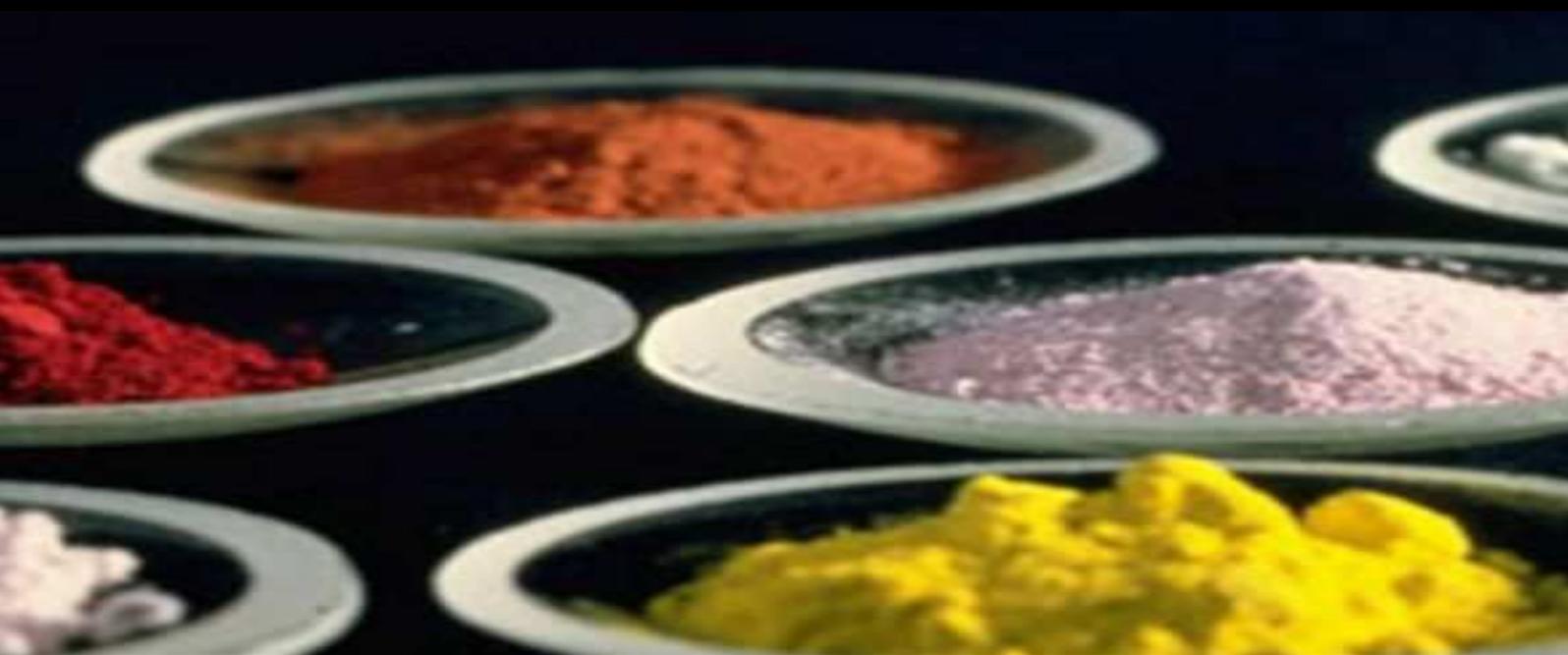


cecale

“Tierras Raras” En CASTILLA Y LEÓN



OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL



cecale



INDICE

0. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
1. LA IMPORTANCIA DE LAS TIERRAS RARAS	4
2. UTILIDADES Y USOS ACTUALES	23
3. LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNDIAL	29
4. LOCALIZACIÓN DE TIERRAS RARAS EN CASTILLA Y LEÓN	36
5. BENEFICIOS DE LA EXPLOTACIÓN DE TIERRAS RARAS EN CASTILLA Y LEÓN	67
6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	72

0. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La demanda mundial de “Tierras Raras”, minerales que resultan imprescindibles para la fabricación de numerosos elementos tecnológicos, ha aumentado en los últimos cinco años de 100.000 t/año hasta alcanzar un valor actual de 160.000 t/año. Las previsiones que se valoran para los próximos 3 años, será superior a 200.000 toneladas anuales.

