



ST-3. SHALE GAS Y LA TÉCNICA DEL FRACKING

Alicia Arenillas González

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

CONAMA2014



ST-3. SHALE GAS Y LA TÉCNICA DEL FRACKING

Potencial del shale gas en España

01 Potencial del shale gas en España

CONAMA2014



01. Potencial del shale gas en España

- **¿ Qué son los recursos no convencionales de shale gas?**
- **Evaluaciones de los recursos de shale gas en España**
- **¿Qué es el fracking? (vídeo)**



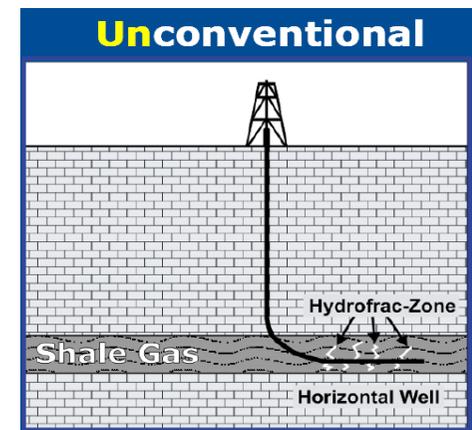
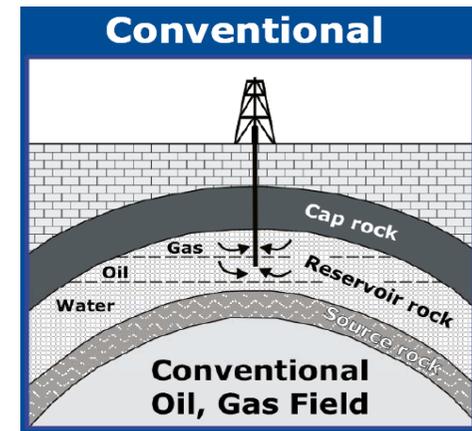
01. Potencial del shale gas en España

→ HC Convencionales vs HC No Convencionales

- **Yacimiento convencional:** HC atrapado en una estructura de roca porosa limitada por una capa de roca impermeable que evita que el gas escape a la superficie (trampas estratigráficas o estructurales): *“Petroleum System”*
- **Yacimientos no convencionales:** continuos, consistentes en una acumulación de capas sedimentarias de *baja permeabilidad* (micro o nanodarcies) saturadas de HC.



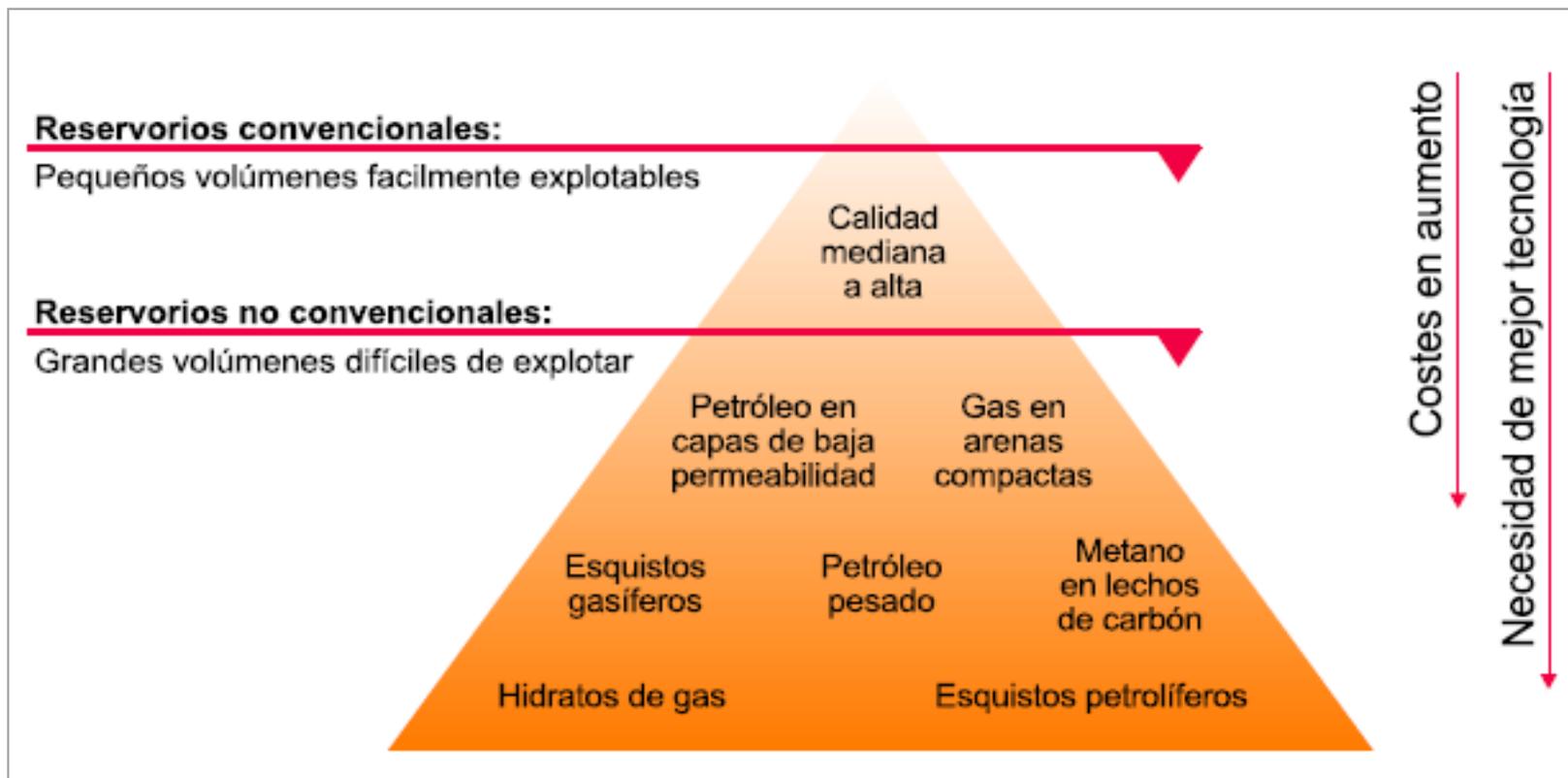
Pueden producir HC en cantidades comerciales si se consigue desarrollar una *red de fracturas artificiales* : fracturación hidráulica





