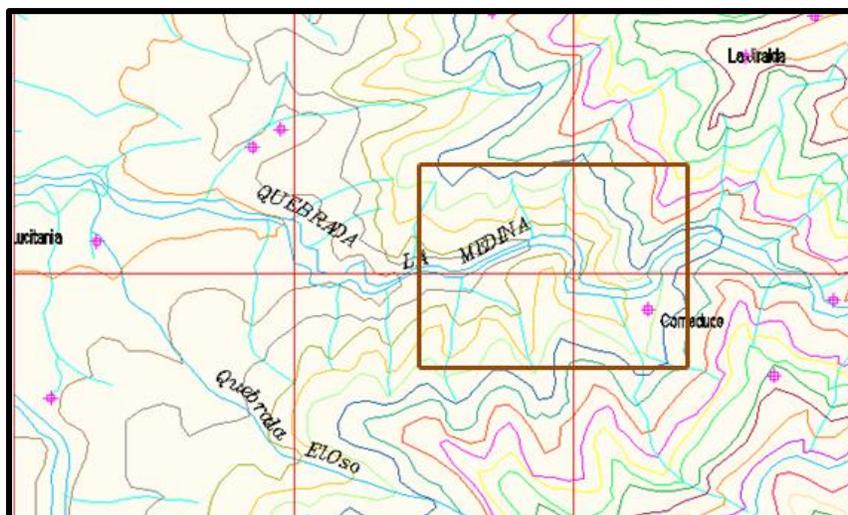


Figura 71. Localización en el mapa topográfico del área de estudio correspondiente a la Bocana Plancha 323-IV-D. Tomado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

8.1.6.1.2. Geología general⁹⁵

En el área de estudio afloran rocas ígneas intrusivas de edad jurásica y depósitos recientes cuaternarios propios de la actividad fluvial de la quebrada la Medina.

⁹⁵ CRUZ. *et al.*, (2014). Op. cit., p. 96-98.

El INGEOMINAS determino a la **Cuarzomonzonita de Algeciras (Ja)** como un cuerpo intrusivo con características similares al stock de Teruel en la región entre la Ulloa Rivera y Algeciras y que aflora continuamente al occidente de estas poblaciones. En la zona de interés afloran rocas ígneas intrusivas de color gris claro con tonalidades rosadas muy dura, fresca, aunque puntualmente se observa sectores meteorizados a semi meteorizados con influencia de la participación biológica generando quelación y la meteorización física tradicional asociada a los cuerpos de agua presentes en el área. La hidrolisis como meteorización química es la más dominante en el área de estudio generando la hidrolisis de los feldespatos transformándolos en arcillas.



Figura 72. Afloramiento de la Cuarzomonzonita de Algeciras, área de la Bocana. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

Litológicamente las rocas aflorantes en el punto del Rezumadero corresponden a una serie de rocas ígneas intrusivas de color gris claro a rosadas, oxidadas, muy fracturadas, de textura holocristalina, fanerítica, equigranular, conformadas mineralógicamente por cuarzo (20%), de aspecto hialino, traslucido, cristalino de formas anhedrales a subeuhedrales, los feldespatos presentes corresponden a: ortoclasas (40%), la cual tiene formas cristalinas euhedrales a subeuhedrales de colores grises a rosados cuando están frescos. Comúnmente se observan estos cristales atacados por la hidrolisis generando minerales de arcilla de tipo caolinita. Las plagioclasas de tipo oligoclasa (35%) son de color blanco lechoso y de formas

anhedrales a subeuhedrales, alterados hidrotermalmente por medio de la hidrolisis generando caolinita. Los minerales máficos observados en la sección (5%) corresponden a anfíboles de tipo horblenda y piroxenos de tipo augita.

El área donde se ubica el Rezumadero está sobre el cauce de la quebrada la Medina y está conformada por **depósitos aluviales y coluviales** y puntualmente derrubios de ladera, los depósitos aluviales están conformados por fragmentos de tipo bloques (10%) cantos rodados (50%), guías, guijarros y gránulos (30%) embebidos en una matriz de arena gruesa feldespática.



Figura 73. Afloramiento de Depósitos Cuaternarios, área de la Bocana. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

8.1.6.1.3. Geología Estructural

El área de estudio se encuentra totalmente sobre rocas ígneas intrusivas la cual se comporta como un macizo rocoso fresco, homogéneo y muy fracturado con sistemas de diaclasas abiertas y rellenas de material de gougue plástico blando y localmente mineralizado con sulfuros. Los patrones de diaclasas más comunes corresponden a las direcciones Familia 1: N-S/30W Y Familia 2: N20E/60S-W. En el punto del Rezumadero se encuentra una falla geológica de tipo distensivo de pequeña escala con el patrón estructural N40W/60SW por la cual migran los hidrocarburos a la superficie.⁹⁶

⁹⁶ *Ibíd.*, p. 99.



Figura 74. Falla geológica por la cual migran los hidrocarburos a superficie, área de la Bocana. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

8.1.6.1.4. Descripción del Rezumadero

El Rezumadero de la Bocana es considerado como uno de los más importantes, ya que se encuentra dentro de rocas ígneas intrusivas; Cruz. *et al.* (2015), señalan que se ubica muy lejano a la cobertura productiva, a más de dos kilómetros aproximadamente, además de que el rezumadero identificado se encuentra asociado a una falla geológica normal y es de tipo activo.

Durante las observaciones en campo realizadas se encontraron tres ojos de hidrocarburos en los que predomina degradación por microorganismos y fuerte olor a azufre; Los tres ojos hacen parte de un rezumadero que se extiende alrededor de 10 metros aguas abajo a lo largo del cauce de la quebrada La Medina. El primer ojo se presenta como una emanación de crudo de rocas ígneas que se va degradando por la acción de microorganismos sobre rocas intrusivas (Figura 75).

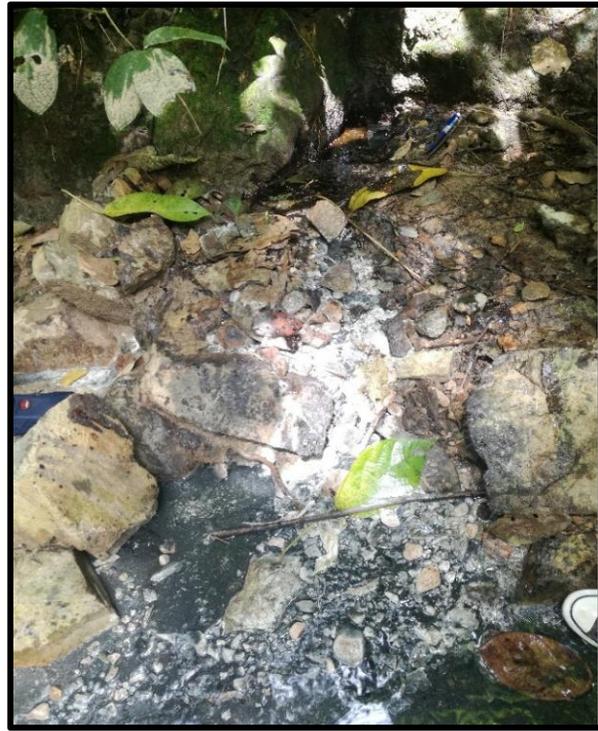


Figura 75. Rezumadero con biodegradación Rezumadero La Bocana.
Elaboración Propia 2017.



Figura 76. Rezumadero con biodegradación Rezumadero La Bocana.
Elaboración Propia 2017.

En el segundo ojo, el hidrocarburo emerge de las fracturas de la roca de crudo de color blanco por la acción de microorganismos (Figura 77), y el tercer ojo se encuentra ubicado sobre una pared de una caída de agua compuesta de rocas ígneas intrusivas con un alto grado de bioturbación; El crudo que emana es de muy alta viscosidad. (Figura 78).



Figura 77. Segundo Ojo de hidrocarburo, flujo de crudo biodegradado, Rezumadero La Bocana. Elaboración Propia 2017.

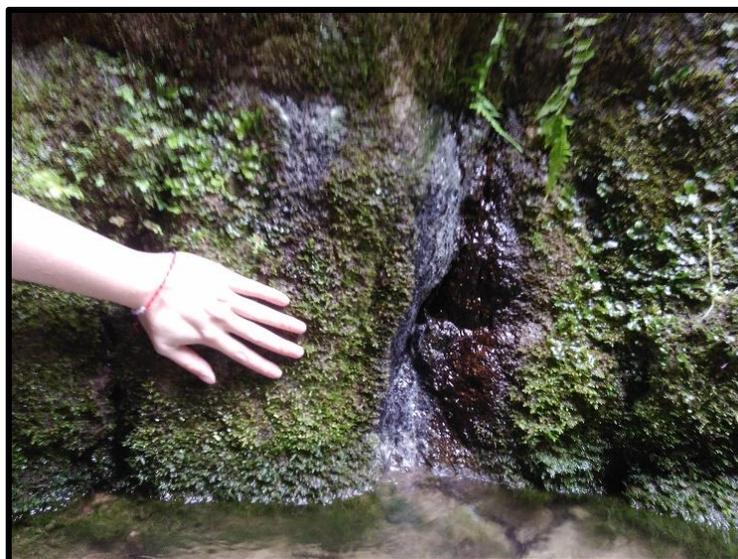


Figura 78. Tercer Ojo de hidrocarburo, flujo de crudo biodegradado, Rezumadero La Bocana. Elaboración Propia 2017.

El Rezumadero se encuentra sobre una falla geológica de tipo distensivo de pequeña escala con el patrón estructural N40W/60SW por la cual migran los hidrocarburos a la superficie.

8.1.6.1.5. Caracterización de Fluidos

Del Rezumadero la Bocana se tomaron muestras de hidrocarburo líquido para ser analizadas y caracterizadas en el Laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana. Los resultados del análisis petrofísico se muestran en la tabla 30.

Tabla 30. Caracterización del Rezumadero La Bocana, Rivera

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca Fuente	Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Crudo negro pardo brillante
Gravedad API del crudo	11,5 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua	7,78% Determinación por el método de destilación.
Punto de Chispa y Punto de Inflamación	Chispa: 292°F Inflamación: 370°F Determinación por el método

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2014)

8.1.7. MUNICIPIO DE TERUEL

Tabla 31. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Teruel

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
30	839602	799542	345-I-B

8.1.7.1. REZUMADERO EL ALMORZADERO PUNTO 30.

En la zona rural del municipio de Teruel se localiza un Rezumadero que no se encuentra enlistado en la información de la ANH.

8.1.7.1.1. Localización geográfica

Está localizado en la Finca San Antonio de la Vereda el Almorzadero en el municipio de Teruel, el área de estudio se encuentra ubicada en el límite suroccidental y nororiental de los municipios de Palermo y Teruel, sobre el cauce de la quebrada el Almorzadero al noroccidente del departamento del Huila, en las estribaciones de la cordillera Central que descienden del Nevado del Huila en la cuenca del río Magdalena a la margen izquierda; se encuentra a 807 metros sobre el nivel del mar y aproximadamente a una distancia de 50 kilómetros de la ciudad de Neiva. El ingreso a ésta zona se realiza por la carretera que comunica a los municipios de Palermo y Teruel, a la altura de la vereda del Almorzadero, por una carretera alterna que conduce a la finca San Antonio. Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 800626 – ESTE 839714

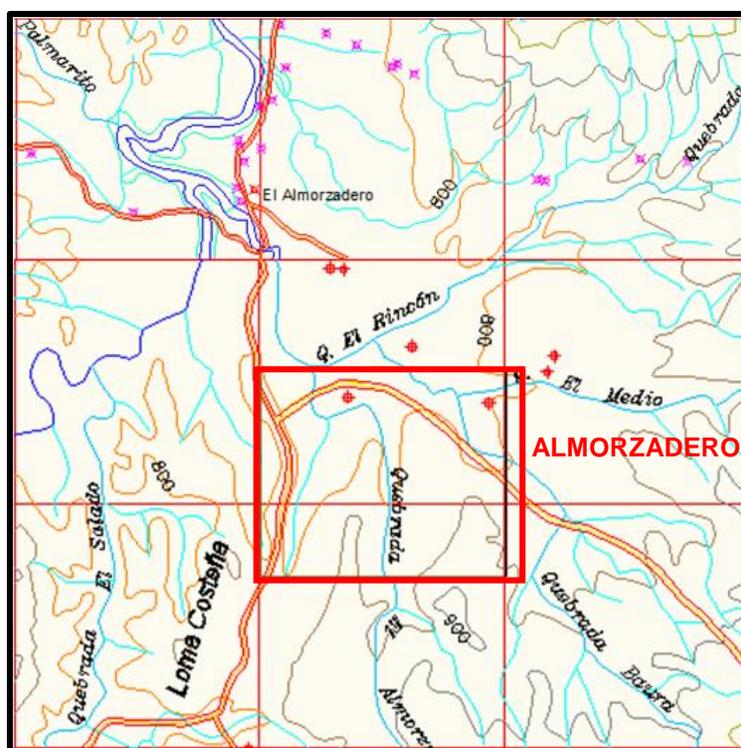


Figura 79. Localización del área el Almorzadero.
Tomado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi del IGAC, Plancha 345-I-B

8.1.7.1.2. Geología General⁹⁷

En el área de estudio afloran rocas ígneas intrusivas de edad Jurásica y rocas sedimentarias, pertenecientes al cretácico superior (Cenomaniano – Turoniano) y depósitos recientes cuaternarios propios de la actividad fluvial de los cauces de la región.

Se utiliza el nombre **Cuarzomonzodiorita de Teruel** para designar un cuerpo ígneo intrusivo estudiado por el INGEOMINAS y que aflora al noreste de la población de Teruel, conformando la cuchilla de Upar y la microcuenca del Almorzadero. Este cuerpo plutónico se presenta normalmente fracturado y meteorizado y con procesos de alteración hidrotermal.