El interés en estos materiales es máximo, por parte de las grandes potencias como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, aunque realmente quien controla la demanda mundial es China, ya que posee el 97 % de estos Metales o Tierras Raras.

En España, es Castilla y León una de las pocas comunidades donde se han encontrado, alguno de los 17 elementos denominados “tierras raras”. Expertos aseguran que es en la zona denominada “Domo del Tormes”, en la frontera de Zamora con Salamanca, donde existen cantidades significativas de Lantano y Cerio, elementos actualmente muy utilizados en la fabricación de plasmas, baterías, catalizadores, etc.

El conflicto con los elementos de tierras raras, viene dado por la el bloqueo de las exportaciones por parte de China a empresas japonesas, tanto es así, que pudo derivar en conflicto diplomático de primer nivel. El G-20, congregación de grandes potencias mundiales, realizó una defensa de este mercado en pro de una transparencia e internacionalización de las tierras raras, ante la escasez de su producción actual y del inmenso poder que ejerce China en este mercado.

Por lo anteriormente expuesto, CECALÉ considera de vital importancia estratégica para diferentes ciudades y empresarios de esta región, la redacción del presente estudio inicial y posterior ampliación de localización de la existencia y conocimiento de estos materiales, puesto que significaría el asentamiento de fabricantes de distintos componentes y por ende, generación de riqueza, empleo y fijación de población en la comunidad de Castilla y León.

1. LA IMPORTANCIA DE LAS TIERRAS RARAS

1.1. DEFINICIÓN, ORIGEN Y AMBIENTE DE FORMACIÓN

1.1.1. DEFINICIÓN

Se les denomina “Tierras Raras” porque fueron descubiertas en minerales muy poco comunes y se aislaron de ellos en forma de óxidos. “Tierra” es una denominación química antigua que se utilizaba para los óxidos, es decir aquellos compuestos que contienen oxígeno.

En la documentación y literatura anglosajona el término “Rare Earths” se refiere a los óxidos o Elementos de Tierras Raras. Las Tierras Raras como tal, están constituidas básicamente por el grupo de los Lantánidos, es decir los 15 elementos dispuestos en la tabla periódica de los elementos que van desde el Lantano con nº atómico 57 al Lutecio nº atómico 71. Además de estos se incluyen también en el grupo de tierras raras al Itrio con nº atómico 39, al Escandio 21 y algunos expertos el Torio con nº atómico 90, por su similitud en las propiedades físicas y químicas además de por encontrarse conjuntamente en la naturaleza.

En la actualidad las tierras raras son de utilidad en la mayoría de dispositivos electrónicos avanzados tecnológicamente hablando: tablets, pantallas de LED, smartphones, ordenadores portátiles, pantallas táctiles; aunque también son de gran utilidad en otro tipo de tecnologías como la eólica, militar o los coches eléctricos.

1.1.2. ORIGEN

Los lantánidos

Se considera como uno de los capítulos más importantes en el mundo de la química, al descubrimiento de los elementos de las tierras raras.

En 1794, fue Gadolin quien descubrió un nuevo mineral en las proximidades de Estocolmo, encontró en él un óxido desconocido, tierra que denominó itria, material que se ha encontrado posteriormente en numerosos minerales. Este mineral fue bautizado como Gadolinita.

En 1803, Klaproth localizó otro óxido que se conoce como ceria, que es el óxido de un nuevo elemento llamado cerio. Este nombre proviene de Ceres, el primer asteroide descubierto dos años antes. Rápidamente se vio que estas dos tierras no eran óxidos puros.

En 1839, Mosander constató que una parte del cerio se solubilizaba en ácido nítrico diluido (lantana) y otra era insoluble (ceria). A partir de la lantana se obtuvo una tierra de color rosado, la didimia, que era el óxido de didimio. Sin embargo, la didimia no era pura, y Boisbaudran separó de ella la samaria (en honor de Samarsky) y, en 1880, la gadolinia.