01. Potencial del shale gas en España

Clasificación de los principales recursos convencionales y no convencionales de hidrocarburos, según sus costes de extracción y necesidad de emplear mejor tecnología





01. Potencial del shale gas en España

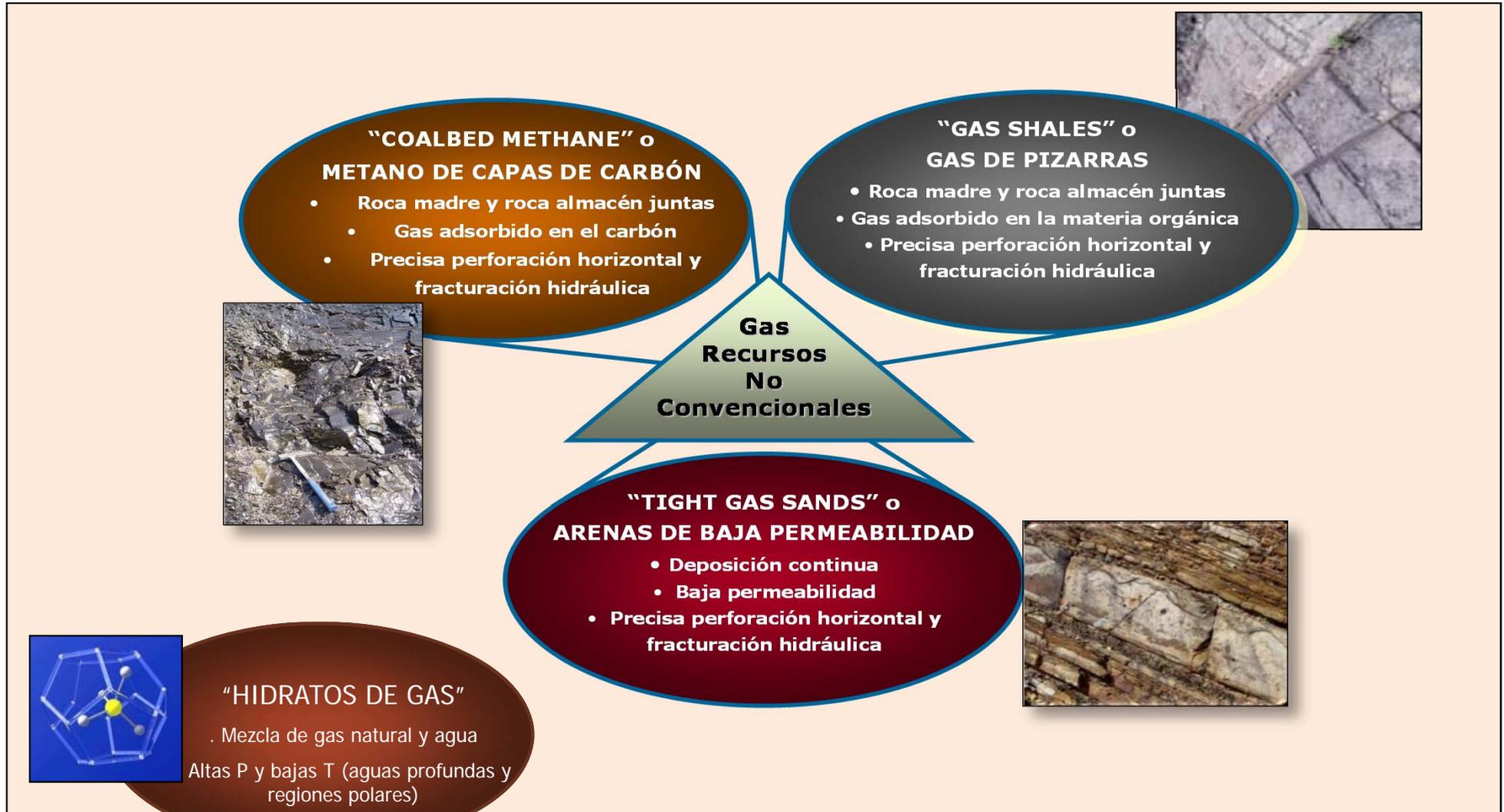
→ ¿Qué son los recursos no convencionales de gas natural?

- ❑ La Agencia Internacional de la Energía define el gas no convencional como el *“gas que es tecnológicamente más difícil o más caro de producir que el gas convencional”*.
- ❑ Una definición generalmente aceptada por la industria es la de *“reservas que no tienen una producción de gas natural económicamente rentable salvo que se utilicen tratamientos de estimulación o procesos y tecnologías especiales de recuperación”*.



01. Potencial del shale gas en España

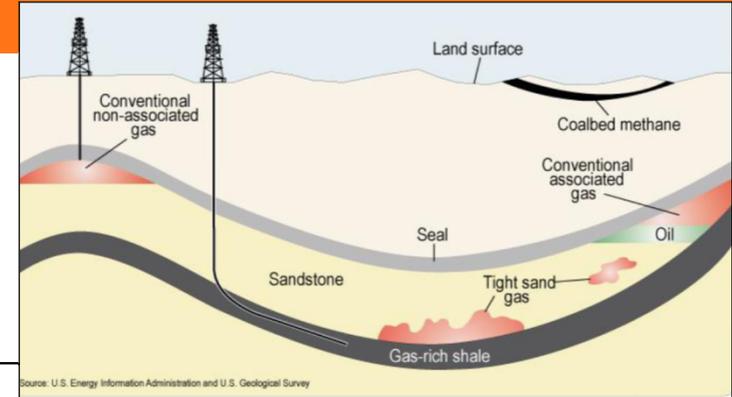
→ Tipos de recursos no convencionales de gas natural



