



MAPA DE SENSIBILIDAD SOCIO AMBIENTAL PARA HIDROCARBUROS*

Carlos Ernesto García Ruiz
Vicepresidencia Técnica
Agencia Nacional de Hidrocarburos

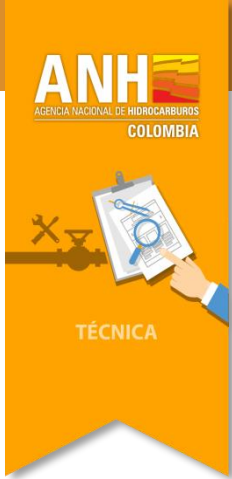
Bogotá D.C., Febrero 12 de 2019

El propósito del estudio:

- ✓ **Elaborar un mapa** asociado a las áreas sociales y ambientales de reglamentación especial colombianas, que sirva como instrumento efectivo y sencillo en la toma de decisiones de las partes interesadas para los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos.
- ✓ A partir de información geográfica correlacionada y asociada a la legislación vigente, **se determinan espacialmente grados de sensibilidad socio ambiental**, para las áreas donde se localizan los contratos de hidrocarburos en nuestro país.



- ✓ La información espacial existente sobre el análisis de la situación socio - ambiental, derivada de la exploración y explotación de hidrocarburos en Colombia, tanto en formato análogo como digital es escasa o se encuentra dispersa y desactualizada.
- ✓ No se cuenta con instrumentos efectivos de gestión y planificación ambiental de carácter geográfico a nivel nacional y regional, que permitan definir estrategias para el seguimiento y monitoreo de los recursos naturales, en función de la actividad petrolera.



Objetivo



- ✓ El objetivo principal del Mapa de Sensibilidad Socio Ambiental para Hidrocarburos es el de **relacionar datos alfanuméricos con la cartografía existente de las áreas de reglamentación especial.**
- ✓ A través del manejo de ArcGIS, se logra este relacionamiento, **facilitando la toma de decisiones** entre entes territoriales, actores socio ambientales e interesados del sector público y privado en la industria petrolera.



- ✓ **Determinar en términos espaciales, grados de sensibilidad socio ambiental** para las áreas donde se localizan los contratos de hidrocarburos.
- ✓ **Brindar una herramienta para proponer escenarios en la exploración y explotación de hidrocarburos** a partir de análisis espaciales realizados a las áreas de reglamentación especial utilizando herramientas SIG.



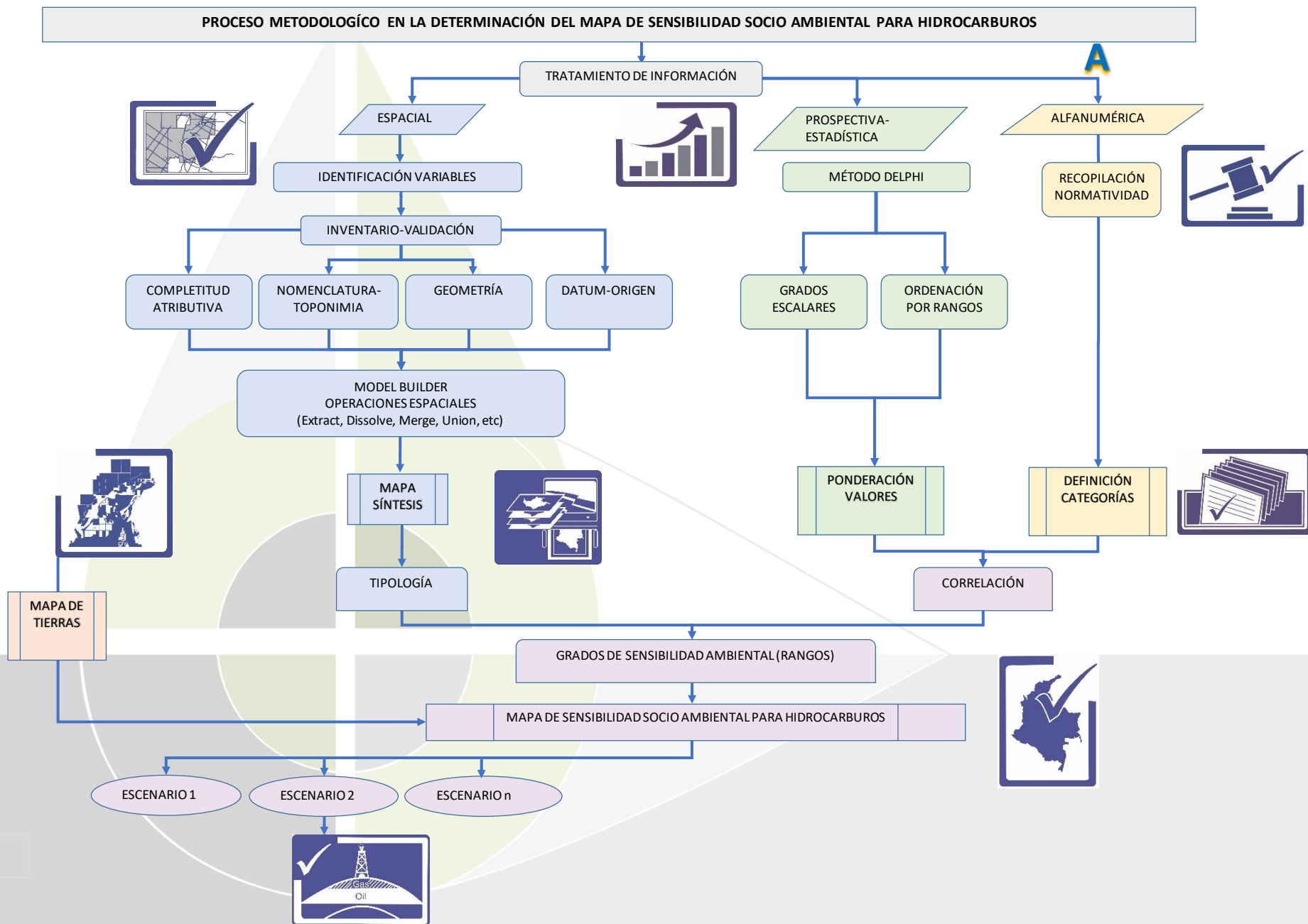
- ✓ **Sensibilidad socio ambiental:** es el posible nivel de alteración que se produce en el ámbito socio ambiental para un espacio determinado ante una variación en su normal funcionamiento debido a cambios en sus procesos físicos, bióticos y/o socioeconómicos por intervenciones de tipo antrópico o de ocurrencia natural.
- ✓ **Grado de sensibilidad socio ambiental:** es la escala de valoración que indica cambios de la susceptibilidad del medio socio ambiental en relación con un agente generador de perturbaciones.
Las valoraciones asignadas y los rangos se establecen de acuerdo con una escala ponderada e indican una estimación cualitativa más que una cantidad.