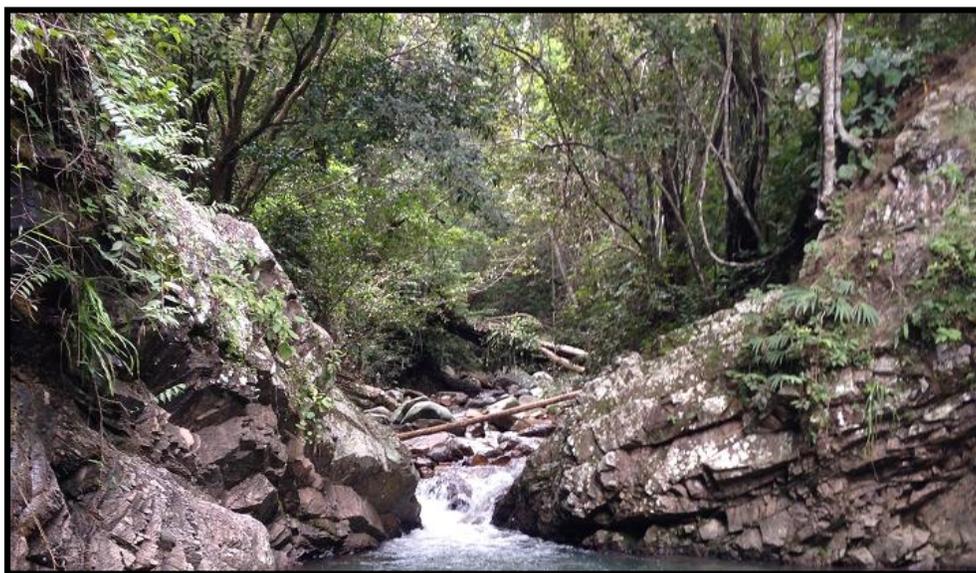


Figura 80. Panorámica del Afloramiento estudiado aguas arriba del Rezumadero del Almorzadero Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

Las rocas de este cuerpo corresponden en el área de estudio a la serie de Cuarzomonzodioritas, son de color gris claro a rosado cuando están frescas, cogiendo una tonalidad negrusca por la meteorización, presentan textura holocristalina, fanerítica y de cristales de tamaños medio a grueso, hipidiomófica inequigranular. Los minerales félsicos son cuarzo, plagioclasas, oligoclasa a

⁹⁷ *Ibíd.*, p. 71-75.

andesina y feldespato potásico (ortoclasa) de color rosado; como minerales máficos se presentan biotita, hornblenda y localmente, piroxeno. Se observan algunas zonas silificadas a brechas tectónicas y a rocas muy fracturadas, pero en general no es continua y se extiende centimétricamente a lado y lado de las zonas cizalladas.

La alteración hidrotermal dominante en el borde de los afloramientos estudiados es de tipo filica, las plagioclasas se encuentran fuertemente sericitizadas dejando localmente relictos de su estructura cristalina primaria, los maficos de tipo hornblendas y biotitas se encuentran alterados generando sericita y clorita.

En el área se observa a lo largo de un sistema de diaclasas una zona de alteración hidrotermal de tipo argílica transformando los feldespatos en minerales arcillosos los cuales están asociados a las zonas de falla y se presenta como un material semiplástico de color gris lechoso denominado en las descripciones de campo como "GOUGE", en gran parte de los casos este material es producto del evento tectónico y que posteriormente se le sobreimpuso la alteración hidrotermal.

El Granito de Teruel tentativamente se ubica en el Jurásico, por correlación litológica y posición estratigráfica similar con otros plutones de la Cordillera Oriental, como el Batolito de Algeciras y el Stock de Dolores datado por Sillitoe *et al.* (1982), aunque no se descarta que sea más antiguo.

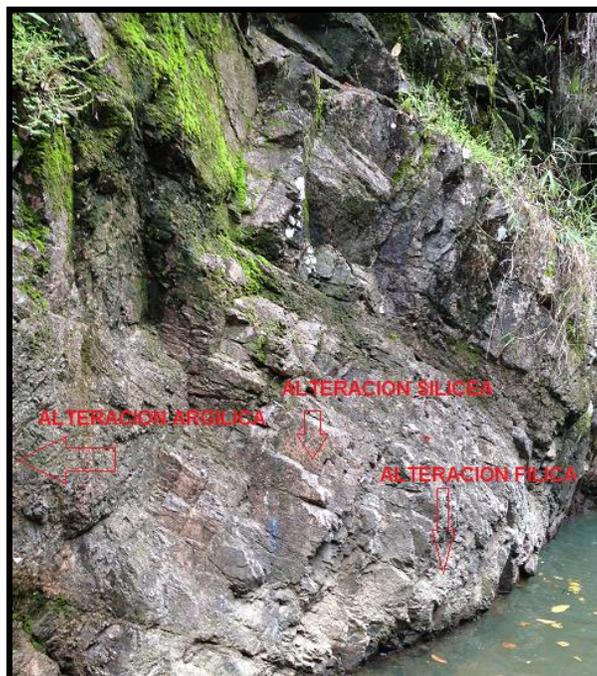


Figura 81. Afloramiento de la Cuarzomonzodiorita de Teruel mostrando las zonas de alteración hidrotermal.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

La Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta se reconoció en el área como una secuencia de lodolitas de color gris claro a amarillentas, muy fracturadas, fisiles y oxidadas, estas se presentan en capas de estratificación fina a muy fina de formas tabulares y puntualmente lenticulares. Las rocas presentan estructuras internas con laminación planoparalela discontinua. Hacia la parte media del cerro se presentan lodolitas de color gris oscuro con laminación planoparalela y gradando a limolitas.



Figura 82. Cerro localizado al NW del Rezumadero del Almorzadero conformado por lodolitas. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

Los depósitos cuaternarios presentes en el área estudiada corresponden a los materiales depositados por los cauces activos actuales que conforman el lecho o fondo de la quebrada el cual corresponde a materiales inconsolidados depositados en el lecho que de forma general corresponden a fragmentos de bloques (5%) cantos rodados (50%), guijas (25%), guijarros (10%) y gránulos (10%) de formas desde redondeadas hasta subangulares, embebidos en una matriz de arena gruesa a fina.

Composicionalmente los fragmentos corresponden en un 60% a rocas metamórficas (neises, migmatitas y anfibolitas), un 25% a rocas ígneas de las cuales el 15% corresponden a intrusivas (granitos rosados y cuarzomonzodioritas) y un 10% a rocas extrusivas (riolitas y dacitas) las rocas sedimentarias representadas por conglomerados corresponden al 5% en volumen del total de los fragmentos. La arena embebida en los fragmentos está conformada por cuarzo lechoso y puntualmente hialino en un 30% de formas subangulares, los feldespatos con un 60% corresponden principalmente a ortoclasa rosada. El 10% restante se presenta a manera de minerales pesados negros principalmente magnetita y otros óxidos de hierro.

8.1.7.1.3. Geología Estructural⁹⁸

En el área de estudio el contacto entre la Cuarzomonzodiorita de Teruel y la formación Hondita - Loma Gorda/Formación Villeta corresponde a la discordancia pre-apitiana, la cual morfológicamente es bastante notoria. El afloramiento estudiado presenta además zonas de cizallas fuertes y pequeñas fallas distensivas, manifiestas principalmente y asociadas a las zonas de alteración hidrotermal de tipo argílica.

Las fallas presentes tienen un rumbo este – oeste a N70E buzando hacia el sureste (SE) y en su plano de falla presentan un material de aspecto arcilloso y dominado comúnmente gouge. Esto es de gran importancia ya que puede servir como vías de migración para fluidos de tipo agua o hidrocarburos.

En el sector norte se presenta comúnmente entre las rocas intrusivas de la llamada cuarzomonzodiorita de Teruel y las rocas sedimentarias de la Formación Caballos con un rumbo general de N35E, el contacto es neto y generalmente genera cizallamiento débil. En ningún punto se observó registro de la formación Yavi ni el miembro inferior de la Formación Caballos. La disconformidad presenta características de permeabilidad lo que permite la migración de fluidos a lo largo de ella.

El área del Almorzadero se ubica en la denominada zona de cizalla de Teruel y corresponde al trazo de una falla de rumbo de tipo dextral con desplazamientos no mayores a los 50 metros. La zona reconocida de esta estructura fue dentro del intrusivo de Teruel y parte de la Formación Caballos y en general se presenta como

⁹⁸ *Ibíd.*, p. 75.

una zona de alto fracturamiento con un rumbo preferencial de N80E a localmente EW y en la cual a lo largo de su trazo, es común dentro del intrusivo la presencia de diques basálticos con espesores de hasta 20 metros desplazados por pequeñas fallas y mineralizados localmente con pirita. La presencia de fallas de tipo distensivo oblicuas a la zona de cizallamiento desplazando depósitos recientes y el alto grado de fracturamiento y lineamientos asociados a drenajes muestran esta zona como activa tectónicamente.

8.1.7.1.4. Descripción del Rezumadero

Sobre el cauce de la quebrada el Almorzadero y los depósitos de canal a 35 metros hacia el sur del afloramiento del intrusivo de Teruel, Cruz. *et al.* (2014) localizan tres puntos de rezumaderos activos de hidrocarburos con emanaciones intermitentes y burbujeantes manifestando la presencia de gases y su empuje natural a superficie, además de la presencia de iridiscencias.



Figura 83. Indicio superficial de hidrocarburo sobre el cauce de la quebrada el Almorzadero Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

8.1.7.1.5. Caracterización de Fluidos

El indicio superficial del Almorzadero presenta crudo de muy alta viscosidad, de color negro pardusco el cual se evidencia en forma de trazas formando una película sobre la capa superficial de agua debido a la diferencia de densidades entre el agua y el crudo. La muestra obtenida del Rezumadero al ser de tan alta viscosidad, no permite realizar el análisis de parámetros petrofísicos en el laboratorio de Crudos y derivados, sin embargo se logró realizar la prueba de fluorescencia, los resultados se muestran en la tabla 32. (Cruz. *et al.*, 2014)



Figura 84. Muestra de hidrocarburo del Almorzadero bajo el fluoroscopio. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2014

Tabla 32. Caracterización del Rezumadero El Almorzadero, Teruel

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca fuente	Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Crudo color negro parduzco con alta viscosidad, de aspecto bituminoso
Gravedad API	10 °API Color marrón Determinación por el método de Fluorescencia

Modificado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2014)

8.1.8. VÍA NEIVA – YAGUARÁ

Tabla 33. Indicios Superficiales ubicados a lo largo de la vía Neiva-Yaguará

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
39	844112,548	790948,256	345-I-B
40	843988,603	790907,207	345-I-B
42	835617,483	789702,3383	345-I-D
43	835612,831	789686,663	345-I-D

8.1.8.1. REZUMADERO COSTA BRAVA

El Rezumadero denominado como Costa Brava corresponde a dos (2) puntos referenciados por la ANH. Con el reconocimiento y trabajo de campo se determinó la presencia de hidrocarburos en los puntos mencionados, además se concluyó que estos puntos hacen parte de un mismo Rezumadero.

8.1.8.1.1. Localización Geográfica zona Costa Brava

La zona que comprende los puntos 39 y 40 se ubica frente al conjunto campestre Costa Brava, a la altura del kilómetro 45 sobre la vía que comunica a la ciudad de Neiva con el municipio de Yaguará, antes de llegar a la quebrada el Capote sobre el costado derecho de la vía.

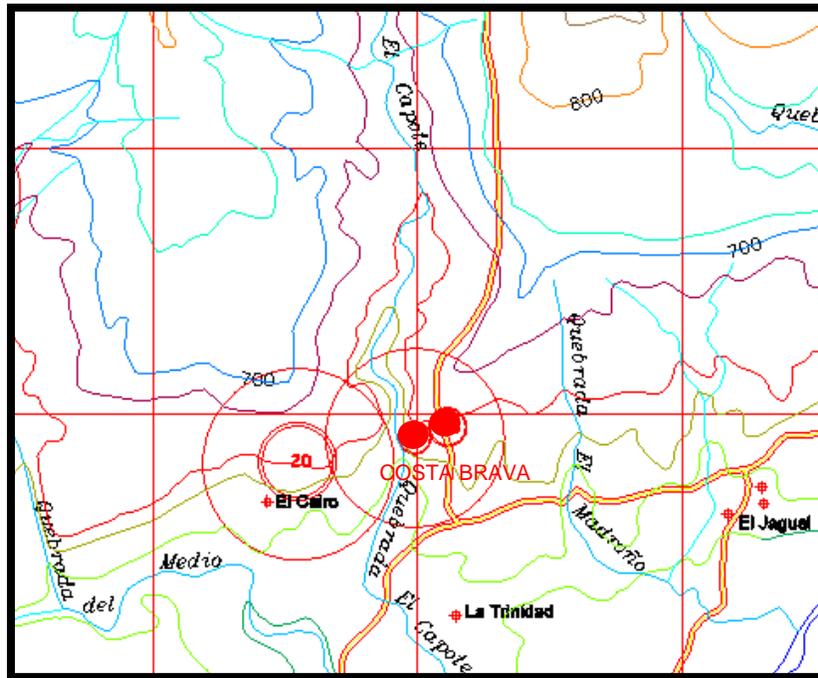


Figura 85. Localización Rezumaderos punto 39 Y punto 40
Tomado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Plancha 345-1-B

8.1.8.1.2. Geología General⁹⁹

En el área afloran rocas sedimentarias clásticas depositadas en un ambiente marino de plataforma correspondiente a la Formación Tabla.

La sección estratigráfica levantada con un espesor aparente de 70 metros y un espesor real de 34 metros corresponde al tope de la Formación Tabla. Hacia la base se inicia la secuencia con 1 metro de lodolitas negras localmente síliceas, blandas con delgadas intercalaciones de lodolitas síliceas localmente fosfáticas, suprayacen a esta unidad 2 metros de capas de estratificación fina a media de arenisca de color gris claro a blanco, de grano fino a medio de forma subredondeada con matriz limosa menor al 5% y cemento síliceo.

Suprayacen 2 metros de lodolitas de color gris claro, fisiles, muy meteorizadas con laminación plano paralela, continuando con la secuencia suprayacen 3 metros de areniscas en las cuales presentan localmente impregnación de Hidrocarburos tipo

⁹⁹ RUIZ. *et al.* (2015). Op. cit., p. 63-64.

asfáltico. Las areniscas cuarzosas de color gris claro a blanco, duras, fresca, texturalmente está conformada por granos de tamaño fino a medio de forma subredondeada, en una matriz de limo (10%). El cuarzo el cual forma el armazón de las rocas, es de color blanco lechoso a hialino. En este sector se presenta impregnación de hidrocarburos impregnando la roca por sectores a través de las diaclasas y planos de estratificación; La relación de impregnación es de 20% crudo y 80% roca.

Suprayacen esta secuencia 1 metro cubierto y continuando con 10 metros de espesor real conformado por capas de areniscas con capas de estratificación media a gruesa de color gris amarillento a gris claro y texturalmente conformada por granos de tamaño medio a fino de forma subredondeadas y bien seleccionadas. Presentan una matriz de limo blanco menor al 5% y se encuentran fuertemente cementadas con silíceo, hacia el tope de este paquete las areniscas presentan sus capas más finas y el tamaño de grano disminuye a fino a muy fino. En esta sección no se presenta ninguna manifestación de impregnación de Hidrocarburos.