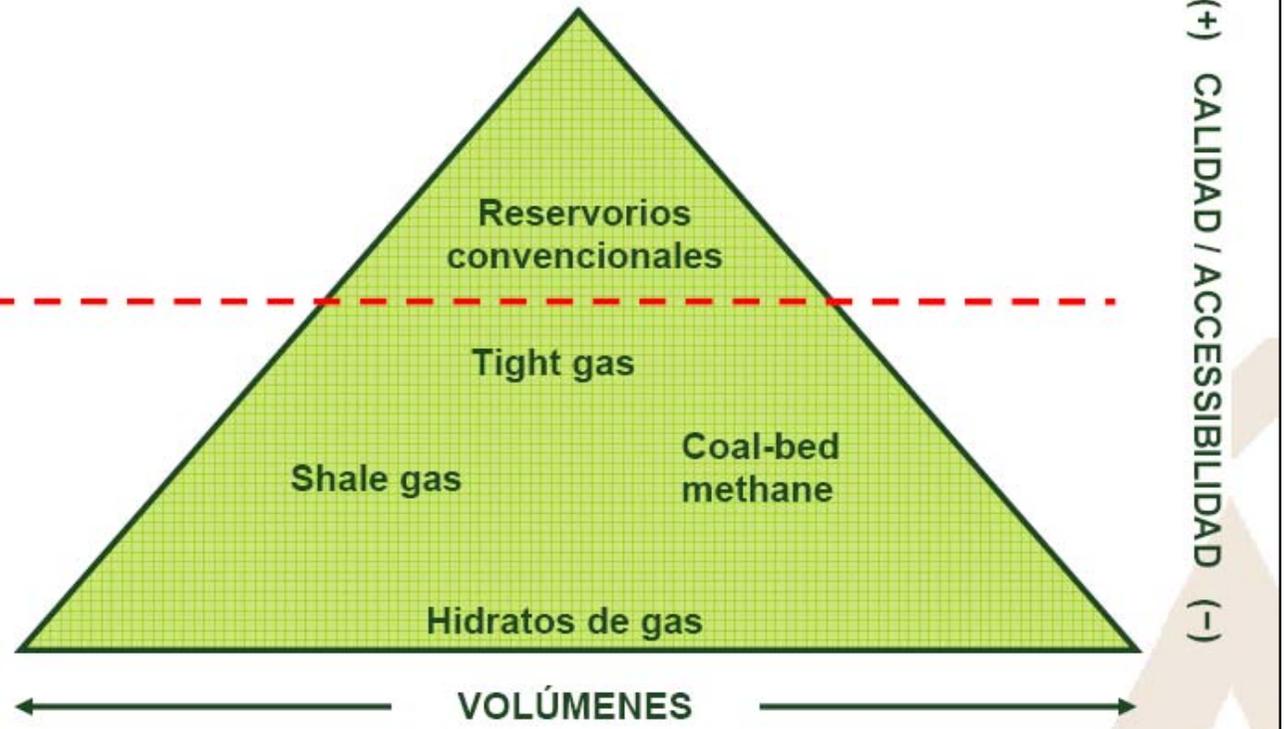


01. Potencial del shale gas en España

Clasificación de los principales recursos convencionales y no convencionales de gas natural, según su potencial



- **Volúmenes menores**
- **Difícil de encontrar (alto riesgo exploratorio)**
- **Más fácil de desarrollar**
-
- **Volúmenes mayores**
- **Menor riesgo exploratorio**
- **Necesidad de nuevas tecnologías**
- **Costos de producción son determinantes**





01. Potencial del shale gas en España

→ Shale Gas - Gas en lutitas

- ✓ Gas natural en formaciones de lutitas (también margas, limolitas) de baja permeabilidad que son rocas madre y almacén de dicho gas.
- ✓ Su estructura se caracteriza por una laminación muy fina.
- ✓ Sus poros son muy pequeños y su permeabilidad baja, por lo que la producción de gas en cantidades comerciales **requiere técnicas de fracturación**
- ✓ Lo relevante es la **“roca madre”**:
 - ✓ Su grado de maduración, tipo de gas y su contenido en gas
 - ✓ Su extensión, geometría y profundidad (geología, sísmica reflexión)





01. Potencial del shale gas en España

➔ **Los recursos extraíbles de Gas No Convencional ya han superado a los recursos extraíbles de Gas Convencional**



Representa unos 258 años de consumo mundial (a ritmos actuales)

Fuentes :
(*) OECD/EIA, 2011 (OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development; EIA: US Energy Information Administration).
(**) OECD/EIA, 2013, U.S. Energy Information Administration 'Technically recoverable Shale Oil and Shale Gas Resource: an assessment of 137 Shale formations in 41 countries outside the United States'.



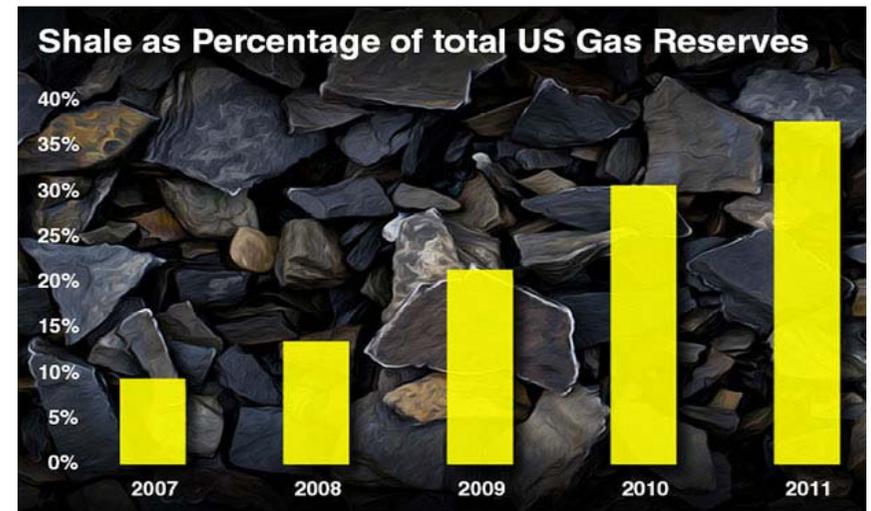
01. Potencial del shale gas en España

➤ EEUU es el mayor productor de Gas No Convencional del mundo

Reservas de gas (convencionales y no convencionales) se incrementaron hasta 9,3 Tcm en el año 2013, según Energy Information Administration (EIA)

- Debido principalmente a la contribución de las shale gas
- Recursos shale gas en 2013 : 14 Tcm