TÉCNICA

DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño metodológico A





Se identificaron las áreas ambientales y sociales de reglamentación especial, las cuales se encuentran agrupadas en:

- ✓ **Áreas protegidas del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas)** que pueden ser públicas o privadas (Artículo 10 del Decreto 2372 de 2010).
- ✓ **Reservas forestales de la Ley 2 de 1959.**
- ✓ Distinciones internacionales como **humedales RAMSAR, Reservas de la Biósfera y AICAS** (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves).
- ✓ Ecosistemas de **páramos y humedales** (Artículo 202 del Ley 1450 de 2011)
- ✓ Ecosistemas de **arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos** (Artículo 207 del Ley 1450 de 2011)
- ✓ **Resguardos indígenas** (Artículo 329 de la Constitución), **línea negra y comunidades negras** (Ley 70 de 1993).

Normatividad áreas ambientales de reglamentación especial



CATEGORIA	NORMA
Parques Naturales Nacionales	Decreto 2372 de 2010, Art. 10, 11 Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.2. Tipos de áreas definidas en el Artículo 329 del Decreto Ley 2811 de 1974 y Decreto 622 de 1977 Art. 1.
-Área Natural Única	
-Parque Nacional Natural	
-Reserva Nacional Natural	
-Santuario de Flora y Fauna	
-Vía Parque	
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	Artículo 10, 12 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.3.
Parques Naturales Regionales	Artículo 10, 13 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.4
Distritos de Manejo Integrado	Artículo 10, 14 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículos 2.2.2.1.2.5, 2.2.2.1.18
Áreas de Recreación	Artículo 10, 15 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.6.
Distritos de Conservación de Suelos	Artículo 10, 16 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.7
Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Artículo 10, 17 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.2.8. (Artículo 2.2.2.1.2.9. registro); Artículo 2.2.2.1.17
Reservas Forestales	Ley 2a de 1959; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.3.1.1.
Humedales RAMSAR	Convención RAMSAR 1971, Artículo 28 del Decreto 2372 de 2010; Artículo 202 del Ley 1450 de 2011; Artículo 172 del Ley 1753 de 2015; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.3.7

CATEGORIA	NORMA
Reservas de Biosfera	UNESCO Programa del Hombre y la Biosfera 1974; Artículo 28 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.3.7
AICAS (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves)	Artículo 28 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.3.7
Patrimonio de la Humanidad	UNESCO Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural 1972; Artículo 28 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.3.7
Páramos	Artículo 29 del Decreto 2372 de 2010; Artículo 202 del Ley 1450 de 2011; Artículo 172 del Ley 1753 de 2015; Decreto 1076 de 2015 Artículos 2.2.2.1.3.8 y 2.2.2.3.2.4
Humedales	Artículo 202 del Ley 1450 de 2011; Artículo 172 del Ley 1753 de 2015; Decreto 1076 de 2015 Capítulo 4
Corales	Artículo 207 del Ley 1450 de 2011
Manglares	Artículo 207 del Ley 1450 de 2011; Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.3.7
Pastos Marinos	Artículo 207 del Ley 1450 de 2011, Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.3.2.4 y 2.2.4.2.5.1
AMAEM (Área de Manejo Especial La Macarena)	Decreto 1989 de 1989; Decreto 2855 de 2006; Artículo 10, 14 del Decreto 2372 de 2010; Decreto 1076 de 2015 Artículos 2.2.2.1.2.5, 2.2.2.1.18



Se clasifican las **áreas ambientales y sociales de reglamentación especial**, en función del tipo de protección asociado a la actividad hidrocarburífera, así:

- ✓ **Áreas EXCLUIDAS:** Aquellas donde está prohibida sin excepciones la actividad hidrocarburífera.
- ✓ **Áreas RESTRINGIDAS:** Aquellas en donde está limitada parcial o totalmente la actividad hidrocarburífera.
- ✓ **Áreas CONDICIONADAS:** Aquellas donde está supeditada la actividad hidrocarburífera a los procesos de consulta previa, regulación específica, sanción y/o control social.

Tipo de protección asociado a la actividad hidrocarburífera en áreas socio ambientales de reglamentación especial



No.	ÁREA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL	EXCLUIDA SIN EXCEPCIONES*	RESTRICTIVA**	CONDICIONAL***
1	PÁRAMOS	X		
2	CORALES	X		
3	MANGLARES	X		
4	PARQUE NACIONAL NATURAL	X		
5	PARQUES NATURALES REGIONALES	X		
6	HUMEDALES RAMSAR	X		
7	RESERVAS FORESTALES PROTECTORAS	X		
8	RESERVA DE LA BIOSFERA SEA FLOWER	X		
9	PASTOS MARINOS		X	
10	DISTRITOS DE MANEJO INTEGRADO		X	
11	ÁREAS DE RECREACIÓN		X	
12	DISTRITOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS		X	
13	RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL		X	
14	RESERVAS FORESTALES DE LEY 2 DE 1959		X	
15	HUMEDALES		X	
16	RESERVAS DE LA BIOSFERA			X
17	AICAS			X
18	RESGUARDOS INDÍGENAS			X
19	COMUNIDADES NEGRAS			X
20	LÍNEA NEGRA			X