La didimia, que se creía que era una tierra pura, fue desdoblada por Von Welsbach (1885) en la praseodimia y la neodimia. Igualmente, a partir de la itria se obtuvieron la ceria, lantana, didimia, itria, erbia y terbia. Más tarde, Marignac descubrió que la erbia contenía otra tierra, que denominó iterbia. Estas tierras corresponden a los elementos itrio, erbio, terbio e iterbio, cuyos nombres derivan de la ciudad de Ytterby.

En 1879 se separó la escanda, u óxido de escandio, de la iterbia. De esta forma se operó, obteniendo el resto de los elementos de las tierras raras, hasta que en 1907 se descubrió el lutecio (de Lutetia, antiguo nombre de París).

Los actínidos

Los elementos de la familia de los actínidos son torio, protoactinio, uranio y los diez elementos transuránicos (detrás del uranio), que son: neptunio, plutonio, americio, curio, berkelio, californio, einstenio, fermio, mendelevio y nobelio. Todos ellos poseen propiedades radiactivas.

El origen del nombre de los elementos transuránicos en general, deriva de los nombres de científicos famosos, de la localidad donde se descubrieron...

- Neptunio. Deriva del nombre del planeta Neptuno; fue descubierto por McMillan (premio Nobel de Química en 1951).
- Plutonio. Se relaciona con el nombre del planeta enano Plutón, y también fue descubierto por McMillan.
- Americio. En honor de América, análogamente al europio, elemento de los lantánidos denominado así por Europa. Fue descubierto por Seaborg.
- Curio. Recordando a Marie Curie, fue obtenido en 1944 por Seaborg (premio Nobel de Química en 1951).
- Berkelio. Descubierto en 1949 por Seaborg, recibió su nombre de la ciudad de Berkeley (California), donde se halla la universidad en que se descubrieron los elementos transuránicos.
- Californio. Se obtuvo a la vez que el berkelio, y su nombre deriva de California.
- El einstenio y el fermio se obtuvieron en 1953 y fueron nombrados así en honor de Albert Einstein y Enrico Fermi.
- El mendelevio, en honor de Mendeléiev.
- El nobelio, denominado así en recuerdo de Alfred Nobel, fundador de los premios Nobel, por haber sido producido en el Instituto Nobel de Física, en Estocolmo (Suecia).

1.1.3. AMBIENTE DE FORMACIÓN

Por lo general las tierras raras se encuentran en concentración baja, aunque estas están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Su existencia en alta concentración se limita en mezclas de cierto número de minerales.

Se trata de rocas ígneas magmáticas que han sido cristalizadas en el interior de la tierra, que pueden ser de presentación disseminada o vetiforme, son metales y generalmente se usan en aleaciones como puede ser el hierro.

Los principales minerales en los que se encuentran las tierras raras son la bastnasita, el didimio, la monacita, xenotima y loparita.

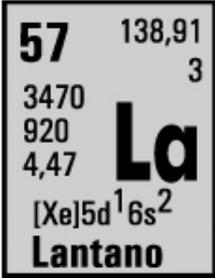
<p>BASTNASITA</p>	<p>Mineral de la clase V (carbonatos), clasificación Strunz. La bastnasita está compuesta por tres minerales diferentes. La tierra rara más abundante en la bastnasita es el Cerio.</p> <p>Fue Wilhelm Hisinger , químico sueco, en 1838 quien hizo las primeras menciones sobre la bastnasita. Se denomina bastnasita por la mina de donde se extrajo por primera vez Bastnäs, Suecia.</p>
<p>DIDIMIO</p>	<p>Carl Gustaf Mosander, fue el descubridor del didimio en 1826. Lo descubrió al observar que el Cerio estaba constituido por dos elementos que fueron denominados Lantano y Didimio.</p> <p>El Didimio tenía símbolo propio Di, y figuraba en todos los libros como un elemento químico mas.</p> <p>Carl Auer, científico Austriaco, descompuso el Didimio en otros dos componentes, que fueron denominados neodimio y praseodimio, desde ese momento dejó de existir como elemento químico en la tabla periódica.</p>
<p>MONACITA</p>	<p>Fosfato que posee un color pardo rojizo y en su composición incluye tierras raras. Su aparición es en forma de cristales aislados y de pequeño tamaño. Son cuatro tipos de monacita los que se conocen en la actualidad y estos son diferenciados por su composición.</p> <p>Es el lantano el más abundante en el mineral de monacita además de ser una importante fuente para la extracción de torio y cerio.</p> <p>Los datos indican que la monacita en ocasiones y debido a la presencia del torio, puede ser radioactiva.</p>
<p>XENOTIMA</p>	<p>Proviene del mineral de fosfato. Las tierras raras que pueden localizarse en la xenotima son disprosio, terbio, erbio e iterbio y elementos metálicos, como el torio y el uranio.</p> <p>La xenotima puede ser radiactiva debido a la presencia de uranio y torio.</p>