Suprayace a este paquete de areniscas una secuencia de 3 metros de lodolitas silíceas con delgadas intercalaciones de areniscas, las lodolitas son de color gris claras y se presentan en capas de estratificación fina a muy fina, son duras, homogéneas y se encuentran parcialmente silificadas. Las intercalaciones de areniscas corresponden a esporádicas capas de estratificación fina a muy fina y texturalmente conformada por grano finos a muy finos, estos niveles de areniscas se encuentran bien cementados.

Suprayacen 5 metros de capas de areniscas las cuales hacia su base presentan 1.5 metros de areniscas impregnadas con Hidrocarburos definiéndose como un Rezumadero de tipo fósil. También hacia la base las areniscas son silíceas mientras que el tope gradan a areniscas calcáreas. Continúa la secuencia con una zona de 1.5 metros de una zona cubierta posiblemente correspondiente a lodolitas fisiles. Suprayacen 5 metros de areniscas de capas de estratificación gruesa a muy gruesa, areniscas cuarzosas de color gris claro a amarillo de grano fino a medio y de forma subredondeadas a redondeada con ondulación no paralela moteada localmente por deformación. La secuencia finaliza hacia el tope con un paquete de lodolitas calcáreas fisiles blandas con laminación ondulosa no paralela localmente disturbadas.

8.1.8.1.3. Geología Estructural

“El área denominada como Costa Brava corresponde, estructuralmente a una secuencia monoclinal homogénea con rumbos de N50 – 70E y con buzamientos entre 10 y 30 grados al sureste. La roca se encuentra medianamente fracturada con patrones de diaclasas representadas en los sistemas de rumbo N20E 80°NE y N180 E90”, señalan Ruiz. *et al.* (2015)

8.1.8.1.4. Descripción del Rezumadero Costa Brava 1 punto 39

Posee las siguientes coordenadas
NORTE 790948,256 – ESTE 844112,548

El rezumadero encontrado entre los puntos 39 y 40 corresponde a una impregnación de dos capas de areniscas localizadas de la Formación Tabla. El primer Rezumadero denominado Costa Brava 1 de carácter no activo se encuentra, según Ruiz. *et al.* (2015), en una sección de 3 metros de espesor conformada por areniscas de color gris claro a blancas en capas de estratificación media a gruesa y de composición cuarzo-arenita; La impregnación de los hidrocarburos pesados se encuentra irregularmente distribuida de esta sección a través de los planos de estratificación, paredes de las diaclasas y localmente diseminada en la roca, la relación de impregnación es de 20% de hidrocarburo con 80% de roca.



Figura 86. Muestra de roca impregnada de crudo del afloramiento de Costa Brava 1. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.1.8.1.4.1. Caracterización de Fluidos

Del Rezumadero Costa Brava 1 se tomaron muestras de roca impregnada de hidrocarburo, el análisis y caracterización petrofísica realizada se dio principalmente con la prueba de fluorescencia; La tabla indicadora de fluorescencia según LYNCH determina que la muestra presenta una fluorescencia débil, determinando una gravedad API baja.



Figura 87. Muestras de roca impregnada en el fluoroscopio Rezumadero Costa Brava 1 Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.1.8.1.5. Descripción del Rezumadero Costa Brava 2 punto 40

Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 790907,207 – ESTE 843988,603

El Rezumadero denominado Costa Brava 2 fue encontrado y descrito por Ruiz. *et al.* (2015) con un espesor real de 2 metros en el que se observa una impregnación de hidrocarburos de 1.5 metros en una proporción de 30% crudo y 70% roca caracterizándose como un Rezumadero fósil.

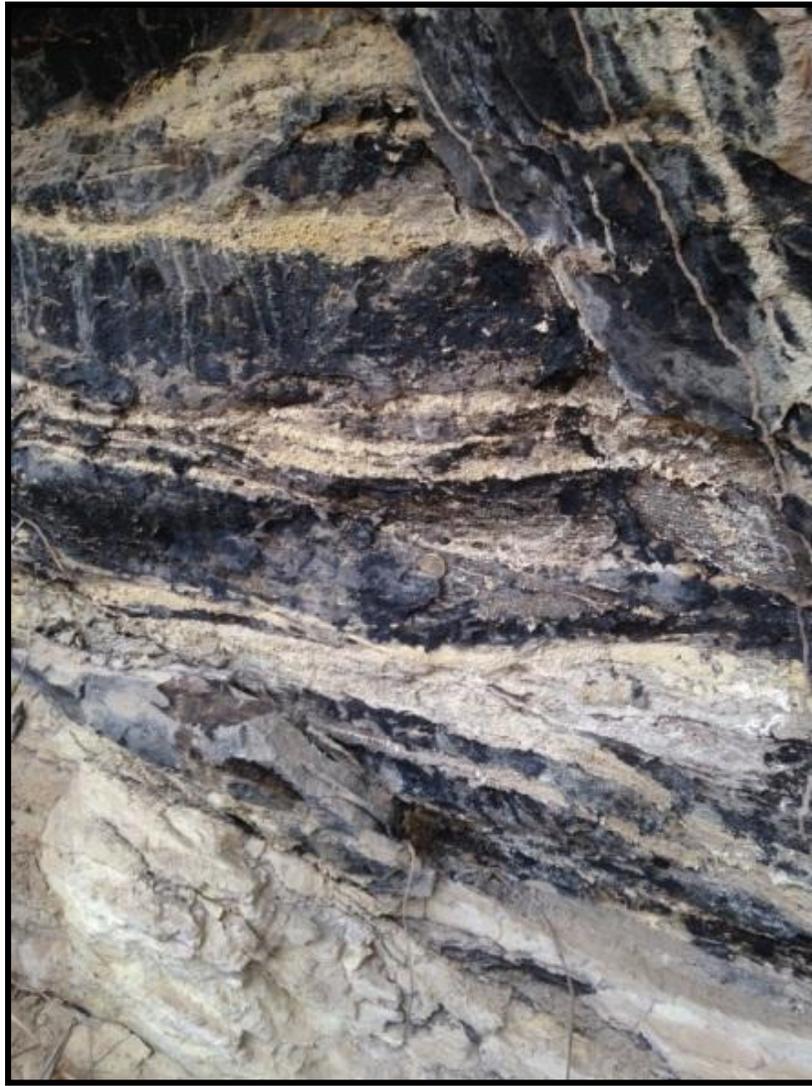


Figura 88. Afloramiento del Rezumadero Costa Brava 2.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.1.8.1.5.1. Caracterización de Fluidos

Las muestras de roca impregnadas de hidrocarburo tomadas del rezumadero Costa Brava 2 se analizaron mediante la prueba de fluorescencia observándose una tonalidad marrón – café, determinando según la escala de LYNCH que el valor de la gravedad API.



Figura 89. Muestras de roca impregnada del Rezumadero Costa Brava 2 en el fluoroscopio. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

La caracterización del Rezumadero Costa Brava 1 y 2 indica que los dos puntos pertenecen a un solo rezumadero, los resultados se presentan en la tabla 34.

Tabla 34. Caracterización del Rezumadero Costa Brava, Vía Neiva-Yaguará

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Tabla – Olini
Tipo de Hidrocarburo	Impregnación de aceite/ Asfalto
Gravedad API	5-10 °API Determinación por el método de fluorescencia

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.1.8.2. REZUMADERO FINCA MEXICO

En la vía que conduce desde Neiva al municipio de Yaguará, en el sector de la Finca Mexico la ANH reporta la presencia de dos (2) Rezumaderos; Durante el reconcomiendo de campo se determinó la presencia de hidrocarburos en el área concluyendo que los dos puntos pertenecen a un solo Rezumadero que se extiende a lo largo de 50 metros en dirección N20W entre estos dos puntos.

8.1.8.2.1. Localización Geográfica

Se localizan en el municipio de Yaguará sobre la vereda el Paraíso, más específicamente en la finca México; Del casco urbano a la zona de estudio se recorren 6 kilómetros aproximadamente por el carreteable que conduce a la finca anteriormente mencionada.

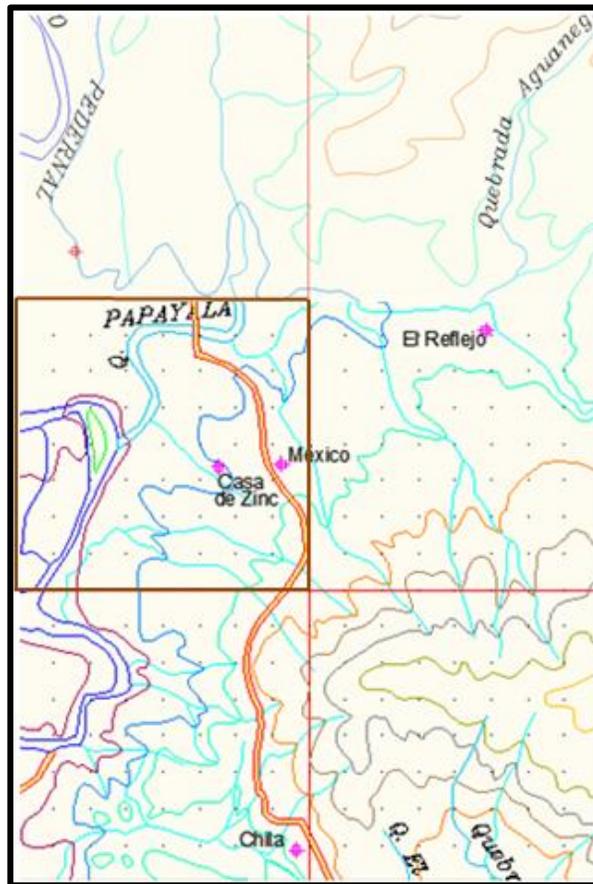


Figura 90. Localización del área de estudio correspondiente a la finca México.
Tomado del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Plancha 345-I-D

8.1.8.2.2. Geología General¹⁰⁰

En el área de estudio afloran rocas sedimentarias, pertenecientes al cretácico superior (Cenomaniano – Turoniano) y depósitos recientes, cuaternarios propios de la actividad fluvial de los cauces de la región.

En el área estudiada la **Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta** se presenta como una secuencia monótona de lodolitas y limolitas con un espesor real de 5 metros. Hacia la base se presentan lodolitas de color gris oscuro negruzco (N4-N5) finas homogéneas medianamente fracturadas y con laminación lenticular y capas discontinuas gradando a limolitas. Hacia la parte media de la secuencia se presentan lodolitas con intercalaciones de limolitas de color gris claro y cortado por venas de calcita con laminación planoparalela. El tope de la secuencia termina con una degradación a limolitas silíceas muy fracturadas (Figura 91).



Figura 91. Afloramiento de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta, finca México Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

¹⁰⁰ CRUZ. *et al.* (2014). Op. cit., p. 85-86

El área donde se ubica el Rezumadero está conformada por **depósitos coluviales** y derrubios embebidos en una matriz de suelo orgánico, estos se presentan endurecidos y con costras asfálticas generando una superficie impermeable, no se observan claramente la composición de los depósitos de derrubios (Figura 92).



Figura 92. Afloramiento de depósitos Cuaternarios, finca México.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

8.1.8.2.3. Geología Estructural

Cruz. *et al.* (2014) indican que “estructuralmente el área del Rezumadero de la finca México se encuentra asociado a una falla de tipo distensiva, con un rumbo este - oeste buzando hacia el sur 70° las rocas presentes se encuentran altamente fracturadas con un patrón estructural de rumbos norte – sur al $N20W$ con buzamientos entre 10° y 20° al SW.”

8.1.8.2.3.1. Descripción Rezumadero México 1 punto 42

Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 789702,3383 – ESTE 835617,483

El Rezumadero México 1 está ubicado sobre la Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta, sobre una quebrada seca de tipo perenne. Afloran una secuencia de estratificación fina a muy fina de lodolitas de color gris oscuro, blandas, fisiles, frágiles localmente plegadas, se encuentran muy fracturadas. Presentan algunos niveles de calizas “micriticas” (Véase Figura 93), las diaclasas presentes tienen rumbo de N30W/70.

A 10 metros de este punto se presenta una costra de derrubios impregnada de hidrocarburo (Véase Figura 94); siguiendo el cauce de la quebrada continua la impregnación sobre depósitos coluviales aproximadamente 16 metros con rumbo 130SE, por el cauce de la quebrada afloran repetitivamente lutitas o shale y depósitos de derrubios impregnados de aceite, posiblemente asociados a una falla 70 NE.

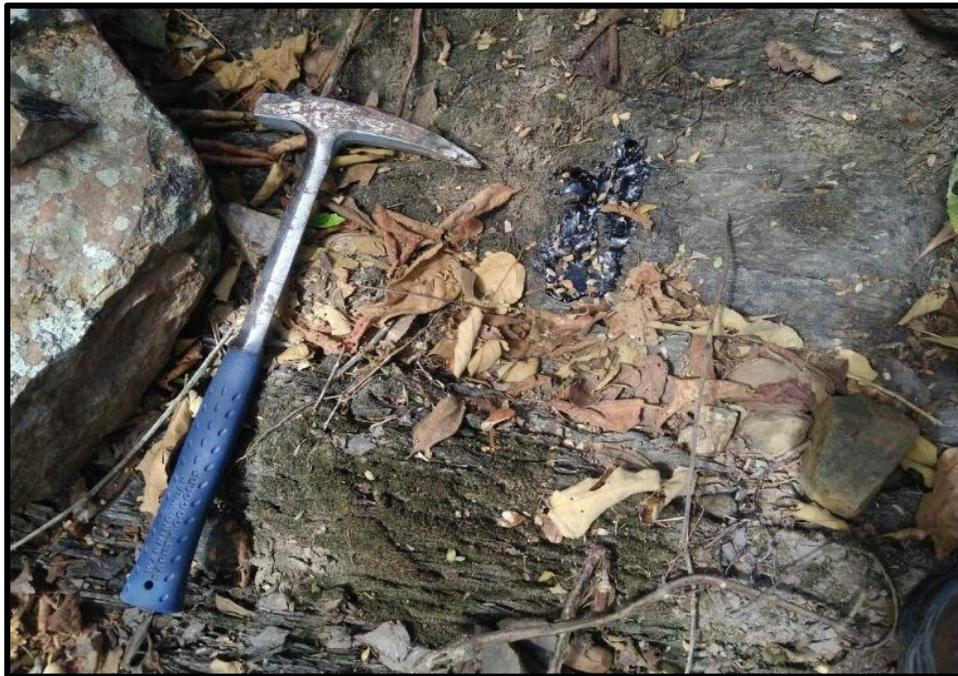


Figura 93. Impregnación de aceite, Rezumadero México 1
Elaboración Propia 2017.