* Está prohibida sin excepciones la actividad hidrocarburífera

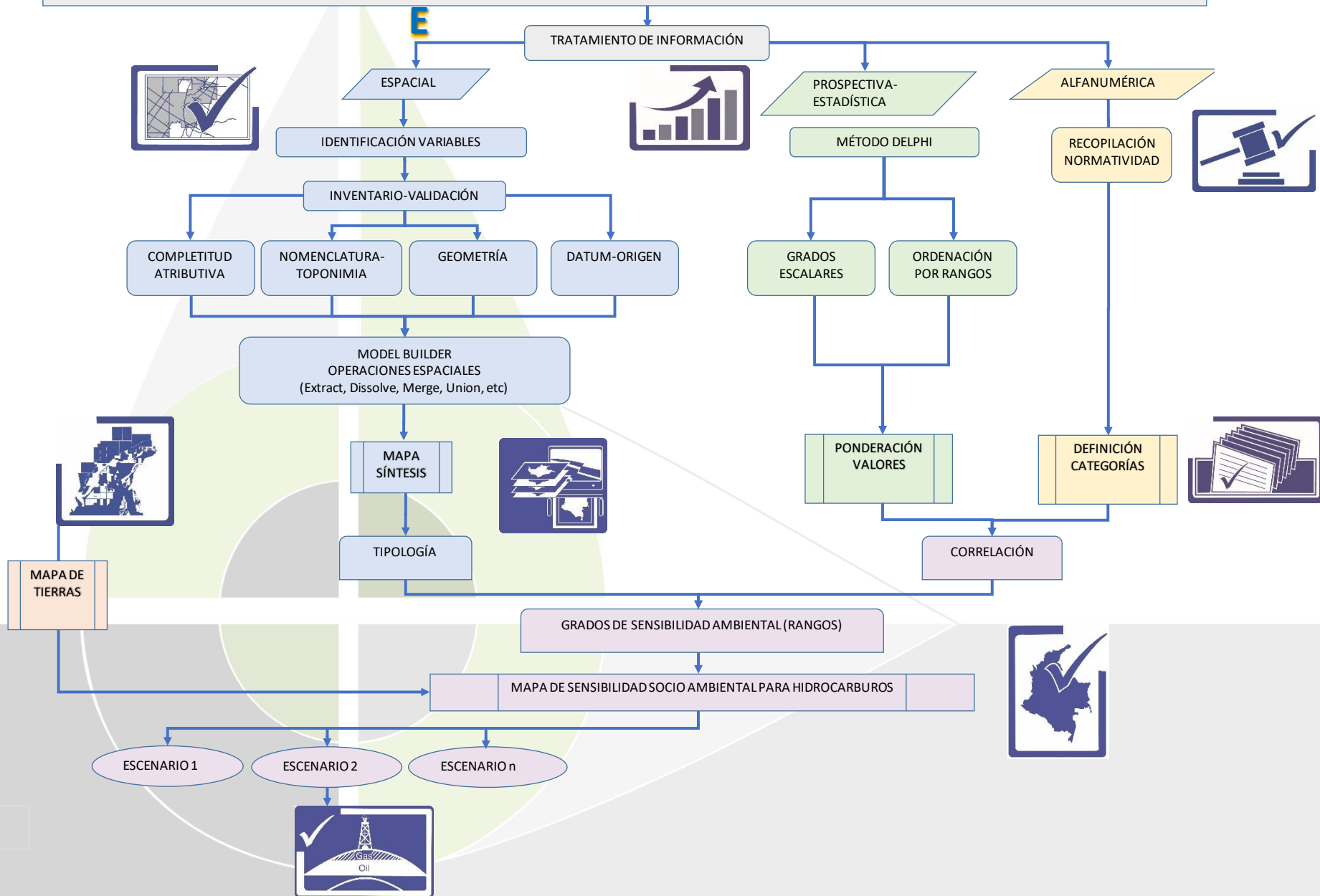
Está limitada parcial o totalmente la actividad hidrocarburífera con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por la autoridad ambiental competente

**

Está supeditada la actividad hidrocarburífera a los procesos de consulta previa, regulación específica y/o control

social

PROCESO METODOLÓGICO EN LA DETERMINACIÓN DEL MAPA DE SENSIBILIDAD SOCIO AMBIENTAL PARA HIDROCARBUROS





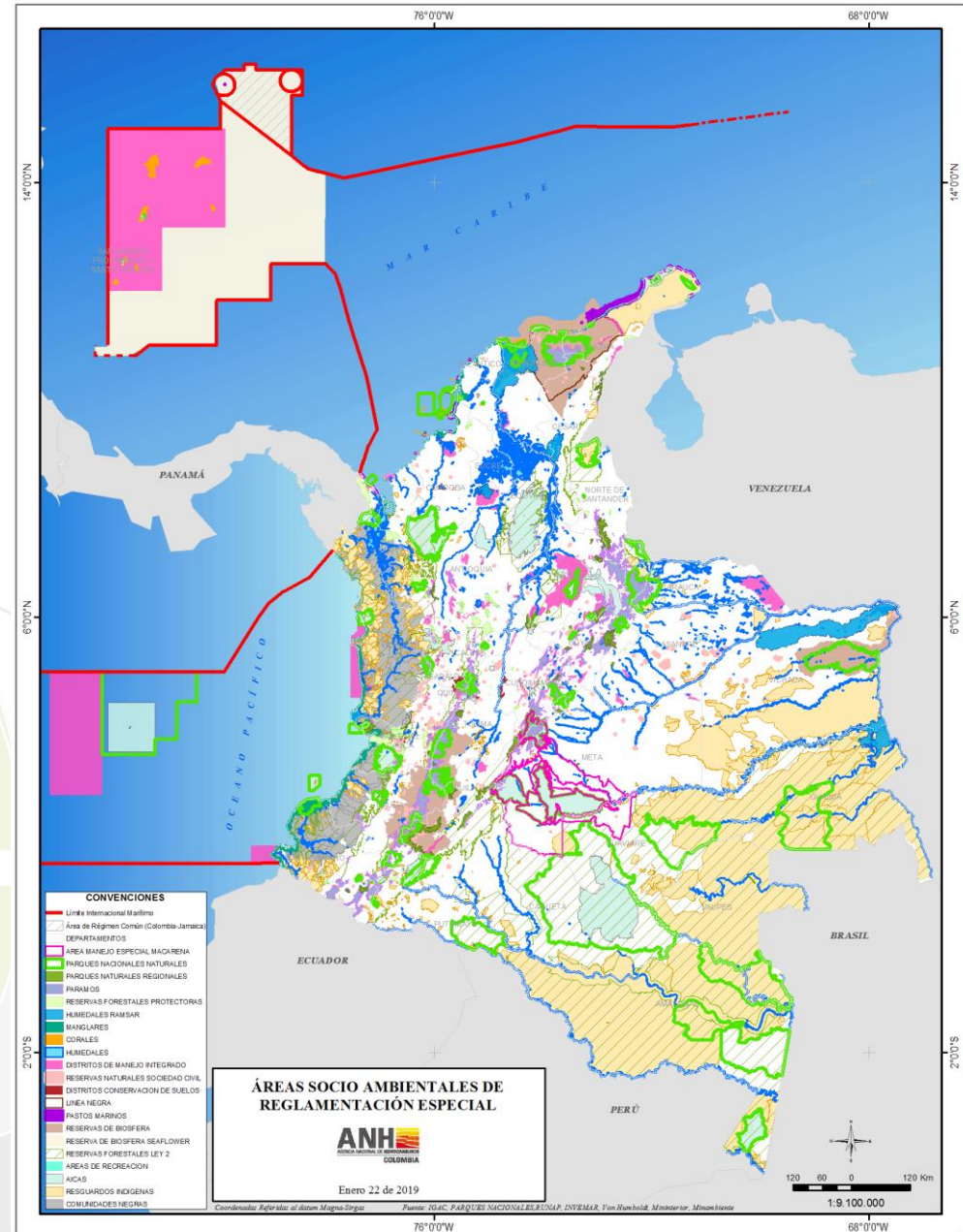
- ✓ Identificación de variables de interés para el estudio, es decir de las áreas ambientales y sociales de reglamentación especial para Contratos en Exploración y Explotación de Hidrocarburos.
- ✓ Inventario, recolección y validación de la información espacial actualizada, correspondiente a archivos tipo shape y/o Geodatabase® suministrados y/o dispuestos por diferentes **fuentes oficiales**:
Agencia Nacional de Hidrocarburos, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio del Interior, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, INVEMAR, IGAC e IDEAM.