ELEMENTO	MINERALES EN LOS QUE SE ENCUENTRA
LANTANO	Monacita Cerita Alanita u Ortita Bastnäsita Lantanita
CERIO	Monacita Cerita Alanita u Ortita Bastnäsita Samarskita
TERBIO	Monacita Gadolinita Cerita Samarskita Xenotima Euxenita
ITERBIO	Monacita Gadolinita Samarskita Xenotima Euxenita
LUTECIO	Euxenita Blomstrandina Gadolinita Xenotima Monacita
ITRIO	Monacita Gadolinita Talenita Xenotima Bastnäsita
ESCANDIO	Cerita Alanita u Ortita Wolframita Euxenita Xenotima Wiikita Davidita Thortveitita

LANTANO

Elemento químico, metal, de número atómico 57 y peso atómico 138,91. Es el segundo más abundante en las denominadas tierras raras. Se localiza en la monacita, bastnasita y otros minerales.

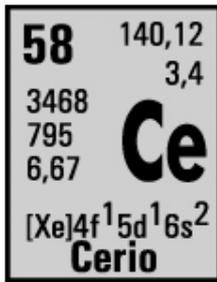
El lantano, como producto radioactivo, interviene en la fisión del uranio, el torio o el plutonio. Este elemento se considera básico e importantísimo en la fabricación de vidrio. Su característica básica es el alto índice de refracción del que dota al vidrio.

	Número atómico	57	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	La		Valencia
	Peso atómico	138,91	Electronegatividad	1,1
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,69
Densidad (g/ml)	4,47	Radio iónico (estado de oxidación)	1,15 (+3)	
Punto de Ebullición °C	3470	Radio atómico	1,87	
Punto de fusión °C	920	Estructura atómica	[Xe]5d ¹ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	5,63	

CERIO

Elemento químico, metal, de número atómico 58 y un peso atómico de 140,12. Se considera el más abundante en las tierras raras. Este elemento se encuentra en la mezcla de diversas tierras raras y otros minerales, más comúnmente se localiza en la monacita y bastnasita. El Cerio también es producto de fisión de uranio, torio y plutonio.

El cerio es la única tierra rara que se presenta como ion tetravalente en solución acuosa. En la separación del cerio, lo más común, es realizarla químicamente para aprovechar el estado tetravalente.



Número atómico 58

Símbolo Ce

Peso atómico 140,12

Propiedades Físicas

Densidad (g/ml) 6,67

Punto de Ebullición °C 3468

Punto de fusión °C 795

Propiedades Electrónicas

Valencia 3,4

Electronegatividad 1,1

Radio covalente 1,65

Radio iónico (estado de oxidación) 1,01 (+4)

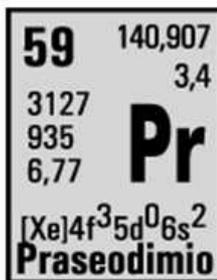
Radio atómico 1,81

Estructura atómica $[\text{Xe}]4f^1 5d^1 6s^2$

Potencial primero de ionización (eV) 6,94

PRASEODIMIO

Elemento químico, metal, de número atómico 59 y con peso atómico 140,907. Es un polvo negro y su composición varía en función de la preparación de este. Suele disolverse en ácido para dar soluciones verdes que se utilizan en la cerámica y vidrios.