Figura 94. Impregnación de aceite, Rezumadero México 1
Elaboración Propia 2017.

8.1.8.2.3.2. Descripción Rezumadero México 2 punto 43

Posee las siguientes coordenadas

NORTE 789686,663 – ESTE 835612,831.

En el reconocimiento en campo realizado se determinó que bajo esas coordenadas no se encuentra ningún tipo de indicio superficial de hidrocarburos, sin embargo a 82 metros aproximadamente de este punto, Cruz. *et al.* (2014) indican la presencia de hidrocarburos superficiales, por tanto el punto se reubicó a las nuevas coordenadas NORTE 789637 – ESTE 835678.

El rezumadero mencionado por los autores se encuentra a una elevación de 711 metros sobre el nivel del mar, sobre el cauce de canal de desagüe de la finca México el cual conduce a la quebrada Canadá (Véase Figura 95).



Figura 95. Impregnación de aceite al margen del cauce del desagüe de la finca México, punto 44
Elaboración Propia 2017.

En dirección N20W a partir de este punto se presenta una zona altamente impregnada que intermitentemente se puede seguir por unos 50 metros en la cual se presentan 4 ojos más de emisión de hidrocarburos pesados, impregnando fuertemente el material de derrubios y generando nuevamente esta pasta asfáltica.



Figura 96. Emanación de crudo pesado entre punto 42 y punto 43.
Elaboración Propia 2017.

8.1.8.2.4. Caracterización de Fluidos

Las muestras recolectas para el análisis y la caracterización se tomaron del Rezumadero México 2 debido a que en este punto se presenta hidrocarburo líquido. Los resultados de las pruebas realizadas en el Laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana se presentan en la tabla 35.

Tabla 35. Caracterización del Rezumadero Finca México, Vía Neiva-Yaguará

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca Fuente	Formación Hondita-Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Crudo color marrón oscuro, con muy elevada viscosidad, aspecto bituminoso, de base asfáltica.
Gravedad API	10,8 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua en el petróleo	10% Determinación por el método de destilación
Punto de Chispa y Punto de Inflamación	Chispa: 310°F Inflamación: 395°F Determinación por el método de Cámara Abierta de Cleveland

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2014)

8.2. SUB REGIÓN OCCIDENTE

Según la información aportada por la ANH, en el sector occidente del Departamento del Huila se reportan tres (3) indicios superficiales de Hidrocarburos de los cuales ninguno de ellos fue encontrado; Adicionalmente se encontraron y caracterizaron dos (2) Rezumaderos que no se encuentran reportados por la ANH.

8.2.1. MUNICIPIO DE PAICOL

Dentro de la zona rural del municipio de Paicol se encuentra dos (2) Rezumadero que no hacen parte de la información de la ANH.

Tabla 36. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Paicol

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
46	824077	759748	366-II-A
47	820382	756889	366-II-A

8.2.1.1. REZUMADERO LA CAÑADA PUNTO 46

8.2.1.1.1. Localización geográfica

Se localiza en la Hacienda La Cañada, en la vereda La Cañada del municipio de Paicol; El acceso a esta zona se da inicialmente por la vía que comunica la ciudad de Neiva con el municipio de Paicol, sobre el kilómetro 94 se toma una vía secundaria sin pavimentación que conduce hacia la quebrada la Motilona y previamente hacia la Hacienda. Posee las siguientes coordenadas:

NORTE 759748 – ESTE 824077.



Figura 97. Localización del Rezumadero La Cañada. Tomada de Google Maps. (2016)

8.2.1.1.2. Geología General

Geológicamente el área correspondiente al rezumadero la Cañada está localizada estratigráficamente sobre rocas de la Formación Seca más específicamente en la parte superior del miembro Teruel, Fajardo. *et al.* (2015) mencionan que esta sección está conformado por una secuencia monótona de arcillolitas de gris claro a violáceo (abigarreadas), con delgadas intercalaciones de areniscas.

Se realizó el levantamiento estratigráfico, desde el tope de la Formación Seca, hasta el contacto con el grupo Chicoral, Miembro Palermo. La sección medida con el método de poligonal abierta y hip chein, se midió con un espesor aparente de 230 metros y con base en la reconstrucción paniplástica (balanceo de secciones), dada una sección con un espesor real de 79 metros. De base a techo y aclarando que esta sección fue levantada desde donde se inicia la presencia de hidrocarburos, se presenta así¹⁰¹:

- De 0 a 10 metros, se presenta una secuencia de arcillolitas abigarreadas, con intercalaciones de bancos de areniscas de estratificación media. Estas son de color gris verdoso, blandas, friables, y un poco cementadas. Composicionalmente corresponden a grauvaca. Estas rocas se encuentran parcialmente impregnadas a través de los planos de diaclasas y localmente diseminadas dentro de esta.
- De 10 a 30 metros, se presenta una secuencia de capas de estratificación fina, conformadas por arcillolitas abigarreadas, de textura arcillo-arenosa (40% arcilla- 20% limo-40%arena). En esta sección se observa a través del cauce de la quebrada y sobre los depósitos aluviales, dos ojos por donde fluyen hidrocarburos pesados.
- De 30 a 50 metros, se presenta una secuencia de arcillolitas abigarreadas, con delgadas intercalaciones de limolitas arenosas y areniscas.
- De 50 a 80 metros, se presenta una secuencia de arcillolitas monótonas con una estratificación de fina a muy fina. Las arcillolitas predominan en una proporción.
- De 80 a 120 metros, se presenta una secuencia de arcillolitas abigarreadas, con delgadas intercalaciones de areniscas.

¹⁰¹ FAJARDO, C. RIVERA, D. M E. & RODRIGUEZ, D. A. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.

- De 120 a 180 metros, se presenta una secuencia monótona de areniscas y limolitas con presencia de conglomerados de no tan buena selección.
- De 180 a 230 metros, se presenta areniscas, arcillolitas monotonas con algunos depósitos coluviales con ausencia de fluidos de hidrocarburos.

8.2.1.1.3. Geología Estructural

Fajardo. et. al., (2015) determinan que “el rezumadero de la Cañada se encuentra asociado al trazo de una falla geológica de carácter normal o distensivo de dirección N40-50E”, tal falla va por el cauce de la quebrada el Neme, donde se presenta por un espacio de unos 250 metros aguas arriba desde el puente que corta la carretera con la quebrada el Neme, con intermediaciones con la batería del Campo La Cañada

8.2.1.1.4. Descripción del Rezumadero

Se ubica dentro de los depósitos aluviales de la quebrada El Neme donde se observa claramente el flujo continuo de crudo que impregna el cauce y las márgenes de la quebrada.



Figura 98. Zona de impregnación de areniscas. Rezumadero La Cañada. Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015



Figura 99. Margen de la Quebrada el Neme impregnada con aceite, Rezumadero La Cañada. Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.2.1.1.5. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras representativas de fluidos y rocas impregnadas de crudo en el área del Rezumadero; La caracterización del hidrocarburo se realizó en el laboratorio de crudos y derivados de la Universidad Surcolombiana, los resultados obtenidos se presentan en la tabla 37.

Tabla 37. Caracterización del Rezumadero la Cañada, Paicol

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación La Tabla – Olini
Tipo de Hidrocarburo	Crudo oscuro y viscoso e impregnaciones de aceite en la roca

Gravedad API	11,38 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	5.2% (38% agua – 1,4% sedimentos) Determinación por el método de la centrifuga
Salinidad en el crudo	2,141 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.
Viscosidad	95827 cp Determinación por el método del viscosímetro Fann 35 ^a

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.2.1.2. REZUMADERO SANTA TERESA PUNTO 47

8.2.1.2.1. Localización Geográfica

El ingreso al área se da inicialmente por la vía que comunica a la ciudad de Neiva con Paicol, se sitúa en la vereda Bellavista en el municipio de Paicol; El Rezumadero encontrado se localiza específicamente en la finca Santa Teresa, para acceder se toma un sendero a través de una pendiente boscosa asociada a la quebrada La Palma. Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 756889 – ESTE 820382



Figura 100. Ubicación del Rezumadero Santa Teresa en el mapa geológico Tomado de Servicio Geológico Colombiano SGC, plancha 366

8.2.1.2.2. Geología General

El Rezumadero de Santa Teresa se encuentra asociado a rocas de la formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta, específicamente el Shale de Bambucá, el cual está conformado por una secuencia de lodolitas de color gris oscuro a negruzco. Estas son blandas, frágiles, fisiles. Se encuentra en una zona boscosa, de alta pendiente asociada a la quebrada la palma, cubierta por arbustos y árboles.¹⁰²

8.2.1.2.3. Descripción del Rezumadero

Este rezumadero se presenta como un ojo de hidrocarburo pesado en una concavidad semicircular de un diámetro aproximado de 30 centímetros, indican Fajardo. *et al.*, 2015. Se encuentra oculto con una cubierta de un tanque que a su vez está recubierta con hojarasca, por lo cual es imposible detectarlo sin la ayuda de algún conocedor del punto.



Figura 101. Rezumadero Santa Teresa.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

¹⁰² *Ibíd.*, p. 94.



Figura 102. Rezumadero Santa Teresa.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.2.1.2.4. Caracterización de Fluidos

Se tomó una muestra representativa de crudo líquido en el área del Rezumadero Santa Teresa. La caracterización del hidrocarburo se realizó en el laboratorio de Crudos y Derivados de la Universidad Surcolombiana y los resultados se presentan en la tabla 38.

Tabla 38. Caracterización del Rezumadero Santa Teresa, Paicol

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación La Tabla – Olini
Tipo de Hidrocarburo	Crudo oscuro extra pesado muy viscoso
Gravedad API	9,32 °API Determinación por el método del picnómetro

% Bsw %contenido de agua y sedimentos en el petróleo	2,8% Determinación por el método de la centrifuga
Salinidad en el crudo	3,5433 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

8.3. SUB REGIÓN CENTRO

Según la información aportada por la ANH, en el sector centro del Departamento del Huila no se reporta ningún indicio superficial de Hidrocarburos, sin embargo durante el reconocimiento en campo se encontraron y caracterizaron dos (2) Rezumaderos que no hacen parte de los reportes de la ANH.

8.3.1. MUNICIPIO DE GARZÓN.

Tabla 39. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Garzón

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
50	822319	727456	366-IV-C

8.3.1.1. REZUMADERO LA JAGUA PUNTO 50

En la zona rural del municipio de Garzón, en zona del corregimiento de la Jagua se encuentra localizado un Rezumadero que no hace parte de los reportes de la ANH.

8.3.1.1.1. Localización Geográfica

Localizado por la vía nacional que comunica a la ciudad de Neiva con el municipio de Garzón, desde el casco urbano de Garzón se recorren 3 kilómetros hacia el sur en donde se ingresa por un carreteable que conduce hacia la hacienda la Yunga, se continua hacia el sur atravesando la quebrada Aguacaliente, paralela al cauce del rio Suaza y finalmente para acceder a la zona específica se toma la vía que conduce del centro poblado de la Jagua al sector denominado como la Mina El Neme la fue una antigua explotación de asfalto . Presenta las siguientes coordenadas:

NORTE 727456 – ESTE 822319

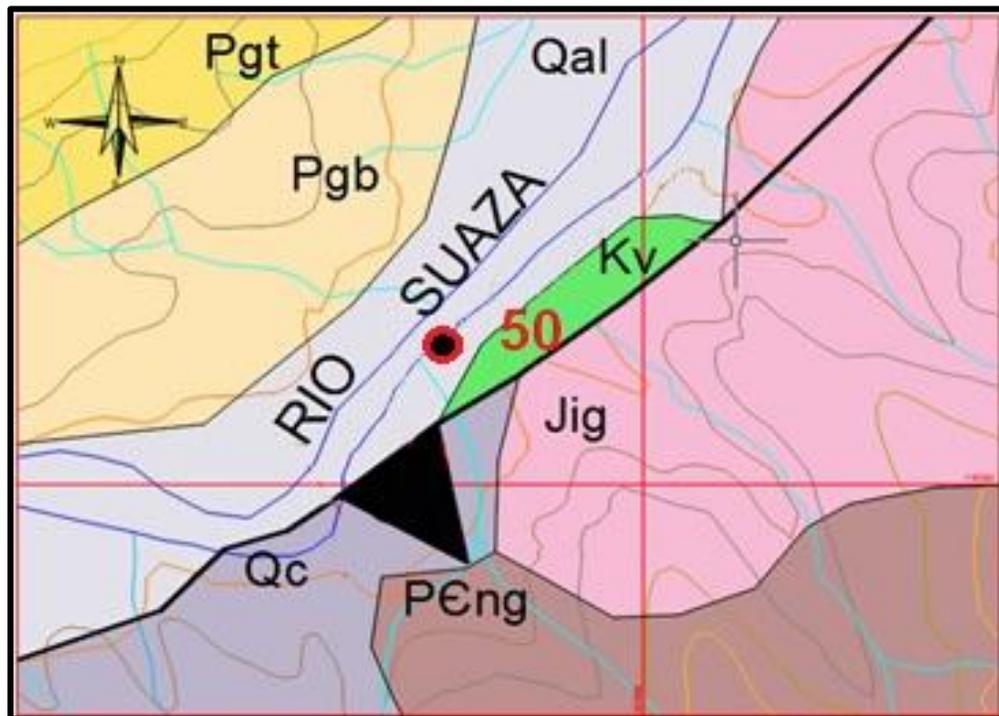


Figura 103. Ubicación del Rezumadero La Jagua punto 50 en el mapa geológico. Tomado de Servicio Geológico Colombiano SGC, plancha 366.

8.3.1.1.2. **Geología General**¹⁰³

En el área de influencia directa del Rezumadero La Jagua afloran rocas ígneas intrusivas correspondientes al granito de Garzón, aflora también una cuña tectónica representada por rocas sedimentarias clásticas y bioquímicas de la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta y más específicamente el miembro Shale de Bambucá, se presentan depósitos cuaternarios representados por las terrazas aluviales del río Suaza y algunos depósitos de derrubios.