- a) **Revisión de atributos** en lo correspondiente a la completitud de los campos o celdas de los elementos que constituyen cada capa geográfica
- b) **Revisión y/o corrección** de adecuada escritura de los diferentes topónimos y nomenclatura.
- c) **Verificación de la construcción geométrica** de los diferentes elementos.
- d) **Validación y normalización** sistema de coordenadas y si es del caso, transformación de datum para las diferentes capas de información espacial utilizada.

TÉCNICA

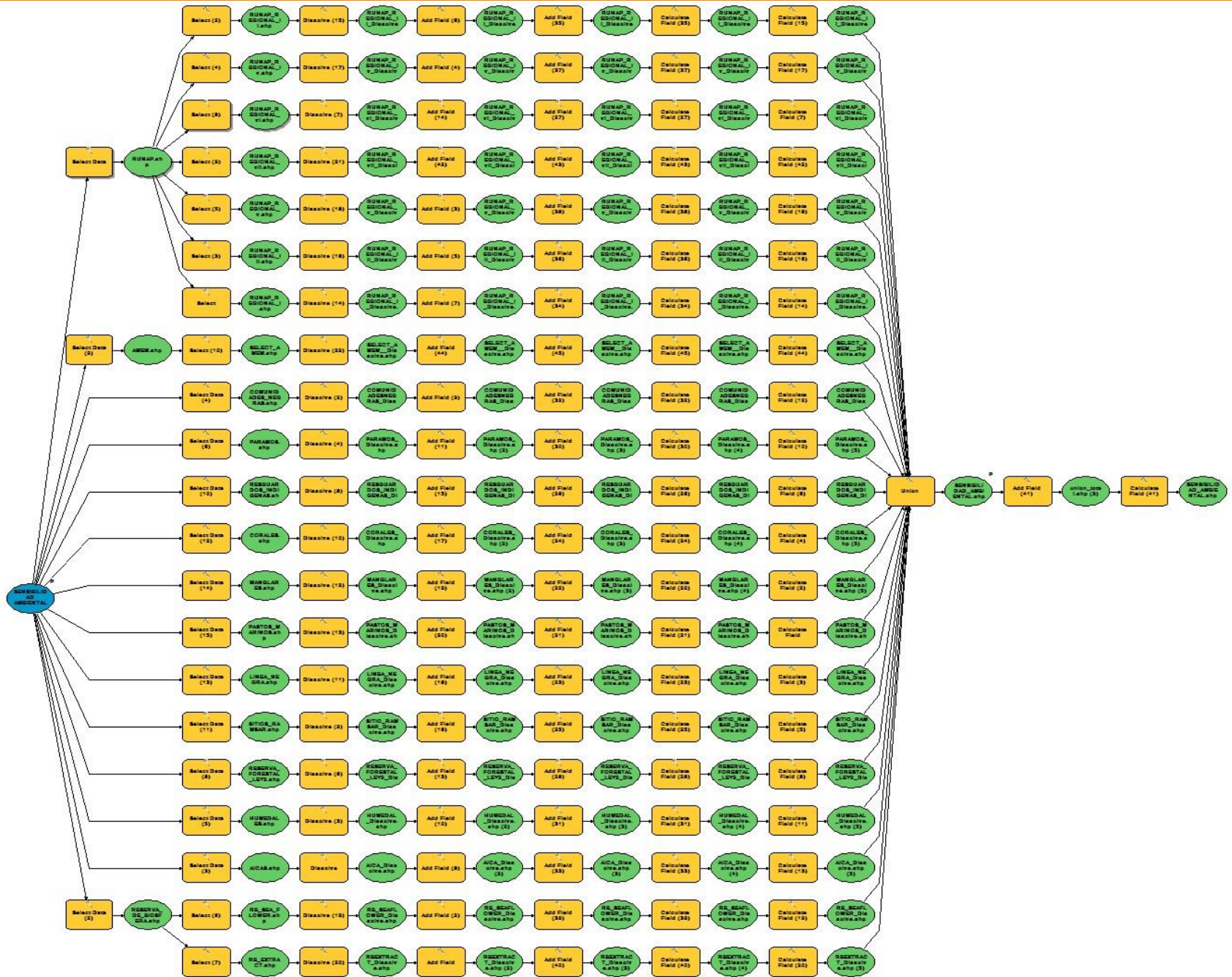
- ✓ Espacios geográficos con condiciones de **protección ambiental o social** que han sido regulados por algún tipo de normatividad.





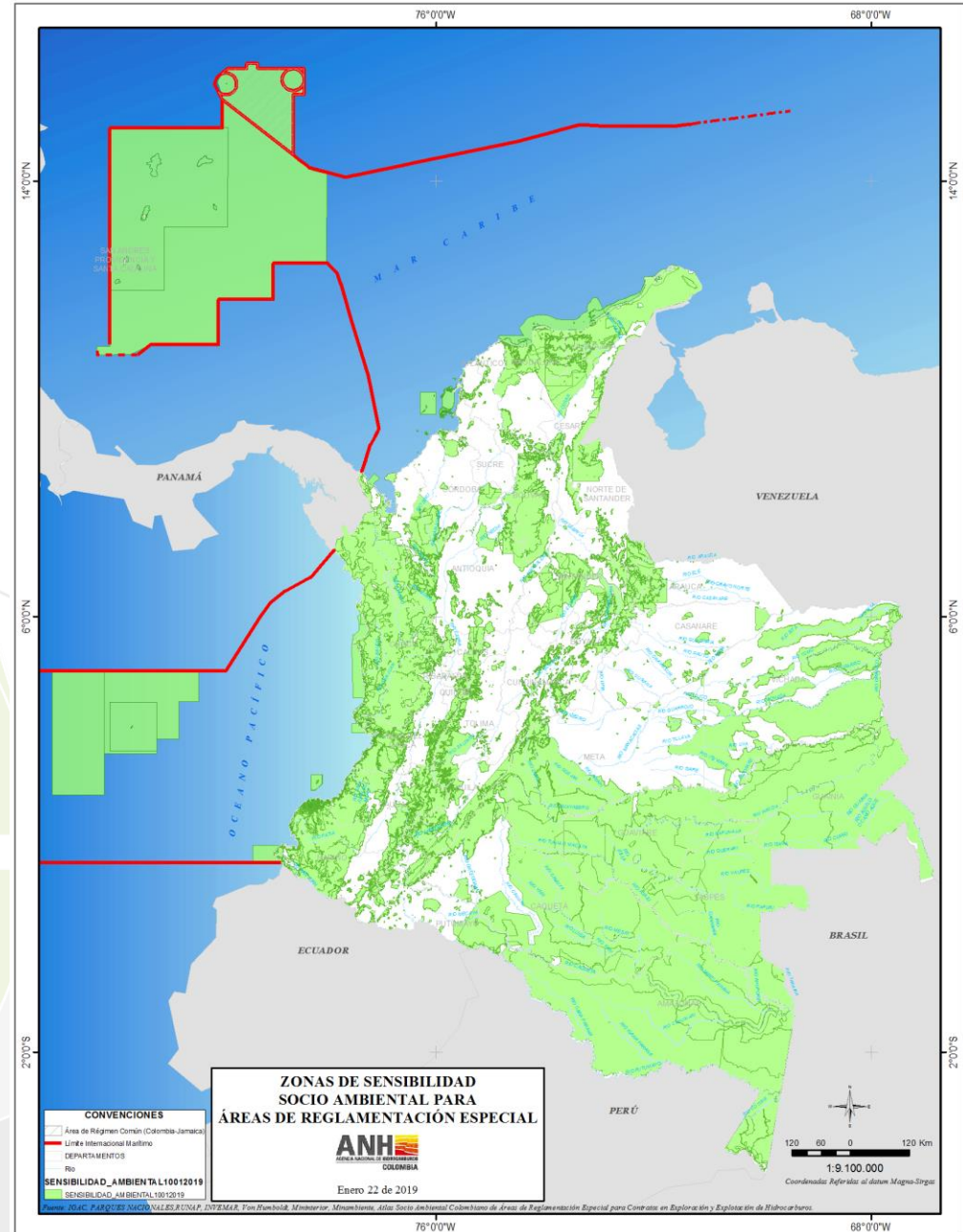
- ✓ **Sobre las áreas de reglamentación especial** se realizan diversas operaciones espaciales entre las diferentes capas, utilizando un modelo de geoprocесamiento ([Model Builder](#)).
- ✓ Como resultado se obtiene un **mapa síntesis que corresponde a las áreas unificadas** de reglamentación especial ([Mapa Síntesis](#)).