Número atómico 59

Símbolo Pr

Peso atómico 140,907

Propiedades Físicas

Densidad (g/ml) 6,77

Punto de Ebullición °C 3127

Punto de fusión °C 935

Propiedades Electrónicas

Valencia 3,4

Electronegatividad 1,1

Radio covalente 1,65

Radio iónico (estado de oxidación) 1,09 (+3)

Radio atómico 1,82

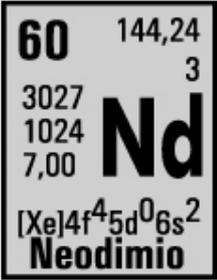
Estructura atómica $[\text{Xe}]4f^3 5d^0 6s^2$

Potencial primero de ionización (eV) 5,80

NEODIMIO

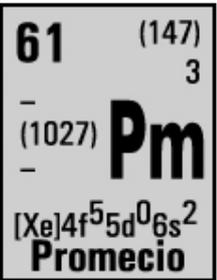
Elemento químico, metal, con número atómico 60 y peso atómico 144,24. En la naturaleza es encontrado en seis isotopos diferentes.

Tiene aplicación en la industria cerámica para esmaltados y vidriados de color. Se utiliza también en lentes de seguridad y en la fabricación de láseres, además de en imanes permanentes.

	Número atómico	60	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Nd	Valencia	3
	Peso atómico	144,24	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,64
	Densidad (g/ml)	7,00	Radio iónico (estado de oxidación)	1,09 (+3)
Punto de Ebullición °C	3027	Radio atómico	1,82	
Punto de fusión °C	1024	Estructura atómica	[Xe]4f ⁴ 5d ⁰ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	6,33	

PROMECIO

Elemento químico, de número atómico 61 y peso atómico 147. En la actualidad nadie ha podido aislar el promecio de otros materiales que se presentan en la naturaleza. En los reactores nucleares se llega a producirse promecio ya que resulta de la fisión del uranio, torio y plutonio. Hasta el momento la totalidad de sus isotopos conocidos son radioactivos. El promecio se utiliza fundamentalmente en baterías nucleares y en la fabricación de calibradores de aberturas.

	Número atómico	61	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Pm	Valencia	3
	Peso atómico	(147)	Electronegatividad	-
	Propiedades Físicas		Radio covalente	-
	Densidad (g/ml)	-	Radio iónico (estado de oxidación)	1,06 (+3)
Punto de Ebullición °C	-	Radio atómico	1,83	
		Estructura atómica	[Xe]4f ⁵ 5d ⁰ 6s ²	

Punto de fusión °C	(1027)	Potencial primero de ionización (eV)	-
--------------------	--------	--------------------------------------	---

SAMARIO

Elemento químico, de número atómico 62 y con un peso atómico de 150,35. Los isotopos que se encuentran en la naturaleza son 7, son radioactivos y son emisores de partículas α .

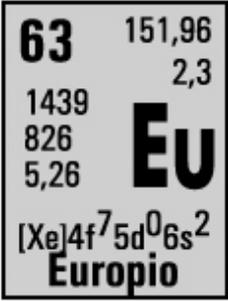
El samario es de color amarillo pálido y soluble en la mayoría de los ácidos. Esta empleado, aunque con limitaciones, en la industria cerámica además de utilizarse como catalizador en reacciones orgánicas.

	Número atómico	62	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Sm		Valencia
	Peso atómico	150,35	Electronegatividad	1,1
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,66
	Densidad (g/ml)	7,54	Radio iónico (estado de oxidación)	1,04 (+3)
	Punto de Ebullición °C	1900	Radio atómico	1,66
	Punto de fusión °C	1072	Estructura atómica	[Xe]4f ⁶ 5d ⁰ 6s ²
			Potencial primero de ionización (eV)	5,63

EUROPIO

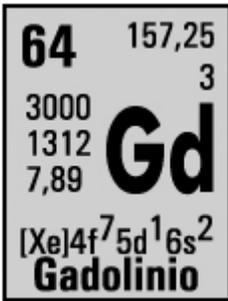
Elemento químico, metal, de número atómico 63 y con un peso atómico de 151,96. Posee isotopos estables y naturales. Se considera el segundo más volátil dentro de los elementos de tierras raras, puesto que tiene una presión de vapor considerable en su punto de fusión. Material muy blando y que en presencia de aire es atacado rápidamente.