El Macizo de Garzón (Jig) en el área se observa intruido por pequeños cuerpos ígneos de carácter ácido y texturas pegmatíticas a faneríticas, y que litoestratigráficamente reciben varias denominaciones como son, **el granito de Altamira (Jgal)** y otros cuerpos correlacionables con el Batolito de Ibagué. La Jagua se observan rocas ígneas intrusivas de color rosado a rojizo, y de textura pegmatítica a localmente fanerítica y de composición ácida, la cual petrográficamente corresponde a granitos rosados. Localmente en el área hay desarrollo anormal de cristales grandes de ortoclasa y de biotita, generando una textura pegmatítica muy clara.

El Gneis de Guapotón (PRngm) aflora orientado en dirección noreste y con extensión aproximada de 20 km²; está limitada por la quebrada Aguacaliente al norte, el río Suaza al oeste y pertenece al Sistema de Fallas de Garzón-Suaza. Esta unidad Litológica está constituida predominantemente, por una roca de color rojo y rosado, fanerítica de grano medio a grueso, con estructura migmatítica y textura granoblástica. Tiene cambios graduales en su contenido mineralógico, textura y estructura; se encuentra sectores de rocas con textura migmatítica, de tonos rosado y verdoso y rocas con textura granoblásticas de color rojo intenso, con algunas laminillas de biotita y anfíbol (hornblenda). La roca está compuesta por feldespato potásico de color rojo, cuarzo, plagioclasa, biotita y anfíbol como minerales máficos, que pueden ser accesorios; se presentan en láminas alargadas de color verde y negro, localmente asociadas con pirita y epidota que rodean los minerales félsicos.

¹⁰³ *Ibíd.*, p. 40-47.



Figura 104. Ortogranito de Garzón. Vía Rezumadero La Jagua.
Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015



Figura 105. Afloramiento del Granito de Garzón, semimeteorizado y muy fracturado en la zona de contacto con la escama tectónica de la Formación Hondita-Loma Gorda.
Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

El contacto del cuerpo sedimentario con la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta es fallado, generando zonas de brecha y milonitización. El contacto norte está parcialmente cubierto, mientras el contacto sur es manifestado por el trazo rectilíneo de un drenaje secundario de tipo perezne, el cual se encuentra impregnado de hidrocarburos.



Figura 106. Contacto fallado entre la escama tectónica de La Formación Hondita-Loma Gorda (Formación Villeta) y El Granito de Garzón (Jig). Nótese la presencia de Rezumaderos de hidrocarburos a lo largo de la quebrada por el trazo de la falla.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

En el sector más sur del área de influencia directa del Rezumadero, se presenta un corte topográfico denominado en el sector como la cantera de Neme, conformado en su parte superior por una secuencia de derrubios e infrayaciendo el Granito de Garzón muy meteorizado. La alta pendiente del talud impidió su acceso directo, pero

lo que se puede observar tanto sobre el cauce del río Suaza, como en la parte alta, es que esta costra de meteorización se encontraba impregnada de hidrocarburos, los cuales fueron explotados como minería a cielo abierto en los años 40.

En el área aflora **el Shale de Bambucá** a manera de una escama tectónica una secuencia de lodolitas y calizas con una potencia de 50 metros. La escama tectónica se presenta como un cuerpo alargado en dirección Norte Sur, con una longitud medida por medio de poligonal abierta y Hip Chain de 150 metros, y un ancho aproximado de 30 metros y 50 metros de altura.

Se realizó el levantamiento estratigráfico del área el cual presenta un espesor de 40 metros conformado de base a techo por la siguiente secuencia:

- De 0 – 3 metros se presenta una secuencia de calizas de color gris oscuro cuando están frescas, duras muy fracturadas y de textura tipo Wackestone según Dunham. Este sector se encuentra altamente impregnado de hidrocarburos a través de sus planos de estratificación, diaclasas y localmente diseminado entre la roca.
- De 3 – 6 metros se presenta un paquete de calizas con estratificación media a gruesa, de color gris oscuro, fino, homogéneo, y muy fracturado. En este sector se presentan Rezumaderos a manera de ojos asociados a la fracturas. Este Rezumadero es activo y se observa claramente la fluidez del aceite.
- De 6- 10 metros se presenta una secuencia de lodolitas con delgadas intercalaciones de calizas. Las lodolitas son físciles, blandas y se presentan muy fracturadas, efervescen al HCl, manifestando su contenido calcáreo. En este sector se encuentra impregnación de hidrocarburos a través de los planos de estratificación y diaclasas en una relación de 10 -90.
- De 10 – 20 metros se presenta una secuencia de lodolitas calcáreas de color gris claro, semimeteorizadas, físciles y muy blandas. En este sector se presentan algunas trazas de hidrocarburos a lo largo del plano de estratificación y fracturas en proporción 5 – 95.
- De 20 – 40 metros se presenta una secuencia lodolitas calcáreas de colores gris oscuro, físciles y muy fracturados.



Figura 107. Afloramiento Shale de Bambucá zona La Jagua.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

Se identificaron varios tipos de **depósitos cuaternarios (Qal)**, los cuales se han diferenciado en: depósitos de terraza asociados a la dinámica del río Suaza, depósitos coluviales asociados a los piedemontes, laderas y depósitos.

Los depósitos coluviales (Qco) en el área se presentan en gran extensión por la ladera de la margen izquierda del río Suaza. Consiste en una serie de fragmentos de rocas ígneas intrusivas y metamórficas embebidas en una matriz arenosa, areniscas y limos con una matriz de arena.

8.3.1.1.3. Geología Estructural

Fajardo. *et al.* (2015) indican que el Rezumadero La Jagua se encuentra asociado a la cuña tectónica presente en la margen oriental del Cañón del río Suaza, la cual está conformada por un cuerpo alargado de dirección NW/SE, conformado por una secuencia de rocas sedimentarias pertenecientes al miembro Shale de Bambucá de la Formación Hondita-Loma gorda/Formación Villeta. Esta cuña con una longitud de 202 metros se encuentra limitada al norte por rocas ígneas intrusivas de composición granítica, este contacto es de tipo fallado, y corresponde a una falla distensiva o normal, la cual presenta un rumbo N50W/70SW. El contacto sur se encuentra asociado al trazo de un drenaje peregne, fallado y también de tipo normal o distensivo N10E/70SE.

8.3.1.1.4. Descripción del Rezumadero¹⁰⁴

El Rezumadero La Jagua se encuentra asociado a una cuña tectónica que se compone de una secuencia de lodolitas de color gris oscuros cuando están frescas, a gris claro cuando están semimeteorizadas, estas son fisiles, frágiles y blandas, composicionalmente están compuestas por carbonatos, materia orgánica y minerales silicios pertenecientes a la Formación Hondita-Loma gorda/Formación Villeta.

El afloramiento (Figura 108) corresponde a una secuencia de shales calcáreos con una potencia de 15 metros, están conformados por partículas tamaño lodo, graduando hacia el tope a limo, son muy fisiles y de composición calcárea (efervescen rápidamente al HCl). El afloramiento se encuentra impregnado por hidrocarburos a través de sus planos de estratificación y fracturas, es común la presencia de gotas frescas que manchan fácilmente el tacto, continuando en dirección SW existe continuidad del afloramiento cubierta parcialmente con arbustos y derrubios. A 105 metros se presenta otro afloramiento de shale calcáreo con una potencia de 30 metros hasta el cauce del río, y está conformado por una secuencia de calizas y lodolitas fisiles. Las calizas que se presentan principalmente hacia la base son de color gris claro, duras, frescas y conformadas por un armazón de fósiles y pellet, embebidas en una matriz esparítica y correspondiente según Robert Folk a bioesparita, y según Dunhan a un Wackestone.



Figura 108. Rezumadero La Jagua al margen del río Suaza.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015.

¹⁰⁴ *Ibíd.*, p. 48.



Figura 109. Impregnación de hidrocarburo Rezumadero la Jagua.

Tomado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.3.1.1.5. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras de crudo líquido y rocas impregnadas de crudo en el área del Rezumadero La Jagua. La caracterización del hidrocarburo se realizó en el laboratorio de crudos y derivados de la Universidad Surcolombiana, obteniendo los resultados presentados en la tabla 40.

Tabla 40. Caracterización del Rezumadero La Jagua, Municipio de Garzón

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración secundaria
Roca Almacén	Formación Hondita - Loma Gorda/Formación Villeta.
Tipo de Hidrocarburo	Crudo oscuro extra pesado muy viscoso e impregnaciones de aceite

Gravedad API	10,76 °API Determinación por el método del picnómetro
% Bsw % contenido de agua y sedimentos en el petróleo	1% Determinación por el método de la centrifuga
Salinidad en el crudo	2,231 P.T.B (Lb/1000bbl). Determinación por el método del potenciómetro.

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015).

8.3.2. MUNICIPIO DE SUAZA

Tabla 41. Indicios Superficiales ubicados en el municipio de Suaza

PUNTO	COORDENADAS		PLANCHA
	ESTE	NORTE	
56	806801,56	693425,47	389-III-B

8.3.2.1. REZUMADERO LAS JUNTAS PUNTO 56

En la zona rural del municipio de Suaza se encuentra localizado un Rezumadero que no hace parte de los reportes de la ANH.

8.3.2.1.1. Localización Geográfica

Se sitúa en la vereda Las Juntas jurisdicción del municipio de Suaza, aproximadamente a 20 kilómetros del casco urbano por la vía Suaza-Florencia., finalmente se toma una bifurcación a la margen derecha de la vía hasta la zona de estudio.

longitud medida por medio de poligonal abierta e Hip Chain de 10 metros, y un ancho aproximado de 3 metros, abundante material, El ojo del Rezumadero las Juntas se encuentra sobre un manadero de agua entre una plantación de Guaduas y Café en el municipio de Suaza.



Figura 111. Rezumadero Las Juntas punto 56.

Tomado de Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sefhia. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. 2015

8.3.2.1.3. Geología Estructural

Dussan. *et al.* 2016 indica que estructuralmente el área de las Juntas corresponde a un homoclinal con buzamiento promedio de 40° en dirección NW-SE; que se encuentra fallado longitudinalmente por la Falla de Suaza, al este del Rezumadero, y por la Falla de Brasil; al oeste del Rezumadero; ambos sistemas de fallas tienen una dirección SW-NE. El área de estudio se encuentra afectada por fallas inversas de tipo dextralateral, las cuales tienen un rumbo N40E y un buzamiento promedio de 10° .

La zona Se encuentra expuesta a un elevado fallamiento, encabezado por la **Falla de Suaza** la cual está definida a una distancia de 250 metros del Rezumadero, acompañada de algunas fallas menores, esta falla es de tipo inversa definida de

bajo ángulo buzando al Sureste que en la zona directa del Rezumadero pone en contacto las rocas de la formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta con el grupo Chicoral, Miembro Tesalia. Tiene una dirección aproximada de 110° y sobre la cuenca de la quebrada la Neme se encuentra cubierta por derrubios, aunque se observan claramente algunos fragmentos de rocas cataclásticas tipo microbrechas que manifiestan el fuerte movimiento tectónico; Así también se observan algunos desplazamientos locales de derrubios y suelos que manifiestan actividad reciente de la falla. Esta falla permite la dismigración primaria de Hidrocarburos desde la Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta a superficie. A lo largo de la cuenca de la quebrada la Neme se observaron gran número de pequeñas fallas inversas de despegue o estratiformes de carácter local que hacen repetir a la secuencia en gran número de ocasiones y que son omitidas en el balanceo de las secciones estratigráficas.¹⁰⁶

8.3.2.1.4. Caracterización de Fluidos

Se tomaron muestras representativas de fluidos y rocas impregnadas de crudo en el área del Rezumadero Las Juntas. La caracterización del hidrocarburo se realizó en el laboratorio de crudos y derivados de la Universidad Surcolombiana, obteniendo los resultados presentados en la tabla 42.

Tabla 42. Caracterización del Rezumadero Las Juntas, Suaza

Tipo de Indicio Superficial	Indicio superficial directo activo y fósil
Tipo de Dismigración	Dismigración primaria
Roca Fuente	Formación Hondita – Loma Gorda/Formación Villeta
Tipo de Hidrocarburo	Bitumen color negro pardo de alta viscosidad e impregnación de aceite
Gravedad API	7 °API Determinación por el método del picnómetro

Modificado de *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana. (2015)

¹⁰⁶ Modificado *Ibíd.*, p. 79-80.

9. RESULTADOS

A través de visitas de campo, cartografía, reconocimiento geográfico y geológico, muestreo y análisis de laboratorio se logra recaudar la información necesaria para llevar a cabo la UNIFICACIÓN DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, en conjunto con el Museo Geológico y del Petróleo y con el apoyo del Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos - ECOSURC de la Universidad Surcolombiana, determinando que de los cuarenta (40) Rezumaderos informados por la ANH solo seis (6) se confirman, adicionalmente se encuentran en el territorio diecisiete (17) Rezumaderos que no hacen parte de los reportes de la entidad.

El Departamento del Huila cuenta con la presencia de veintitrés (23) Rezumaderos confirmados, de los cuales tres (3) se encuentran asociados al basamento económico, dieciocho (18) se encuentran asociados a rocas estratificadas, dentro de los que cinco (5) se asocian a roca generadora y trece (13) a roca fuente; finamente dos (2) se encuentran asociados a depósitos sedimentarios recientes.

Los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras extraídas de cada rezumadero encontrado, realizados por los grupos de trabajo que conforman el macroproyecto, presentan como factor común un valor de gravedad API bajo estableciendo a estos crudos como pesados, esto se debe a que durante el proceso de migración del petróleo desde la roca generadora hasta la superficie se van liberando y perdiendo los componentes más livianos del petróleo quedando así los componentes más pesados.

La Tabla 43 presenta el listado de los indicios superficiales encontrados en el departamento con su localización geográfica y estratigráfica, tipo de indicio y tipo de dismigración, el plano 1 muestra la distribución de los rezumaderos en el departamento del Huila. La Tabla 44 presenta los resultados de los análisis de laboratorio.