Metodología E: Análisis Espacial Model Builder

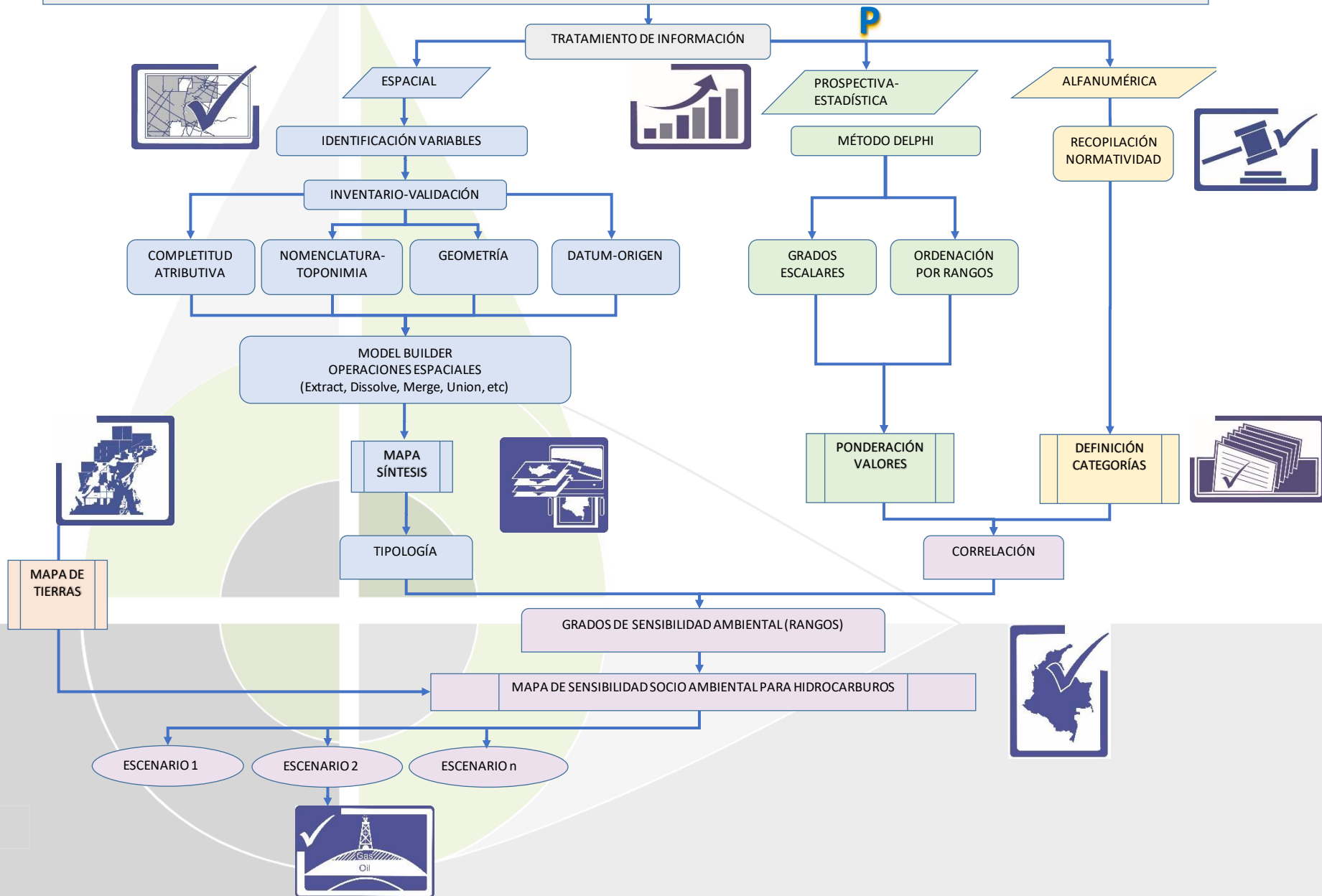


TÉCNICA

- ✓ Representación geográfica unificada de las áreas de reglamentación especial.



PROCESO METODOLÓGICO EN LA DETERMINACIÓN DEL MAPA DE SENSIBILIDAD SOCIO AMBIENTAL PARA HIDROCARBUROS





Metodología P: Determinación de grados de sensibilidad socio ambiental, Método Delphi



Para construir los grados de sensibilidad, **se realiza un análisis a partir de la colaboración de un grupo de expertos** que han sido consultados por medio de unas encuestas estructuradas y analizadas que sirven para ponderar el peso de las diversas opiniones y tendencias emitidas por los expertos; el uso de este tipo de técnica para ponderar factores es conocida como ***método Delphi***.



Sección 1: Considerando la normatividad vigente respecto a las prohibiciones, restricciones o condiciones de las áreas socio ambientales de **reglamentación especial para la exploración y explotación de hidrocarburos**, califique las siguientes áreas según su criterio (entre 1 y 5), calificando con 5 la (s) área (s) con mayor sensibilidad y con mayores afectaciones e impactos generados por la industria petrolera y calificando con 1 la(s) menos sensible(s) y de menores impactos.