Puede utilizarse como veneno nuclear y en barras de control. Los ortovanadatos de itrio activado con europio son los más presentes en la manufactura de pantallas de televisión, estos son utilizados como sustancias fosforescentes.

	Número atómico	63	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Eu		Valencia
	Peso atómico	151,96	Electronegatividad	1,0
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,85
Densidad (g/ml)	5,26	Radio iónico (estado de oxidación)	1,12 (+2)	
Punto de Ebullición °C	1439	Radio atómico	2,04	
Punto de fusión °C	826	Estructura atómica	[Xe]4f ⁷ 5d ⁰ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	5,72	

GADOLINIO

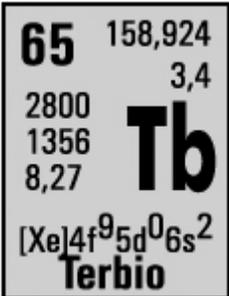
Elemento químico, metal, de número atómico 64 y con un peso atómico de 157.25. En estado natural el gadolinio está compuesto de ocho isótopos. Es paramagnético y ferromagnético a temperatura inferior a la de ambiente.

	Número atómico	64	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Gd		Valencia
	Peso atómico	157,25	Electronegatividad	1,1
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,61
Densidad (g/ml)	7,89	Radio iónico (estado de oxidación)	1,02 (+3)	
Punto de Ebullición °C	3000	Radio atómico	1,79	
Punto de fusión °C	1312	Estructura atómica	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	6,20	

TERBIO

Elemento químico, metal, con peso atómico de 158.924 y su número atómico es 65.

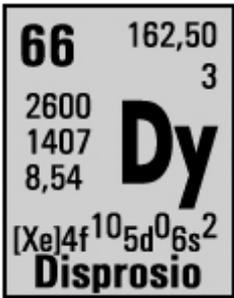
Todas las sales del terbio son trivalentes y de color blanco. Cuando se disuelven, dan soluciones incoloras. Cuando sus mayores óxidos se les trata con ácido diluido para dar iones trivalentes, son descompuestos lentamente. Este metal es atacado por el aire rápidamente a temperaturas altas.

	Número atómico	65	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Tb		Valencia
	Peso atómico	158,924	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,59
	Densidad (g/ml)	8,27	Radio iónico (estado de oxidación)	1,0 (+3)
	Punto de Ebullición °C	2800	Radio atómico	1,77
Punto de fusión °C	1356	Estructura atómica	[Xe]4f ⁹ 5d ⁰ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	6,76	

DISPROSIO

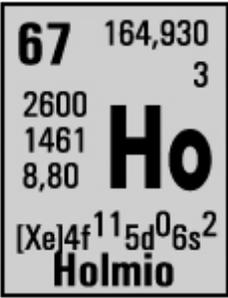
Elemento metálico con número atómico 66 y peso atómico de 162.50. Está compuesto por siete isótopos en estado natural. Se disuelve en ácido y produce soluciones amarillo-verdosas.

Es paramagnético aunque cuando disminuye la temperatura se vuelve antiferromagnético. Es en las bajas temperaturas cuando muestra altas propiedades de anisotropía magnética.

	Número atómico	66	Propiedades Electrónicas		
	Símbolo	Dy		Valencia	3
	Peso atómico	162,50	Electronegatividad	1,1	
	Propiedades Físicas			Radio covalente	1,59
	Densidad (g/ml)	8,54	Radio iónico (estado de oxidación)	0,99 (+3)	
	Punto de Ebullición °C	2600	Radio atómico	1,77	
	Punto de fusión °C	1407	Estructura atómica	[Xe]4f ¹⁰ 5d ⁰ 6s ²	
			Potencial primero de ionización (eV)	6,85	

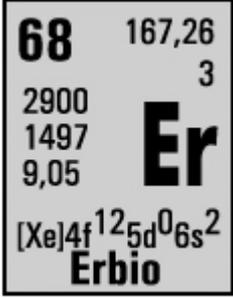
HOLMIO

Elemento químico, metal, con número atómico 67 y peso atómico 164.930. Su isotopo estable constituye el 100% del elemento en estado natural. Es paramagnético, pero en bajas temperaturas se convierte en antiferromagnético y posteriormente al sistema ferromagnético.