Año	Producción Shale Gas (bcf/día)	% producción total
2000	1	1
2010	15	23
2035	38	> 50

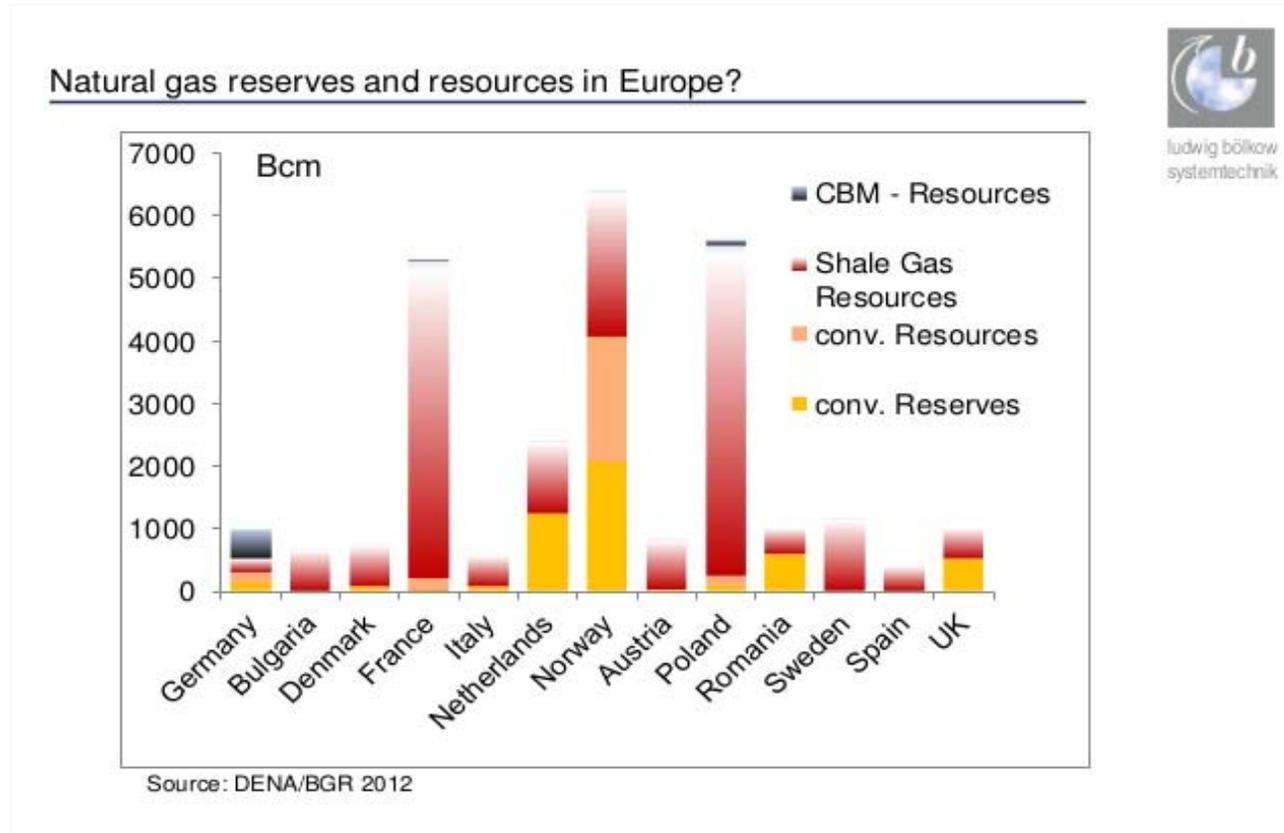


Fuente: International Environmental Agency (IEA)



01. Potencial del shale gas en España

➔ Recursos y Reservas de Gas Natural en Europa



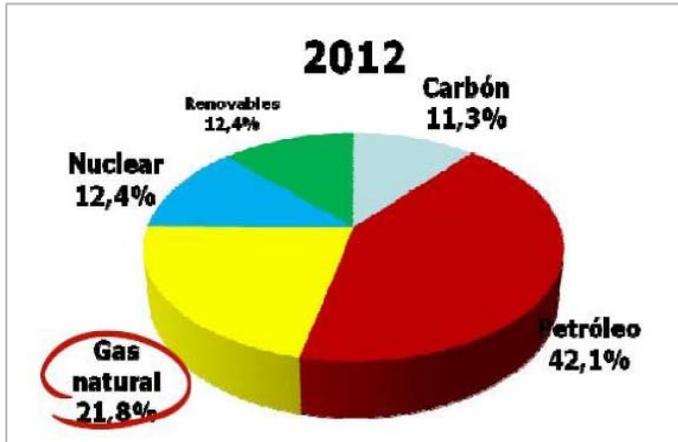
➤ Los recursos extraíbles de Gas No Convencional también son importantes en Europa:

13.359 BCM de shale gas ➔ 27 años de consumo al ritmo actuales



01. Potencial del shale gas en España

→ Situación en España



Balance de energía primaria en España(2012)
Fuente: Sedigas 2013

ORIGEN SUMINISTROS SISTEMA GASISTA ESPAÑOL 2013	
Argelia	192.040
Nigeria	37.106
Qatar	40.639
Perú	16.898
Trinidad y Tobago	22.440
Noruega	13.366
Egipto	464

El Sistema Gasista Español. Informe 2013.
Fuente: Enagas

ESPAÑA	Petróleo (Mbbl)	Gas (Mm ³)
Producción	2	30
Importación	400	36.000

España importa prácticamente el 100% de los HC que consume



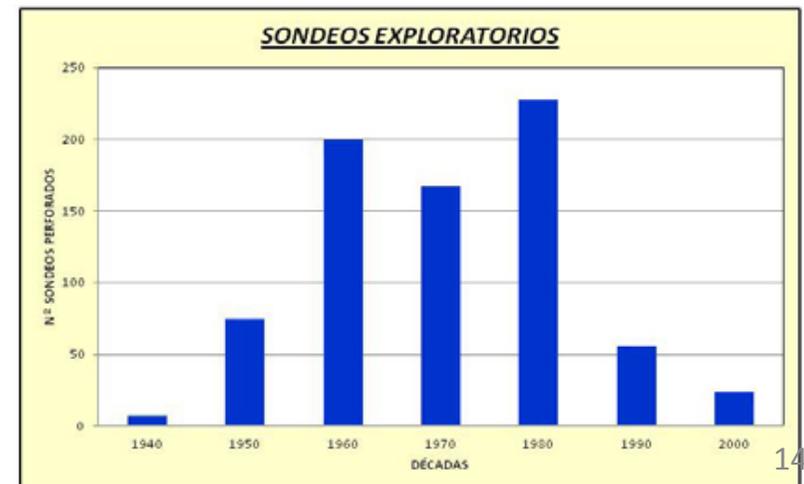
01. Potencial del shale gas en España

España contiene áreas sin explorar, ambientes de deposición, historiales de enterramiento y regímenes de presión análogos a los de otros países en los que se están desarrollando proyectos de explotación de shale gas.