Se obtiene una **clasificación por grados escalares**. Esto consiste en que cada uno de los encuestados ubica por orden de preferencia los elementos a valorar sobre una escala preestablecida en relación con una característica determinada

Valor ponderado:
$$V_{ei} = \frac{E_{ei}}{\sum_{e=1}^n E_{ei}}$$



Sección 2: *Teniendo en cuenta la importancia de las áreas socio ambientales de reglamentación especial en la exploración y explotación de hidrocarburos, entre las siguientes áreas y según su criterio, ordénelas jerárquicamente de menor a mayor importancia (valores entre 0 y 18), calificando con 0 la de menor importancia y con 18 la de mayor importancia. Por favor no considere empates.*

Se realiza una **ordenación por rangos**, teniendo en cuenta que la encuesta solicita a cada encuestado que ordene jerárquicamente los elementos a valorar (áreas de reglamentación especial) en términos relativos.

Valor ponderado:
$$V_e = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ei}}{\sum_{e=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ei}}$$



TÉCNICA

Metodología P: Determinación de grados de sensibilidad socio ambiental, análisis de encuestas



elementos (n)	ÁREA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL	Pesos Asignados mediante ORDENACIÓN POR RANGOS (A)	Valor Asignado mediante CLASIFICACIÓN POR GRADOS ESCALARES (B)	Ponderación (A*B)	Ponderación magnificada (*1000)
1	PARQUES NATURALES NACIONALES	0,1053	0,0755	0,007952	7,952326
2	RESERVAS FORESTALES PROTECTORAS	0,0819	0,0634	0,005193	5,193481
3	PARQUES NATURALES REGIONALES	0,0943	0,0741	0,006987	6,986897
4	DISTRITOS DE MANEJO INTEGRADO	0,0585	0,0443	0,002593	2,592506
5	ÁREAS DE RECREACIÓN	0,0387	0,0369	0,001430	1,429658
6	DISTRITOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	0,0461	0,0385	0,001773	1,772997
7	RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL	0,0556	0,0437	0,002426	2,426100
8	RESERVAS FORESTALES DE LEY 2 DE 1959	0,0446	0,0389	0,001734	1,734124
9	HUMEDALES RAMSAR	0,0665	0,0640	0,004258	4,258277
10	RESERVAS DE LA BIOSFERA	0,0475	0,0452	0,002148	2,148462
11	AICAS	0,0219	0,0416	0,000913	0,913242
12	PÁRAMOS	0,0848	0,0706	0,005988	5,987749
13	HUMEDALES	0,0607	0,0600	0,003643	3,643159
14	CORALES	0,0621	0,0683	0,004242	4,242495
15	MANGLARES	0,0665	0,0640	0,004255	4,255239
16	PASTOS MARINOS	0,0270	0,0600	0,001623	1,622824
17	RESGUARDOS INDÍGENAS	0,0183	0,0381	0,000696	0,696267
18	COMUNIDADES NEGRAS	0,0161	0,0398	0,000640	0,639518
19	LÍNEA NEGRA	0,0037	0,0330	0,000121	0,120548



Relación entre tipo de protección áreas de reglamentación especial y encuesta



ÁREA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL	PONDERACIÓN	EXCLUIDO	RESTRICTIVO	CONDICIONAL
PARQUES NATURALES NACIONALES	7,952326	X		
PARQUES NATURALES REGIONALES	6,986897	X		
PÁRAMOS	5,987749	X		
RESERVAS FORESTALES PROTECTORAS	5,193481	X		
HUMEDALES RAMSAR	4,258277	X		
MANGLARES	4,255239	X		
CORALES	4,242495	X		
HUMEDALES	3,643159		X	
DISTRITOS DE MANEJO INTEGRADO	2,592506		X	
RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL	2,426100		X	
RESERVAS DE LA BIOSFERA	2,148462			X
DISTRITOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	1,772997		X	
RESERVAS FORESTALES DE LEY 2 DE 1959	1,734124		X	
PASTOS MARINOS	1,622824		X	
ÁREAS DE RECREACIÓN	1,429658		X	
AICAS	0,913242			X
RESGUARDOS INDÍGENAS	0,696267			X
COMUNIDADES NEGRAS	0,639518			X
LÍNEA NEGRA	0,120548			X

Metodología E: Análisis Espacial



TÉCNICA

✓ **En el mapa síntesis** se correlacionan los aspectos:




- Espaciales
- Estadísticos y
- Alfanuméricos

Para obtener un mapa que representa los grados de sensibilidad socio ambiental ([Mapa Sensibilidad](#)).

✓ **El mapa de sensibilidad socio ambiental** junto con el [Mapa de Tierras](#), representan los insumos principales para definir escenarios respecto de las áreas de exploración y explotación de hidrocarburos.



Como simbología para el mapa se ha utilizado una paleta con rangos de color tipo semáforo, para mostrar los grados de sensibilidad:

Condicionada: 
Restringida: 
Excluida: 

Los rangos utilizados guardan estrecha consonancia con la clasificación obtenida en la ponderación establecida al correlacionar las diferentes variables involucradas en la metodología.