Tabla 43. Resultados de la Unificación del macro proyecto: Caracterización Geológica y Geoquímica de los indicios Superficiales de Hidrocarburos en el Departamento del Huila

SUB REGION	MUNICIPIO	NOMBRE DEL REZUMADERO	Coordenadas ANH		Coordenadas USCO		TIPO DE REZUMADERO	LOCALIZACION ESTRATIGRAFICA	TIPO DE DISMIGRACION
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
NORTE	AIPE	BAMBUCA	-	-	869987	852194	Fósil	Formación Hondita-LomaGorda (F. Villeta), Shale de Bambuca	Primaria
		CEMENTERIO	-	-	870511	848901	Activo	Formación Honda	Secundaria
		EL SALADO	-	-	870620	847288	iridiscencias	Formación Honda	sin determinarse
	TELLO	EL LIMON	884757	828063	-	-	iridiscencias	Formación Honda	Primaria
	NEIVA	LA TRIBUNA	-	-	855469	830876	Activo	Formacion Hondita (F. Villeta)	Primaria
	VIA NEIVA-YAGUARA-PALERMO, HACIENDA BUENAVISTA A EL JUNCAL	CANDILEJA	-	-	856405	809687	Activo y fósil	Depósitos aluviales Qal	Secundaria
		ULTIMOL	-	-	856458	809174	Fósil	Depósitos aluviales Qal	Secundaria
		PATILLO	-	-	856727	808791	Activo y fósil	Formación Honda	Secundaria
		GALLINAZO 1	-	-	856612	808700	Activo	Formación Honda	Secundaria
		GALLINAZO 2	-	-	856471	808632	Activo y fósil	Formación Honda	Secundaria
		OSCURO	-	-	856469	807411	Activo	Formación Honda	Secundaria
		NIÑO	-	-	856514	807408	Activo	Formación Honda	Secundaria
	PALERMO	LA VEGA	842022	806997	-	-	Fósil	Formación Hondita (F. Villeta)	Primaria
	RIVERA	LA BOCANA	-	-	874725	802045	Activo	Ja, Monzogranito de Algeciras	Primaria
	TERUEL	EL ALMORZADERO	-	-	839602	799542	Activo	Ja, Cuarzomonzodiorita de Teruel	Primaria
	VIA NEIVA-YAGUARA	COSTA BRAVA 1	844112	790948	-	-	Fósil	Formación La Tabla	Secundaria
		COSTA BRAVA 2	843988	790907	-	-	Fósil	Formación La Tabla	Secundaria
MEXICO 1		835617	789702	-	-	Activo	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	Primaria	
MEXICO 2		835612	789686	835678	789637	Activo	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	Primaria	
OCCIDENTE	PAICOL	LA CAÑADA	-	-	824077	759748	Activo y fósil	Grupo Chicoral, Miembro Palermo	Secundaria
		SANTA TERESA	-	-	820382	756889	Activo	Formación Seca	Secundaria
CENTRO	GARZON	LA JAGUA	-	-	822319	727456	Activo y fósil	Contacto ente Formación Hondita (F. Villeta) y Granito de Garzón	Secundaria
	SUAZA	LAS JUNTAS	-	-	806801	693425	Activo y fósil	Contacto entre Formación Potrerillos y abanicos recientes	Primaria

Tabla 44. Resultados de los análisis de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los rezumaderos

SUB REGION	MUNICIPIO	NOMBRE DEL REZUMADERO	TIPO DE REZUMADERO	GRAVEDAD API	% BSW	SALINIDAD P.T.B (Lb/1000bbl)	PUNTO DE CHISPA (°F)	PUNTO DE INFLAMACION (°F)	VISCOSIDAD (cp)
NORTE	AIPE	BAMBUCA	Fósil	5° - 10°	-	-	-	-	-
		CEMENTERIO	Activo	12,6°	0,6	0,922	117,9	142,4	-
		EL SALADO	Iridiscencias	-	-	-	-	-	-
	TELLO	EL LIMON	Iridiscencias	-	-	-	-	-	-
	NEIVA	LA TRIBUNA	Activo	11,6°	2,3	-	285,88	366,58	-
	VIA NEIVA-YAGUARA-PALERMO	CANDILEJA	Fósil	10° - 15°	-	-	-	-	-
		ULTIMO	Fósil	10° - 15°	-	-	-	-	-
		PATILLO	Fósil	10° - 15°	-	-	-	-	-
		GALLINAZO 1	Activo	20,3°	1,2	1,4982	-	-	-
		GALLINAZO 2	Fósil	15° - 25°	-	-	-	-	-
		OSCURO	Activo	16,4°	0,9	2,4622	-	-	-
	BUENAVISTA	NIÑO	Activo	13,2	0,42	-	-	-	-
		EL JUNCAL	Activo	13,2	0,42	-	-	-	-
	PALERMO	LA VEGA	Fósil	13° - 15°	-	-	-	-	-
	RIVERA	LA BOCANA	Activo	11,5°	7,78	-	292	370	-
	TERUEL	EL ALMORZADERO	Activo	10°	-	-	-	-	-
	VIA NEIVA-YAGUARA	COSTA BRAVA 1	Fósil	5° - 10°	-	-	-	-	-
		COSTA BRAVA 2	Fósil	5° - 10°	-	-	-	-	-
MEXICO 1		Activo	10,8°	10	-	310	395	-	
MEXICO 2		Activo	10,8°	10	-	310	395	-	
OCCIDENTE	PAICOL	LA CAÑADA	Activo	11,38°	5,2	2,141	-	-	95827
		SANTA TERESA	Activo	9,32°	2,8	3,5433	-	-	-
CENTRO	GARZON	LA JAGUA	Activo	10,76°	1	2,231	-	-	-
	SUAZA	LAS JUNTAS	Activo	7°	-	-	-	-	-

10. CONCLUSIONES

Se realizó la recopilación y control de campo de las características geológicas, estructurales y la caracterización geoquímica de los Rezumaderos o indicios superficiales del departamento del Huila evaluados por el museo geológico para unificarlos en un texto general

Se comprobó que de los 17 puntos reportados por la ANH y asignados al grupo Popayo solo se encuentran cuatro (4) correspondientes a los Rezumaderos La Vega, México 1, Costa Brava 1 y Costa Brava 2.

Se realizó el reconocimiento de cinco puntos ubicados en el área del municipio de Yaguará correspondiente a la Cueva del Tigre, de los cuales cuatro (4) no contienen presencia de hidrocarburos y uno (1) al que no se encontró una ruta de acceso.

Se elaboró un inventario de los indicios superficiales de hidrocarburos líquidos y sólidos presentes en el Departamento del Huila, determinando que de los cuarenta (40) Rezumaderos informados por la ANH solo seis (6) se confirman, adicionalmente se encuentran diecisiete (17) rezumaderos que no hacen parte de los reportes de la entidad, para un total de 23 indicios superficiales de hidrocarburos en el Departamento.

Se determinó que de los veintitrés (23) Rezumaderos confirmados, tres (3) se encuentran asociados al basamento económico, dieciocho (18) se encuentran asociados a rocas estratificadas de los cuales cinco (5) se encuentran asociados a roca generadora y dos (2) se encuentran asociados a depósitos sedimentarios recientes.

11.RECOMENDACIONES

Se recomienda la revisión de los puntos a los que no se encontró acceso, además de buscar estrategias en las que se pueda trabajar la relación entre la academia y las comunidades para facilitar los procesos de investigación que impliquen reconcomiendo de campo en futuros proyectos.

Se recomienda ampliar la información respecto al tipo de dismigración y volumen de roca impregnada mediante la correlación de geología de superficie con información de subsuelo por medio de datos obtenidos de sondeos geoelectricos, perforación de pozos de agua e hidrocarburos entre otros.

BIBLIOGRAFIA

- Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH. www.anh.gov.co
- Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH. (n. d.). Colombian Sedimentary Basins. Recuperado de http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Cuencas-sedimentarias/Documents/colombian_sedimentary_basins.pdf
- ALARCON, L. F. (2014). *Uso de la asfaltita para pavimentos en vías terciarias en Boyacá y Cundinamarca en la República de Colombia*. Monografía para optar el título de Especialista en ingeniería de pavimentos. Universidad Militar Nueva Granada.
- ALVAREZ, A. ALVAREZ, D. & CRUZ, A.M. (2016). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila” sector centro y norte - grupo Águila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- ANH, 2009. COLOMBIA PETROLEO Y FUTURO. Bogotá.
- BARONA L. & CHÁVARRO M. (2010). *Correlación Petrofísica en Superficie con Subsuelo de Formaciones Productoras Subcuenca Neiva*. Universidad Surcolombiana.
- BBC Mundo (2011). El polémico crudo de Canadá que muy pocos quieren. Recuperado de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/11/111129_petroleo_alquitran_canada_am
- BUITRAGO, J. (1994). *Petroleum Systems of the Neiva Area, UMV, Colombia In: L. B. Magoon & W. G. Dow (eds). The Petroleum System from Source to Trap. AAPF memoir 60.*
- CEDIEL, F. et al. (1980). *Definición Estratigráfica del Triásico en Colombia, Suramérica; Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña. Newsletters on Stratigraphy. Hannover. Vol. 9. No. 2. P. 73-104.*
- CORASFALTOS. Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos en el Sector Transporte e Industrial. [En línea]. Recuperado de <http://www.corasfaltos.com>
- CRUZ, J. PEDROZA C. & TOVAR D. (2014). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro y norte del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- DANE 2005. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/huila.ppt>

- DOELING, FRANCO & RUSSEL. (1974). *Asfaltos Naturales, su ocurrencia, propiedades y usos en construcción de carreteras en Colombia*.
- DUSSAN, S. MOSQUERA, D. & REALPE J. (2016). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector norte y sur del departamento del Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- Eje21. (2014). *Mapia: una optimización vial con técnica ecológico-económica*. Recuperado de <http://www.eje21.com.co/2014/05/mapia-una-optimizacion-vial-con-tecnica-ecologico-economica/>. (Con acceso el 1 de Agosto de 2017)
- FAJARDO, C. RIVERA, D. M E. & RODRIGUEZ, D. A. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector sur del departamento del Huila - categorización Sephia*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana
- FORIGUA, C & ERAZO J. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector nororiental del departamento del Huila - categorización Plateño*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- FUNQUEN, J. A & OSORNO F. (n. d.). *Colombia. Memoria Explicativa del Huila*
- GARCIA, GIRALDO M. (2016). *Potencial de las rocas volcano-sedimentarias de la formación Saldaña alteradas hidrotermalmente, como reservorio de hidrocarburos en el bloque Huila, Valle Superior del Magdalena*.
- GONZALES, N. A. GONZALES, K. A. & STERLING, B. G. (2015). *Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona Roja*. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- INGEOMINAS, (1999). *Geología del Huila 2001*, A. Núñez. Escala 1:100.000.
- INGEOMINAS. (2001). *Memoria explicativa mapa geológico del departamento del Huila*.
- INGEOMINAS. (2003). *Memoria explicativa geología de las planchas 367 Gigante, 368 San Vicente del Caguan, 389 Timana, 390 Puerto Rico y 414 El Doncello*.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC) *Tecnologías geoespaciales al servicio del desarrollo territorial, COMISION COLOMBIANA DEL ESPACIO. Análisis geográficos No 49 pp1-189 2011; Bogotá, Colombia ISSN01208551*

- MONTERO, J. & CORTÉS, R. (1991). *Colombia. Provincias Geomórficas de Amenaza de Deslizamientos. En SGC.*
- LUNA, O. J. PEREZ, C.C. & VARGAS, M.A. (2016). *Estudio geofísico de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila – zona roja, mediante el método geoelectrico.* Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.
- MAZADIEGO, L. F. (1994). Madrid. *Desarrollo De Una Metodología Para La Prospección Geoquímica En Superficie De Combustibles Fósiles*
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Resolución (0810) 30 de Abril 2009, por el cual se modifica la resolución No 463 del 22 de Abril de 2003
- NÚÑEZ, A. (1978). *Patogénesis del Batolito de Ibagué INGEOMINAS.*
- Oilfield Review, 2011 Volumen 23, No2 Copyright @ 2011 Schlumberger. (Modificado de Tissot *et al*). La geoquímica básica del petróleo para la evaluación de las rocas generadoras. McCarthy Kevin , Rojas Katherine; Houston, Texas, EUA; Niemann Martin, Roissy-en-France, Francia; Palmowski Daniel, Aachen, Alemania; Peters Mill Valley, California, EUA; Stankiewicz Artur, Clamart, Francia.
- OLAYA, A. SANCHEZ M. & ACEVEDO J., *La Tatacoa, Ecosistema Estratégico de Colombia. Editorial Universidad Surcolombiana.*
- PERDOMO, A. TOVAR, J.C. QUINTERO N. & SANCHEZ W. (2015). *Asfaltos Naturales*
- PÉREZ C. & DÍAZ QUIMBAYA C. *Levantamiento estratigráfico detallado para el Shale de Bambucá en dos secciones de la subcuenca de Neiva. Universidad Surcolombiana. 2014.*
- Plan local de emergencia y contingencias-PLEC, Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM, Comité local para la Prevención y atención de desastres – CLOPAD, Timaná - Marzo 2011
- Rocasfalto (2016). La Mina de Asfalto Natural más grande de Colombia. Recuperado de <http://www.rocasfalto.com/novedades/2016/9/19/la-mina-de-asfalto-natural-mas-grande-de-colombia>
- RUIZ, O A. BARRIOS, L.A. & SANCHEZ C. N. (2015). Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el departamento del Huila, zona centro - caracterización Popayo. Tesis de pregrado. Universidad Surcolombiana.