● Sin embargo: España es un país muy poco explorado

- Índice exploratorio del territorio bajo en comparación con el de países europeos del entorno.
- Disminución drástica de la actividad de adquisición de campañas geofísicas de sísmica de reflexión on-shore durante la última década.
- Progresiva y fuerte disminución de sondeos exploratorios desde los años 80.

Número de sondeos exploratorios perforados en España, por décadas.
Fuente: ACIEP





01. Potencial del shale gas en España

→ Recursos de Shale Gas en España

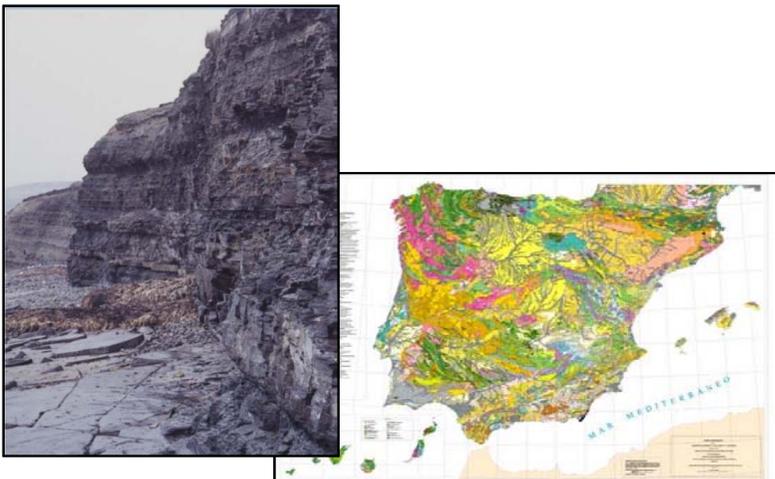
Las principales posibilidades de Shale gas en España:

se localizan en: →

Cuencas Vasco-Cantábrica, Pirenaica, Ebro, Guadalquivir y Bética

se sitúan en: →

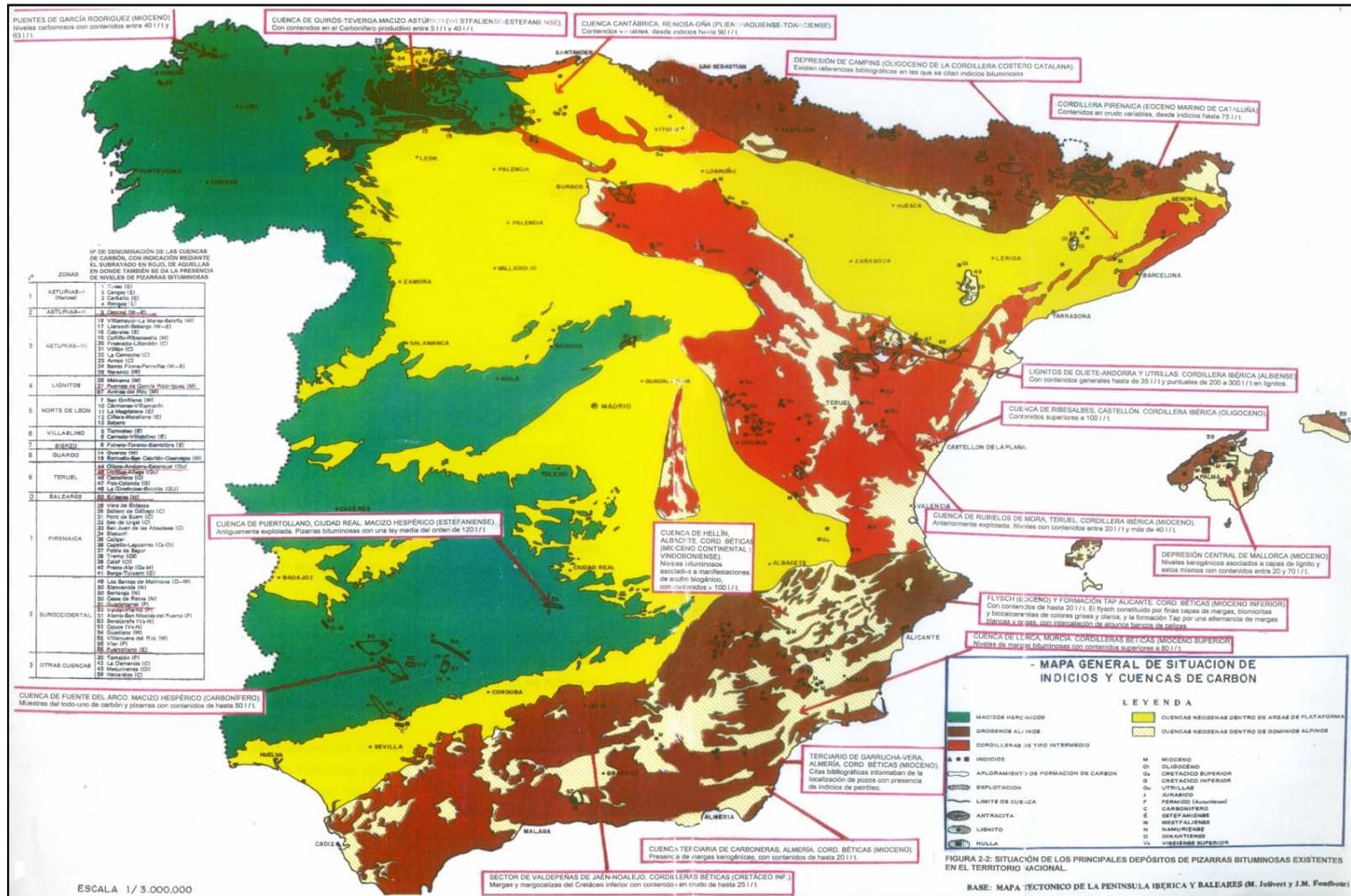
- ✓ Paleógeno (Eoceno)
- ✓ Cretácico superior e inferior
- ✓ Jurásico inferior (Lías)
- ✓ Carbonífero (Westfaliense-Estefaniense)