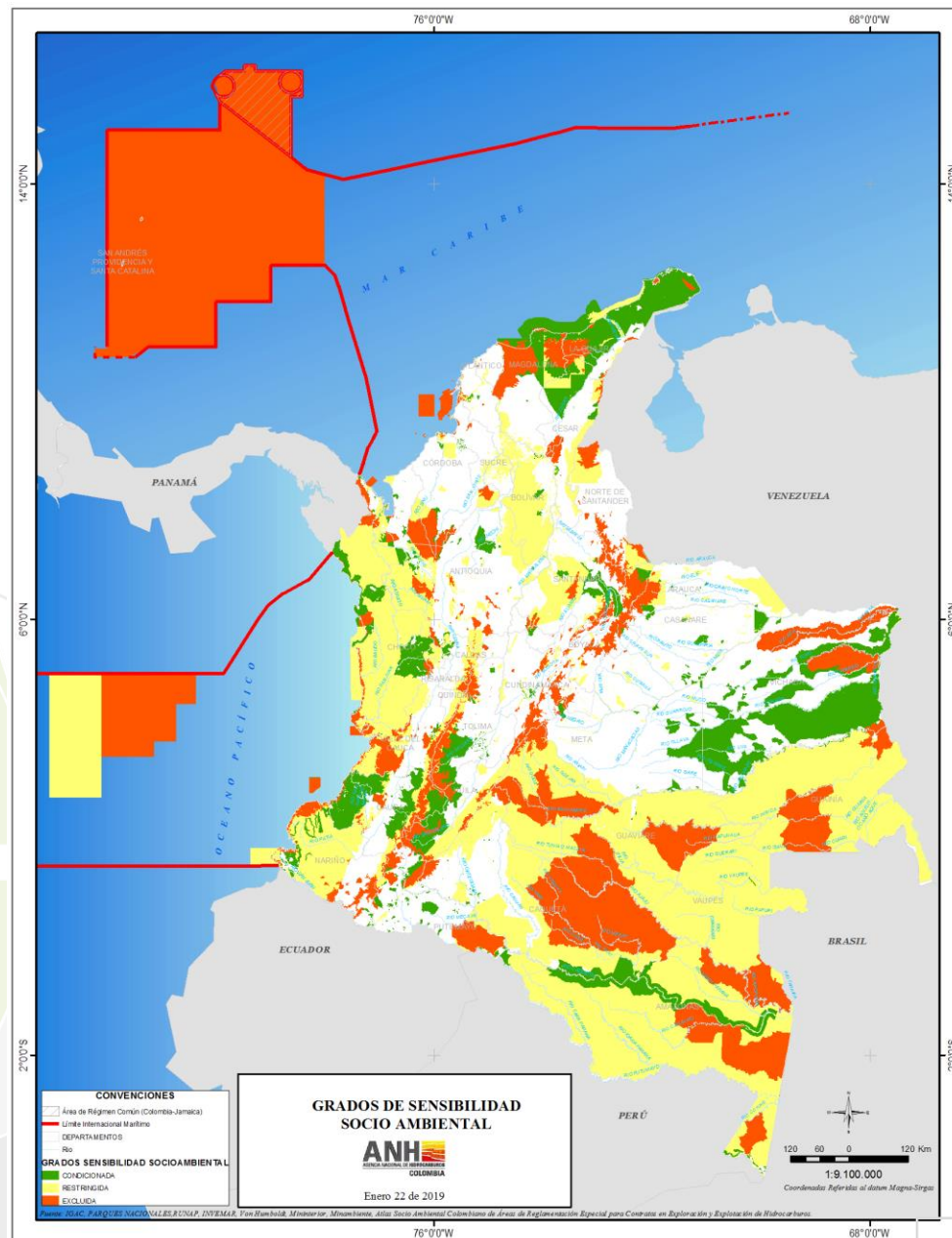
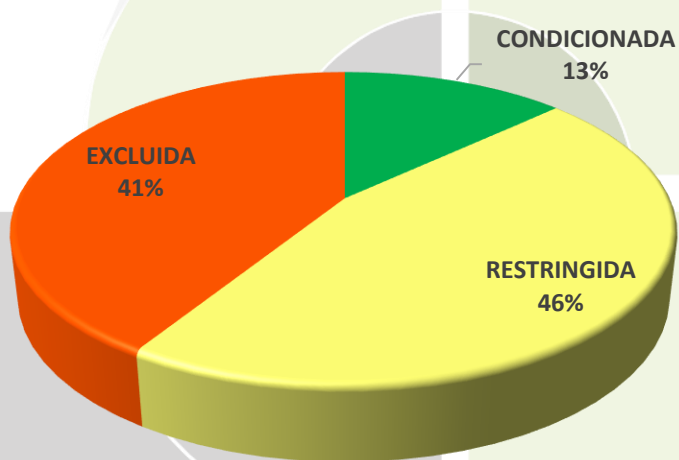


RESULTADOS



TÉCNICA

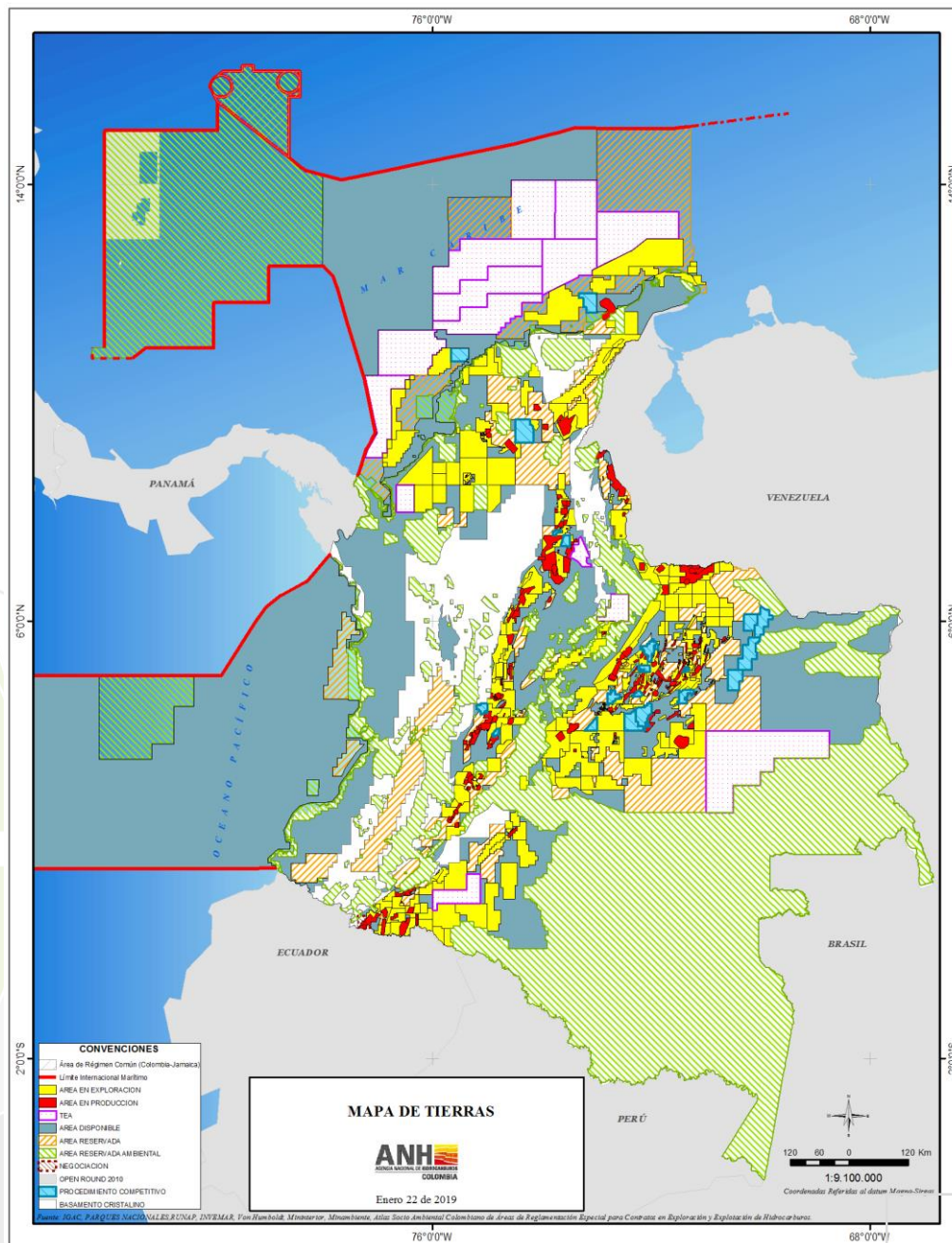
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ÁREAS SOCIO AMBIENTALES DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL EN FUNCIÓN DE SU SENSIBILIDAD SOCIO AMBIENTAL





TÉCNICA

- ✓ Representación geográfica del estado de las **áreas contratadas para la exploración y explotación hidrocarburífera**, como también de las áreas disponibles (no asignadas en contrato alguno) y de las áreas reservadas (de interés estratégico).