- SANCHEZ RAMIREZ, M. (2009). *Caracterización de la biodiversidad centro de investigación y educación ambiental La Tribuna Neiva – Huila. Maestría en ecología y gestión de ecosistemas estratégicos.*
- VARGAS CUERVO R, BAHAMÓN C. *Geología y geomorfología del nacimiento de la quebrada la Toma. Universidad Surcolombiana. Fundación Curíbano*
- VARGAS CUERVO R, LAMILLA GALINDO J. (2010). *Reconocimiento Geológico de la cobertura Productiva de la Subcuenca de Neiva Huila Colombia Field Trip PETROMINERALES*
- VARGAS CUERVO R. (1995). *Estratigrafía de la Formación Monserrate Mina los Yuyos. USCO.*
- VARGAS CUERVO R. (2002). *Proyecto de Integración Cartográfica de la Geología de la Cordillera Central y Occidental de Colombia Aplicada a la Exploración Aurífera, Geotec Ltda. Anglo Gold Ashanti Colombia.*
- VARGAS CUERVO R. (2010). *Estratigrafía del Jurásico de la Región Surcolombiana USCO.*
- VARGAS CUERVO R. (2012). *Reconocimiento Geológico y Petrográfico de las rocas ígneas intrusivas del jurásico y su relación con la formación Saldaña del Alto Magdalena, Colombia”, ECOSURC*
- VARGAS CUERVO R., (1998). *Petrología sedimentaria (Texto Guía). Universidad Surcolombiana.*
- VARGAS CUERVO R., (1999). *Geología Física para Ingenieros (Texto Guía). Universidad Surcolombiana.*
- VARGAS CUERVO R., (2001). *Geomorfología y riesgos Geológicos de la Ciudad de Neiva. Revista Ingeniería y Región. Facultad de Ingeniería.*
- VARGAS CUERVO R., (2003). *Proyecto de integración cartográfica de la geología de la cordillera central y occidental de Colombia aplicada a la exploración aurífera, GEOTEC LTDA. ANGLO GOLD ASHANTI COLOMBIA.*
- VARGAS CUERVO R., (2006). *Proyecto de exploración aurífera en el Departamento del Huila. ANGLO GOLD ASHANTI COLOMBIA.*
- VARGAS CUERVO R., POLANIA MARTINEZ M. (1988). *Geología de la Zona Norte del Huila y el Desierto de la Tatacoa. Publicación especial Facultad de Ingeniería, Instituto de Ensayos e Investigaciones IDEI. Universidad Surcolombiana. Postgrado en Ambiental Universidad Nacional de Colombia. Seccional Medellín.*
- VARGAS CUERVO, R. (n.d.). *Estratigrafía de la Subcuenca de Neiva-Huila_Colombia.*

- Vargas, R. (2010). *Reconocimiento Geológico de La Cobertura Productiva de La Subcuenca de Neiva.*
- VARGAS, R., (2001). *Geomorfología y Amenazas Geológicas del Municipio de Neiva. Revista entorno Universidad Surcolombiana.*
- VARGAS, R., (2009). *Memorias del curso Geología Ambiental dictado en la Especialización de Ingeniería Ambiental, Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila.*
- VARGAS, R., POLANIA, M. (1996) *Seminario sobre Mitigación de Amenazas Geológicas Museo Geológico Facultad de Ingeniería Universidad Surcolombiana.*
- VELANDIA FRANCISCO - NUÑEZ ALBERTO- GERMAN MARQUEZ. (2001). *Colombia. Memoria explicativa. Mapa geológico del Departamento del Huila escala 1:300.000*
- VELANDIA, F., ACOSTA, J., TERRAZA, R., VILLEGAS, H., (2005). *The current tectonic motion of the Northern Andes along the Algeciras Fault System in SW Colombia. Tectonophysics. Elsevier.*
- VELOZA, G. E., MORA A., DE FREITAS M. & MANTILLA M. (2008). *Dislocación De Facies En El Tope De La Secuencia Cretácica De La Subcuenca De Neiva, Valle Superior Del Magdalena Y Sus Implicaciones En El Modelo Estratigráfico Secuencial Colombiano.*
- VERGARA, H., (1996). *Rasgos y actividad neotectónica de la Falla de Algeciras. Memorias VII Congreso Colombiano de Geología, I: 491-500.*
- VILLAMIL, R. (2008). *El asfalto natural como material de construcción de carreteras". Tesis para optar al título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos. Universidad Católica de Colombia.*

ANEXOS

ANEXO 1. LISTADO DE INDICIOS SUPERFICIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

SUB REGION	MUNICIPIO	N°	Coordenadas ANH		Coordenadas USCO		TIPO DE INDICIO	LOCALIZACION ESTRATIGRAFICA	TIPO DE DISMIGRACION
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
NORTE	COLOMBIA	1	918762	855308	-	-	No Encontrado	Conglomerado de santana	-
		2	918762	855308	-	-	No Encontrado	Conglomerado de santana	-
	AIPE	3	-	-	869987	852194	Fósil	Formación Hondita-LomaGorda (F. Villeta), Shale de Bambucá	Primaria
		4	-	-	870511	848901	Activo	Formación Honda	Secundaria
		5	862643,633	847730,903	-	-	No Encontrado	Depósitos aluviales	-
		6	-	-	870620	847288	Iridiscencias	Formación Honda	No es posible determinarse
	TELLO	7	884757,209	828063,233	-	-	Iridiscencias	Formación Honda	Primaria
	NEIVA	8	-	-	855469	830876	Activo	Formación Hondita (F. Villeta)	Primaria
		9	862348,728	828555,111	-	-	No Encontrado	Formación Honda	-
		10	881319,999	815746,685	-	-	No Encontrado	Grupo Chicoral, Miembro Palermo	-
		11	879612,244	815715,178	-	-	No Encontrado	Terrazas recientes Qt	-
		12	880195,999	814925,886	-	-	No Encontrado	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	-
		13	880095,405	814416,915	-	-	No Encontrado	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	-
		14	881194,79	813432,04	-	-	No Encontrado	Grupo Chicoral, Miembro Palermo	-
	VIA NEIVA-YAGUARA-PALERMO, HACIENDA	15	856119,47	811829,166	-	-	No Encontrado	Depósitos de pendiente Qc	-
		16	-	-	856405	809687	Activo y Fósil	Depósitos aluviales Qal	Secundaria
		17	856909,83	809233,373	-	-	No Encontrado	Depósitos de pendiente Qc	-
		18	-	-	856458	809174	Fósil	Depósitos aluviales Qal	Secundaria

	BUNAVISTA EL JUNCAL	19	-	-	856727	808791	Activo y fósil	Formación Honda	Secundaria
		20	-	-	856612	808700	Activo	Formación Honda	Secundaria
		21	-	-	856471	808632	Activo y fósil	Formación Honda	Secundaria
		22	-	-	856469	807411	Activo	Formación Honda	Secundaria
		23	-	-	856514	807408	Activo	Formación Honda	Secundaria
	24	856876,118	807165,108	-	-	No Encontrado	Depósitos de pendiente Qc	-	
	PALERMO	25	842022,168	806997,102	-	-	Fósil	Formación Hondita (F. Villeta)	Primaria
		26	840026,441	803580,056	-	-	No Encontrado	Depósitos aluviales Qal	-
		27	840521,109	803552,124	-	-	sin ruta de acceso	Grupo Olini	-
	RIVERA	28	-	-	874725	802045	Activo	Ja, Monzogranito de Algeciras	Primaria
	TERUEL	29	839714,78	800626,751	-	-	No Encontrado	contacto entre Formación Seca, Cuarzomonzodiorita de Teruel (Jt) y grupo Olini	-
		30	-	-	839602	799542	Activo	Ja, Cuarzomonzodiorita de Teruel	Primaria
		31	839504,287	799201,839	-	-	Sin ruta de acceso	Contacto entre Formación Seca, Grupo Olini y depósitos coluviales.	-
	VIA NEIVA- YAGUARA	32	844485,994	796107,72	-	-	Sin ruta de acceso	Formación Caballos	-
		33	845928,089	795684,387	-	-	No Encontrado	Formación Saldaña (Js)	-
		34	846571,072	795476,602	-	-	No Encontrado	Formación Caballos	-
		35	844031,041	795289,234	-	-	No Encontrado	Formación Caballos	-
		36	844169,117	795080,394	-	-	No Encontrado	Formación Hondita (F. Villeta)	-
		37	843395,727	794805,059	-	-	No Encontrado	Contacto entre Formación Hondita (F. Villeta) y Formación Caballos	-
		38	842142,235	791827,063	-	-	No Encontrado	Grupo Olini	-
		39	844112,548	790948,256	-	-	Fósil	Formación La Tabla	Secundaria

		40	843988,603	790907,207	-	-	Fósil	Formación La Tabla	Secundaria
		41	843542,975	790818,139	-	-	No Encontrado	Formación La Tabla	-
		42	835617,483	789702,3383	-	-	Activo	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	Primaria
		43	835612,831	789686,663	835678	789637	Activo	Formación Hondita-Loma Gorda (F. Villeta)	Primaria
		44	839991,687	788836,494	-	-	No Encontrado	Formación Seca	-
OCCIDENTE	TESALIA	45	830650,07	762075,605	-	-	No Encontrado	Depósitos aluviales Qal	-
	PAICOL	46	-	-	824077	759748	Activo y fósil	Grupo Chicoral, Miembro Palermo	Secundaria
		47	-	-	820382	756889	Activo	Formación Seca	Secundaria
		48	818901,764	754862,31	-	-	No Encontrado	Formación Seca	-
		49	812787,105	752918,986	-	-	No Encontrado	Monzodiorita de El Astillero (Jias)	-
CENTRO	GARZON	50	-	-	822319	727456	Activo y fósil	Contacto ente Formación Hondita (F. Villeta) y Granito de Garzón	Secundaria
	ALTAMIRA	51	808626,364	717600,114	-	-	No Encontrado	Granito de Altamira	-
		52	806837,707	714112,191	-	-	No Encontrado	Granito de Altamira	-
		53	806366,989	713055,06	-	-	No Encontrado	Granito de Altamira	-
	GUADALUPE	54	818028	711511	-	-	No Encontrado	Migmatitas de Florencia	-
	SUAZA	55	807666	709626	-	-	No Encontrado	Formación Doima	-
56		-	-	806801	693425	Activo y fósil	Contacto entre Formación Potrerillos y abanicos recientes	Primaria	
SUR	TIMANA	57	791312,394	705707,51	-	-	No Encontrado	Formación Seca	-

ANEXO 2. INDICIOS SUPERFICIALES REPORTADOS POR LA ANH NO ENCONTRADOS

Descripción de los puntos reportados por la ANH y asignados a la zona POPAYO los cuales no fueron encontrados en los controles de campo.

1. VIA PALERMO - TERUEL

1.1. **Punto 26**, coordenadas E840026 - N803580; **Punto 27**, E840521 - N803552.

1.1.1. *Localización Geográfica*

La zona que contiene los puntos 27 y 28 se localiza sobre la vía que comunica a los municipios de Palermo y Teruel a la altura del kilómetro 14,5 pasando la quebrada el Doctor a unos 30 metros dentro de una zona de pradera cubierta de hierba.

1.1.2. *Descripción*

En el reconocimiento de campo realizado se observó la presencia de algunas iridiscencias sobre el cauce de la quebrada y sus alrededores, sin embargo correspondió a presencia de óxido de hierro, el área se localiza estratigráficamente sobre un depósito de terraza del Rio Tune, litológicamente corresponde a un depósito sedimentario conformado por cantos, guijas, guijarros y gránulos de forma subredondeadas embebidos en una matriz arenosa. En estos depósitos se observan algunas intercalaciones de lentes de arcillas generando en la superficie encharcamientos o niveles freáticos colgados, afloran rocas de la Formación La Tabla y la Formación Seca. Sobre el **Punto 26** se determinó la no existencia de indicios superficiales de hidrocarburos, **el Punto 27** se ubica en medio de zona montañosa a la que no se encontró acceso.



Figura 1. Iridiscencia de óxido de hierro en los alrededores de la quebrada el Doctor. Elaboración propia 2017

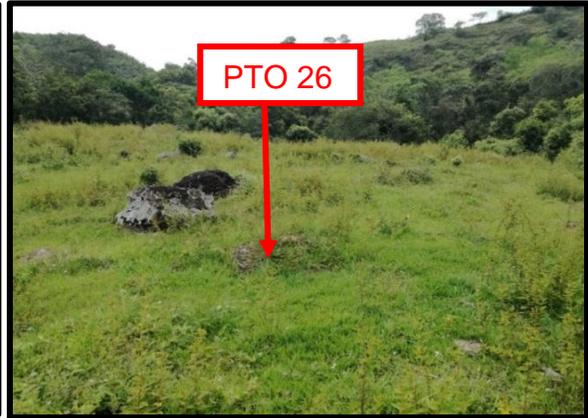


Figura 2. Zona cubierta de hierba, ubicación del Punto 26. Elaboración propia 2017

1.2. Punto 29, coordenadas E839714 - N800626.

1.2.1. Localización Geográfica

Está localizado en la Finca San Antonio de la Vereda el Almorzadero en el municipio de Teruel, el área de estudio se encuentra ubicada en el límite suroccidental y nororiental de los municipios de Palermo y Teruel, sobre el cauce de la quebrada el Almorzadero al noroccidente del departamento del Huila, en las estribaciones de la cordillera Central que descienden del Nevado del Huila en la cuenca del río Magdalena a la margen izquierda; se encuentra a 807 metros sobre el nivel del mar y aproximadamente a una distancia de 50 kilómetros de la ciudad de Neiva. El ingreso a ésta zona se realiza por la carretera que comunica a los municipios de Palermo y Teruel, a la altura de la vereda del Almorzadero, por una carretera alterna que conduce a la finca San Antonio.

1.2.2. Descripción

Estratigráficamente se ubica en el contacto entre la Formación Seca, las Cuarzomonzodiorita de Teruel (Jt) y la Formación Olini. Sobre las coordenadas brindadas por la ANH no se encontró ningún tipo de indicio de hidrocarburo.

1.3. Punto 31, coordenadas E839504 - N799201.

1.3.1. Localización Geográfica

Se localiza en la vía que comunica los municipios de Palermo y Teruel, a la altura del kilómetro 19 se accede por una vía alterna que comunica las fincas y Haciendas de la zona con la vía principal.

1.3.2. Descripción

Estratigráficamente se ubica sobre un contacto entre la Formación Seca, Grupo Olini y depósitos coluviales. La zona de estudio se encuentra situada dentro de una Finca a la cual el acceso es restringido ya que no se encuentra personal encargado.



Figura 3. VIA 43 Palermo-Teruel, Vía de acceso Punto 31.
GOOGLE MAPS 2013.

2. VIA NEIVA-YAGUARA

2.1. Punto 32, E844485 - N796107

2.1.1. Localización Geográfica

Ubicado a 1,7 kilómetro en línea recta, al Nor-orienté del sector conocido como la Cueva del Tigre.

2.1.2. Descripción

Estratigráficamente se localiza sobre la Formación Caballos. No se permitió el acceso a la zona por parte de la comunidad del sector.

2.2. Punto 33, coordenadas E845928 - N795684.

2.2.1. Localización Geográfica

Se localizan en predios de la finca el Ocal, cerca de la quebrada el Ocal.

2.2.2. Descripción

Se encuentra sobre una zona parcialmente cubierta con derrubios y un afloramiento de rocas ígneas volcánicas pertenecientes a la Formación Saldaña. El afloramiento con una potencia de 2 metros corresponde a una secuencia de flujos de rocas ígneas extrusivas de color rosado a gris claro, semimeteorizadas y con una textura hipocristalina, y porfirítica conformado por cuarzo (25%) de aspecto hialino a lechoso cristalino y localmente con fractura concoidea, ortoclasa (40%) de color rosado claro y parcialmente alterada generando minerales de arcilla y sericita, las plagioclasas (25%) se encuentran altamente alteradas y/o meteorizadas formando minerales de arcilla de tipo caolinita, los minerales máficos (10%) corresponden a anfíboles con alteración propílica generando epidotas y óxidos de hierro, presenta unos flujos lávicos con una orientación N60E / 30SE y existen dos sistemas de diaclasas con orientaciones este oeste y Norte sur verticales; El afloramiento se encuentra altamente fracturado presentándose en contacto fallado con el KI al oriente, este contacto es de tipo discordante y la falla de carácter local es de tipo inversa con rumbo N20E/70°SE. El reconocimiento realizado no mostro la presencia de hidrocarburos en la zona.