01. Potencial del shale gas en España

Mapa de los principales depósitos e indicios de pizarras bituminosas





01. Potencial del shale gas en España

➔ Evaluaciones de los Recursos de Shale gas en España

En el último año tres informes, con tres cifras distintas:

Título del Informe	Fuente	Fecha	RECURSOS PROSPECTIVOS		DURACIÓN
			BCM	TCF	Años
EVALUACION PRELIMINAR DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS DE HIDROCARBUROS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES EN ESPAÑA	Gessal Aciep	mar-13	1.978	69,8	58,2
EXTRAPOLACIÓN A ESPAÑA DE LOS RECURSOS EXPLORATORIOS DE SHALE GAS EXISTENTES EN LOS EEUU	Colegio de Ingenieros de Minas del Centro (COIMCE)	feb-13	1.339	47,3	39,0
Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States	U.S. Energy Information Administration (EIA)	jun-13	226	8,0	6,7

Fuente: Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas, Julio 2013



01. Potencial del shale gas en España

Informe GESSAL-ACIEP:

“Evaluación preliminar de los Recursos Prospectivos de Hidrocarburos Convencionales y no Convencionales en España”

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS DE HIDROCARBUROS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES EN ESPAÑA



GESSAL



DICIEMBRE 2012

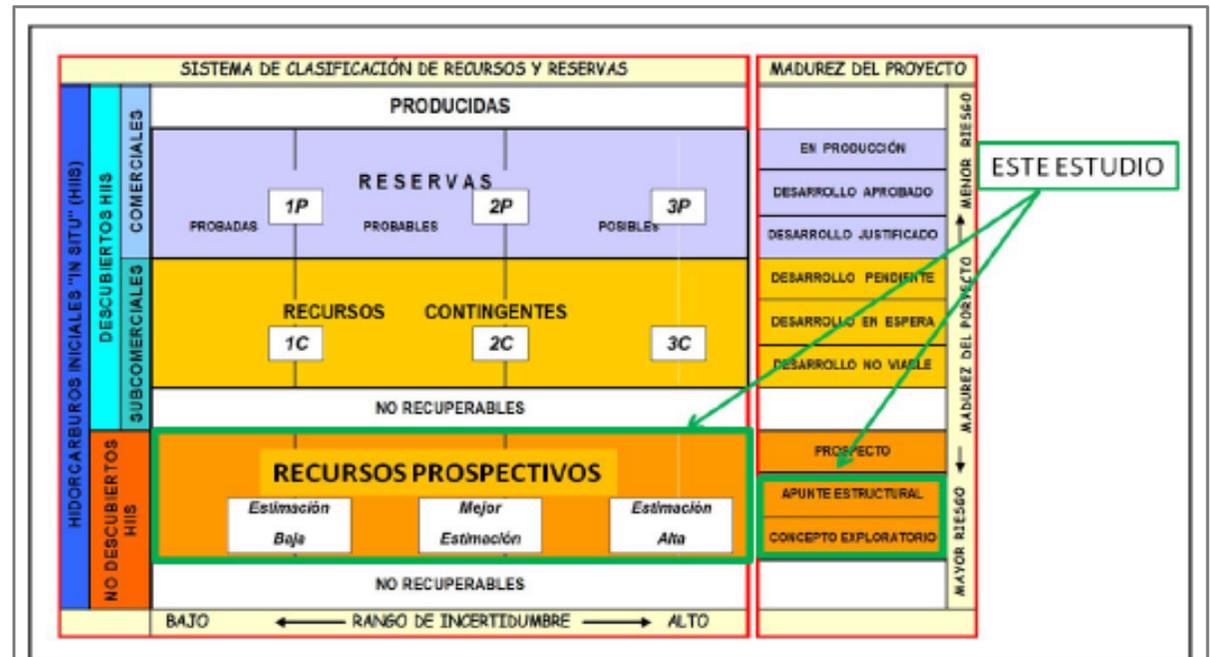


Figura 28. Clasificación de recursos y reservas según gráfico Mc Kelvey modificado.