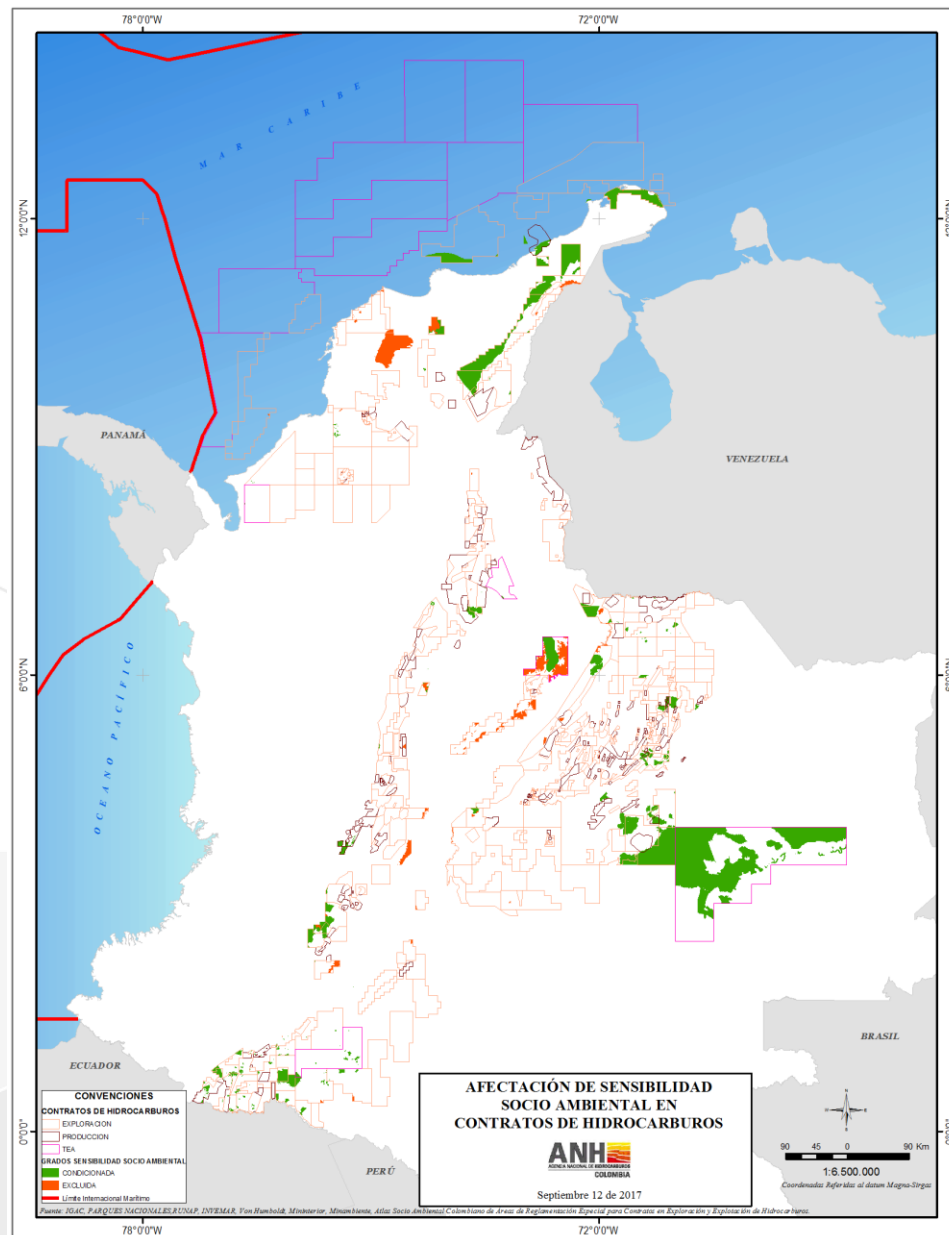


Escenario 1: Afectación de sensibilidad socio ambiental en contratos de hidrocarburos



Grados de Sensibilidad Socio Ambiental	Total hectáreas			
	Áreas en Exploración	Áreas en Producción	Áreas en Evaluación Técnica - TEA-	Áreas del Mapa de Tierras
CONDICIONADA	1.147.415	96.438	1.158.094	2.401.946
RESTRINGIDA	2.317.204	331.277	645.688	3.294.169
EXCLUIDA	156.185	5.754	113.507	275.446
TOTAL	3.620.804	433.468	1.917.288	5.971.560

Las **275,446 hectáreas** en el rango de **EXCLUIDAS**, corresponden a parte de 43 contratos vigentes de hidrocarburos (8 de los cuales son administrados por ECOPETROL) que representan únicamente el 0,86% de las áreas contratadas (32'.009.434 Has).





- **El uso de ArcGIS**, permite analizar y evaluar información espacial que difícilmente puede ser procesada a partir únicamente de datos alfa numéricos.
- **Información compleja como la presentada** en el mapa de áreas socio ambientales de reglamentación especial es de difícil abstracción a menos que se cuente con ayudas computacionales.
- El manejo adecuado de la información espacial socio ambiental, **aporta criterios técnicos que permiten revertir escenarios conflictivos** para el desarrollo de proyectos de hidrocarburos prioritarios para el país.



- El mapa de sensibilidad socio ambiental para contratos en exploración y explotación de hidrocarburos se convierte en un **instrumento efectivo de gestión y planificación ambiental en la toma de decisiones** para la elaboración de programas, planes de seguimiento y monitoreo de los recursos naturales en función de la actividad petrolera.
- Las autoridades ambientales pueden **instrumentalizar esta herramienta** para concertar junto con otros actores, la declaratoria de nuevas áreas de reglamentación especial o la ampliación de las ya existentes, de manera que las actuaciones entre ellas sean coordinadas, concurrentes y beneficien tanto a la comunidad como a la industria petrolera



- El estudio plantea una **metodología para la obtención de grados de sensibilidad ambiental** a partir de técnicas combinadas como es el caso del método Delphi, análisis espaciales y correlaciones con las categorías de protección en áreas de reglamentación especial.
- El estudio representa **un registro completo y actualizado** de información espacial catalogada por tipologías para las áreas de reglamentación especial como también para las áreas contratadas para la exploración, explotación y evaluación técnica de hidrocarburos.



TÉCNICA

¡GRACIAS!

Visite el mapa de sensibilidad socio ambiental para hidrocarburos en:

<https://anh-geovisores.anh.gov.co/tierras-pruebas>)

Ing. Carlos Ernesto García Ruiz
carlos.garcia@anh.gov.co