Figura 4. Zona Boscosa, ubicación del Punto 33.
Tomado de base de datos Museo Geológico y del Petróleo 2015

2.3. Punto 34, coordenadas E846571 - N795476.

2.3.1. *Localización Geográfica*

Se localiza en predios de finca El Ocal a 675 metros del Punto 33 en línea recta.

2.3.2. *Descripción*

Se encuentra sobre una zona parcialmente cubierta por arbustos y vegetación arbolacea, hacia el occidente se presenta un escarpe perteneciente a la Formación Caballos. El escarpe se presenta como un conjunto de estratificación gruesa a muy gruesa con una potencia de 10 metros conformados por areniscas, estas son de color gris claro a blancuzcas cuando están frescas, aunque casi todo el afloramiento tiene una pátina de materia orgánica que le da una apariencia oscura y aceitosa. Las areniscas presentan una textura conformada por granos de tamaño medio a grueso de forma subredondeadas y bien seleccionadas embebidas en una matriz de limo y cementadas con sílice. Composicionalmente está conformada por cuarzo (95%) de aspecto hialino a localmente lechoso, algunos minerales pesados de tipo ilmenita (1%) y óxidos de hierro. La matriz limosa (3%) se encuentra embebida dentro de los granos y manifestada por el tinte blanco en los dedos cuando se roza la roca. El cemento es silíceo (1%) y la da a la roca con una cohesividad fuerte. El reconocimiento concluyó que no hay presencia de hidrocarburos en el área.

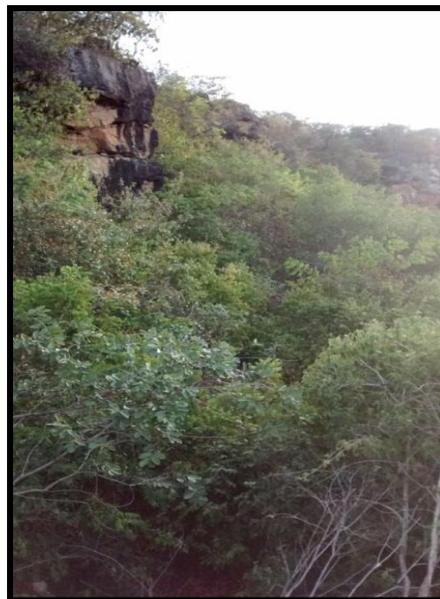


Figura 5. Escarpe de la formación Caballos Superior, Punto 34. Tomado de base de datos Museo Geológico y del Petróleo 2015

2.4. Punto 35, coordenadas E844031 - N795289.

2.4.1. Localización Geográfica

Se ubica a 800 metros en línea recta al Nor-orienté de la Cueva del Tigre

2.4.2. Descripción

Estratigráficamente se ubica sobre la Formación Caballos, cerca al contacto entre La Formación Caballos y la Formación Hondita. No existe

2.5. Punto 36 E844169 - N795080.

2.5.1. Localización Geográfica

Se ubica a 250 metros al Sur-orienté del Punto 35.

2.5.2. Descripción

Estratigráficamente se localiza sobre la Formación Hondita. No existe

2.6. Punto 37, coordenadas E843395 - N794805.

2.6.1. Localización Geográfica

A 170 metros aproximadamente desde la entrada del sector conocido como la cueva del tigre hasta la quebrada el Ubar, el punto se ubica a aproximadamente 100 metros aguas arriba por el afluente.

2.6.2. Descripción

Se ubica estratigráficamente cercano al contacto entre la Formación Hondita y la Formación Caballos, en medio de una pendiente muy boscosa a la que no se pudo acceder por la gran cantidad de vegetación.



Figura 6. Acceso hacia el Punto 37, pendiente boscosa.
Elaboración propia 2017.

2.7. Punto 38, coordenadas E842142 – N791827.

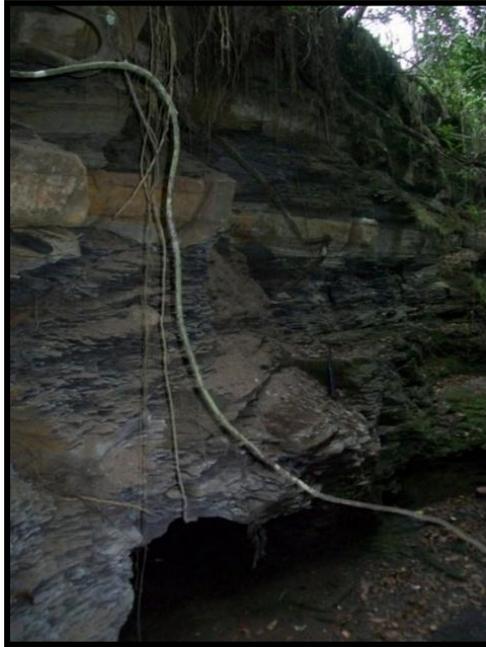
2.7.1. Localización Geográfica

Se ubica en el municipio de Yaguará, en cercanías a la Hacienda San Rafael; El ingreso se realiza por la carretera secundaria que parte por el cruce de El Cairo en la vía Neiva – Yaguará sobre el kilómetro 41. Por esta zona fluye la Quebrada del Medio que se utiliza como punto referencial para el acceso y ubicación del área de estudio.

2.7.2. Descripción

Estratigráficamente el área está localizada en la zona de contacto entre la Formación Hondita-Loma Gorda y el grupo Olini, aflora la parte superior de la Formación Hondita conformado por una secuencia de lodolitas de color gris claro muy fracturadas. El contacto paraconforme se presenta entre capas de areniscas en paquetes de estratificación media y pertenecientes a la Formación Monserrate. Las areniscas presentes en el punto presenta capas de estratificación gruesa y son de color gris claro amarillentas localmente oxidadas y texturalmente son de grano fino y de forma subangulares a subredondeadas. Composicionalmente compuestas por cuarzo (95%) una

matriz de limo (4%) y cemento silíceo (1%) presentando trazas de minerales pesados de tipo oligisto e ilminita. Las observaciones alrededor del punto no mostraron ningún indicio de rezumaderos ni de trazas de punto y sus alrededores no mostraron ningún indicio de rezumaderos ni de trazas de hidrocarburos.



*Figura 7. Capas de Estratificación en la zona correspondiente al Punto 38.
Tomado de base de datos Museo Geológico y del Petróleo 2015*

2.8. Punto 41, coordenadas E843542 - N790818.

2.8.1. Localización Geográfica

El ingreso a esta zona se da inicialmente a la altura del kilómetro 40 por la vía Yaguará-Neiva, se encuentra la entrada a unos predios de ganadería a 750 metros del conjunto campestre Costa Brava, dicha entrada posee un camino de herradura que atraviesa una pendiente boscosa, para llegar al punto específico se debió recorrer aproximadamente 80 metros en medio de vegetación arbustiva.

2.8.2. Descripción

Se ubica estratigráficamente sobre la Formación La Tabla, la zona está cubierta de vegetación. El trabajo de campo realizado determinó que sobre este punto no se encontró ningún indicio superficial de hidrocarburo.



Figura 8. Zona cubierta de vegetación sin presencia de indicios de hidrocarburos, Punto 41.
Elaboración propia 2017.

2.9. Punto 44, coordenadas E839991 - N788836.

2.9.1. Localización Geográfica

Se ubica en la vía que comunica a Neiva con Yaguará, a la altura del kilómetro 45 al costado de la vía se accede al área atravesando vegetación arbustiva y posteriormente por zonas de pastoreo.

2.9.2. Descripción

Estratigráficamente se ubica sobre a Formación Seca. Se localiza sobre una pendiente estructural de 5 a 10° sobre rocas de la Formación Seca, puntualmente afloran arcillolitas abigarreadas iden, se observa una planicie conformada por derrubios de ladera con fragmentos angulares de areniscas de la Formación Monserrate y cubierta por suelo residual. El punto está cubierto de arbustos y pastos, no se encontró ningún indicio de hidrocarburo, sin embargo en sus alrededores se encontraron iridiscencias que finalmente correspondieron a la presencia de óxido de hierro. 30 metros hacia el embalse existe un derrumbe inactivo de tipo rotacional y la corona tiene retrocesos con fracturas, está estabilizado en el borde de la carretera con gaviones. El rumbo de las capas es de 40 a 50° y un buzamiento de 20°.



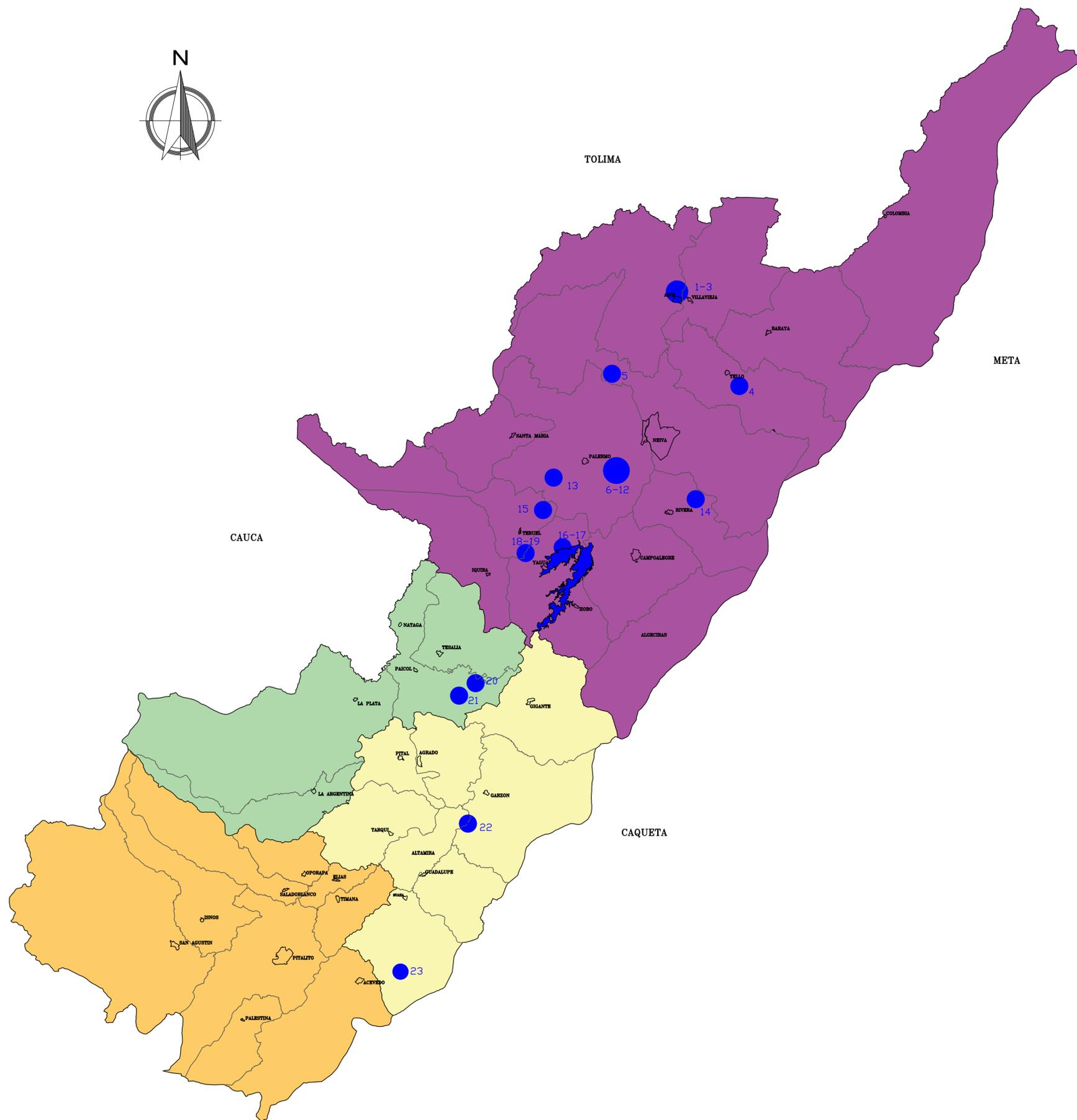
Figura 9. Iridiscencia de óxido de hierro, Punto 44. Elaboración Propia 2017.



Figura 10. Derrumbe inactivo de tipo rotacional Punto 44. Elaboración propia 2017.



Figura 11. Área cubierta de vegetación Punto 44. Elaboración propia 2017.



CONVENCIONES GENERALES

- SUBREGION NORTE
- SUBREGION CENTRO
- SUBREGION OCCIDENTE
- SUBREGION SUR
- UBICACION DE LO SINDICIOS SUPERFICIALES

N°	NOMBRE	Coordenadas		FUENTE
		ESTE	NORTE	
1	BAMBUCA	869987	852194	USCO
2	CEMENTERIO	870511	848901	USCO
3	EL SALADO	870620	847288	USCO
4	EL LIMON	884757	828063	ANH
5	LA TRIBUNA	855469	830876	USCO
6	CANDILEJA	856405	809687	USCO
7	ULTIMOL	856458	809174	USCO
8	PATILLO	856727	808791	USCO
9	GALLINAZO 1	856612	808700	USCO
10	GALLINAZO 2	856471	808632	USCO
11	OSCURO	856469	807411	USCO
12	NIÑO	856514	807408	USCO
13	LA VEGA	842022	806997	ANH
14	LA BOCANA	874725	802045	USCO
15	EL ALMORZADERO	839602	799542	USCO
16	COSTA BRAVA 1	844112	790948	ANH
17	COSTA BRAVA 2	843988	790907	ANH
18	MEXICO 1	835617	789702	ANH
19	MEXICO 2	835678	789637	ANH
20	LA CAÑADA	824077	759748	USCO
21	SANTA TERESA	820382	756889	USCO
22	LA JAGUA	822319	727456	USCO
23	LAS JUNTAS	806801	693425	USCO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Nombre:
MAPA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA INDICANDO LA UBICACION DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES

Proyecto:
UNIFICACION DEL MACROPROYECTO: CARACTERIZACION GEOLOGICA Y GEOQUIMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Plano:
1 de 1

Escala:
1:600000

Escala grafica:

Dibujó:
A.M. Trujillo