Estimación de recursos prospectivos

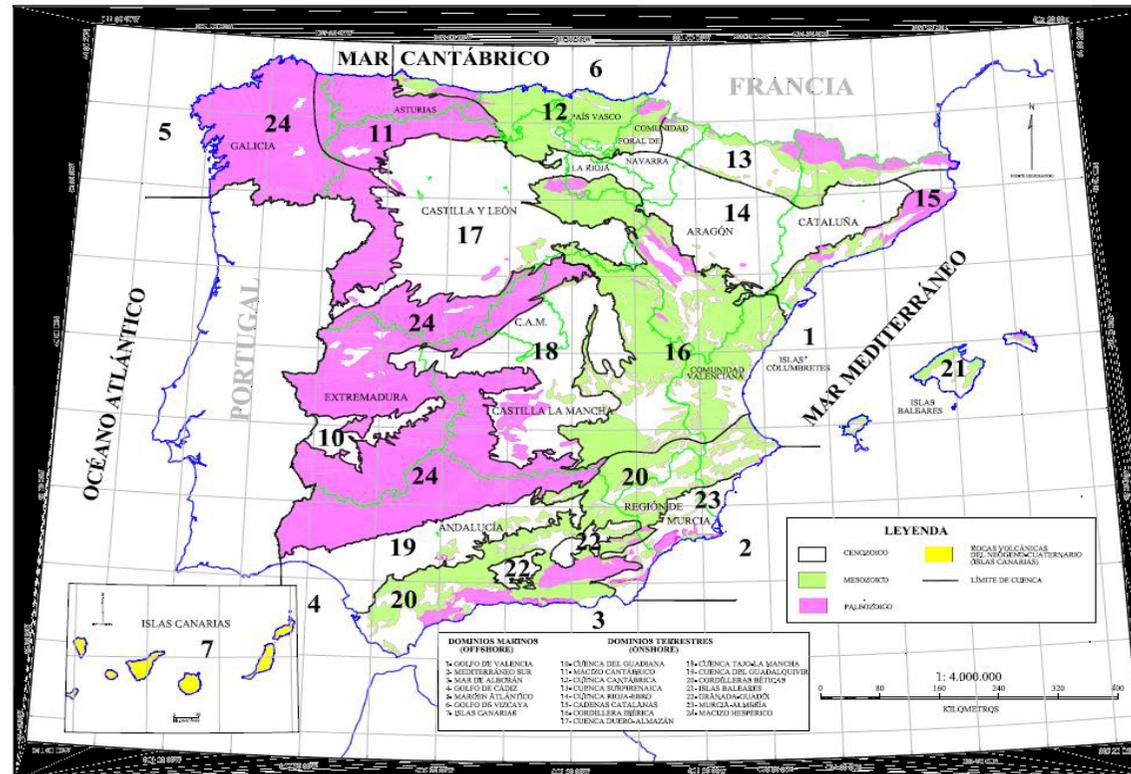


01. Potencial del shale gas en España

Informe GESSAL-ACIEP

Mapa de dominios geológicos

Para la evaluación del potencial de hidrocarburos (no convencionales y convencionales), el territorio español dividido en **grandes dominios en función de criterios geológicos y geográficos**, individualizando por sus implicaciones exploratorias, **onshore y offshore**.





01. Potencial del shale gas en España

Metodología de cálculo para HC No Convencionales

Informe GESSAL-ACIEP

- los métodos para el cálculo de HC convencionales no tiene aplicación directa para los recursos no convencionales
- evaluación de las principales formaciones geológicas consideradas rocas generadoras de hidrocarburos en los diferentes dominios geológicos
- profundidad máxima del techo de la formación $\leq 4000\text{m}$
- espesor bruto mínimo de 50m
- Cálculo recursos prospectivos:
 - GIP: Volumen roca, densidad media, contenido en gas (m^3/t), % gas libre y % gas adsorbido
 - factor de recuperación: 0,16 bajo; 0,22 medio; 0,24 alto
 - factor de confianza: 0,95 alta; 0,8 intermedia; 0,6 baja



01. Potencial del shale gas en España

SHALE GAS

Informe GESSAL-ACIEP

Dominio Geológico	Área de la Cuenca (km ²)	Unidad Geológica	Area (km ²)		Espesor (m)		RECURSOS PROSPECTIVOS SEGÚN PROBABILIDAD (BCM) *			AJUSTE POR FACTOR DE CONFIANZA			
			Min	Max	Min	Max	Bajo	Medio	Alto	Factor de confianza	Bajo	Medio	Alto
Cadenas Catalanas	11.641	CARBONIFERO	200	800	50	100	5	26	105	0,60	3	15	63
Cordillera Ibérica	67.944	CRETACICO INFERIOR	300	1.000	10	200	3	30	235	0,80	3	24	188
		CARBONIFERO	200	1.500	50	100	26	118	410	0,60	16	71	246
Cuenca del Duero	49.704	CARBONIFERO	600	1.200	50	100	23	90	288	0,80	18	72	230
Cuenca del Ebro	41.622	EOCENO	500	1.000	50	100	1	5	13	0,80	1	4	10
		CARBONIFERO	50	100	25	50	11	47	156	0,60	7	28	94
Cuenca del Guadalquivir	23.537	CARBONIFERO	100	1.200	25	125	19	99	420	0,80	15	79	336
Cuenca Vasco-Cantábrica	21.807	CRETACICO SUPERIOR	600	1.500	50	200	63	242	744	0,95	60	230	707
		CRETACICO INFERIOR	600	3.000	50	200	169	660	2.066	0,95	161	627	1.963
		LIAS	1.200	3.500	25	100	46	220	821	0,95	44	209	780
		CARBONIFERO	250	500	26	50	5	19	57	0,95	5	18	54
Macizo Cantábrico	129.795	SILURICO	1.000	2.000	50	200	7	44	240	0,60	4	26	144
		CARBONIFERO	200	800	30	200	86	330	1.008	0,95	82	314	958
Pirineos	20.957	EOCENO	150	1.000	50	100	43	150	415	0,95	41	143	394
		CRETACICO INFERIOR	50	350	20	150	4	24	113	0,80	3	19	90
		LIAS	600	1.400	40	100	33	123	360	0,80	26	98	288

*Se considera un factor de recuperación del 16% (Bajo) 22% (Medio) 24% (Alto). Dato procedente del EUR del Barnett

Total recursos prospectivos: BCM recuperable** Bajo 487 Medio **1.977** Alto 6.545
BCF recuperable 17.204 69.793 231.047



01. Potencial del shale gas en España

● Evaluaciones de los Recursos de Shale gas en España:

En el último año tres informes, con tres cifras distintas:

Título del Informe	Fuente	Fecha	RECURSOS PROSPECTIVOS		DURACIÓN
			BCM	TCF	Años
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS DE HIDROCARBUROS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES EN ESPAÑA	Gessal Aciep	mar-13	1.978	69,8	58,2
EXTRAPOLACIÓN A ESPAÑA DE LOS RECURSOS EXPLORATORIOS DE SHALE GAS EXISTENTES EN LOS EEUU	Colegio de Ingenieros de Minas del Centro (COIMCE)	feb-13	1.339	47,3	39,0
Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States	U.S. Energy Information Administration (EIA)	jun-13	226	8,0	6,7

Fuente: Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas, Julio 2013



01. Potencial del shale gas en España

NUMERO UNIDAD	DOMINIO	SUPERFICIE DOMINIO km2	UNIDAD	SUPERF. UNIDAD		REC. PROSPECT. AJUSTADOS			BCM por 100 Km2
				MIN km2	MAX km2	BAJO BCM	MEDIO BCM	ALTO BCM	
1	CADENA CATALANA	11.641	CARBONIFERO	200	800	3	16	63	0,13
2	IBERICA	67.944	CRET. INF.	300	1.000	2	24	188	0,14
3			CARBONIFERO	200	1.500	16	71	246	
4	C.DUERO	49.704	CARBONIFERO	600	1.200	18	72	230	0,14
5	C.EBRO	41.622	EOCENO	500	1.000	1	4	10	0,08
6			CARBONIFERO	50	100	7	28	94	
7	C.GUADALQUIVIR	23.537	CARBONIFERO	100	1.200	15	79	336	0,34
8	VASCO CANTABRICA	21.807	CRET.SUP.	600	1.500	60	230	707	1,05
9			CRET. INF.	600	3.000	161	627	1.963	
10			LIAS (5)	1.200	3.500	44	209	780	
11			CARBONIFERO	250	500	5	18	54	
12	MACIZO CANTABRICO	129.795	SILURICO	1.000	2.000	4	26	144	0,26
13			CARBONIFERO	200	800	82	314	958	
14	PIRINEOS	20.957	EOCENO	150	1.000	41	143	394	1,24
15			CRET. INF.	500	350	3	19	90	
16			LIAS	600	1.400	26	98	288	
GESSAL (1)	TOTAL CC. SEDIMENT.	367.007				487	1.978	6.545	0,54
GESSAL (2)	TOTAL CC. SEDIMENT. SIN C. DUERO	317.303				469	1.906	6.315	0,60
C.MINAS (3)	AREAS MAS PROSPECTIVAS	220.000					1.339		0,61
10 EIA (4)	VASCO CANTABRICA	21.807	LIAS (5)	5.439	5.439		226		1,04

(1) Corresponde al informe de Gessal-Aciep, con las 16 unidades geológicas identificadas

(2) Corresponde al informe de Gessal-Aciep pero sin incluir la cuenca del Duero

(3) Corresponde a la extrapolación realizada por el Colegio de Ingenieros de Minas

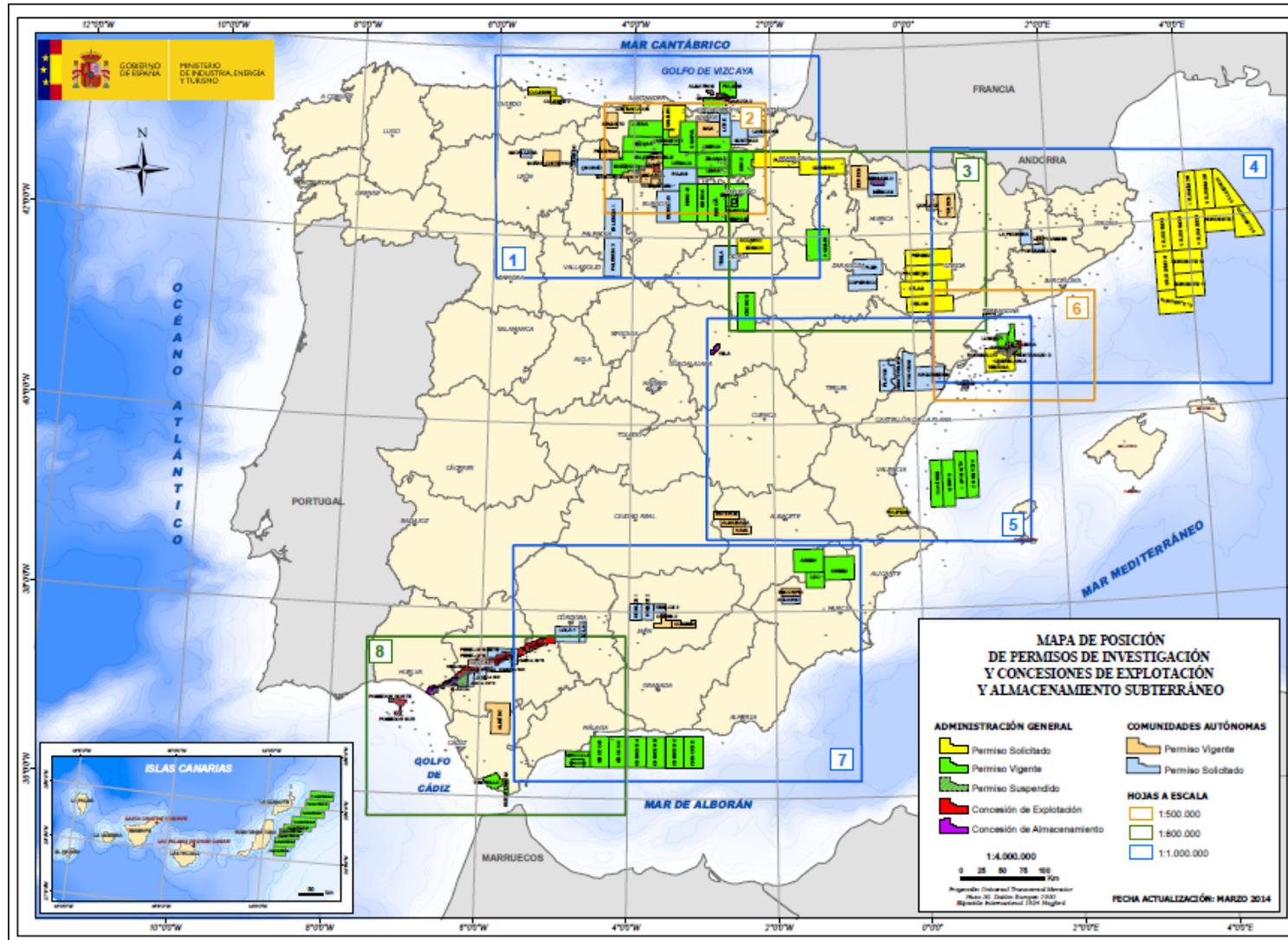
(4) Corresponde a la estimación de la US EIA para la unidad "10"

(5) La unidad "10" es el Lías margoso del dominio vasco-cantábrico



01. Potencial del shale gas en España

Mapa de Permisos de Investigación y Concesiones de Explotación en España





MUCHAS GRACIAS

CONAMA2014