	Número atómico	67	Propiedades Electrónicas		
	Símbolo	Ho		Valencia	3
	Peso atómico	164,930	Electronegatividad	1,2	
	Propiedades Físicas			Radio covalente	1,58
	Densidad (g/ml)	8,80	Radio iónico (estado de oxidación)	0,97 (+3)	
	Punto de Ebullición °C	2600	Radio atómico	1,76	
	Punto de fusión °C	1461	Estructura atómica	[Xe]4f ¹¹ 5d ⁰ 6s ²	
			Potencial primero de ionización (eV)	-	

ERBIO

Elemento químico, metal, con número atómico 68 y un peso atómico de 167,26. Este elemento, en estado natural, consta de seis isótopos estables. El óxido de Erbio se disuelve en ácidos y se obtienen soluciones de color rosado. Sales paramagnéticas e iones trivalentes. A bajas temperaturas es antiferromagnético y muy ferromagnético a temperaturas excesivamente bajas.

	Número atómico	68	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Er	Valencia	3
	Peso atómico	167,26	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,57
	Densidad (g/ml)	9,05	Radio iónico (estado de oxidación)	0,96 (+3)
	Punto de Ebullición °C	2900	Radio atómico	1,75
Punto de fusión °C	1497	Estructura atómica	[Xe]4f ¹² 5d ⁰ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	-	

TULIO

Elemento químico, metal, con número atómico 69 y un peso atómico 168,934. El tulio no es muy común. Su isótopo estable se encuentra 100% en estado natural. Sus sales son de color verde claro y las soluciones de estas son más verdosas. El isótopo es un fuerte emisor de rayos X y se utiliza para equipos pequeños de rayos X utilizados en la medicina.

	Número atómico	69	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Tm	Valencia	2,3
	Peso atómico	168,934	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,56
	Densidad (g/ml)	9,33	Radio iónico (estado de oxidación)	0,95 (+3)
	Punto de Ebullición °C	1727	Radio atómico	1,74
	Punto de fusión °C	1545	Estructura atómica	[Xe]4f ¹³ 5d ⁰ 6s ²
			Potencial primero de ionización (eV)	-

ITERBIO

Elemento químico, metal, número atómico 70 y un peso atómico 173,04. Son conocidos siete isótopos que son estables en la naturaleza.

Su óxido es incoloro y se disuelve fácilmente en ácidos para formar soluciones incoloras de sales trivalentes, que son paramagnéticas.

	Número atómico	70	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Yb	Valencia	2,3
	Peso atómico	173,04	Electronegatividad	1,1
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,70
	Densidad (g/ml)	6,98	Radio iónico (estado de oxidación)	1,13 (+2)
	Punto de Ebullición °C	1427	Radio atómico	1,92
	Punto de fusión °C	824	Estructura atómica	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁰ 6s ²
			Potencial primero de ionización (eV)	6,24

LUTECIO

Elemento químico, metal, con número atómico 71 y un peso molecular 174,97. Dentro de las tierras raras es el elemento más pesado. De interés científico en el estudio del magnetismo junto con el itrio y el lantano.

Forma soluciones de sólidos con elementos magnéticos en casi todas las composiciones con otros elementos de tierras raras.

	Número atómico	71	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Lu		Valencia
	Peso atómico	174,97	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,56
	Densidad (g/ml)	9,84	Radio iónico (estado de oxidación)	0,93 (+3)
	Punto de Ebullición °C	3327	Radio atómico	1,74
Punto de fusión °C	1652	Estructura atómica	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	5,02	

ITRIO

Se parece a los metales debido a la absorción de hidrogeno. Número atómico 39 y un peso atómico 88,906. El itrio se asemeja a las tierras raras. Su isotopo estable constituye el 100% del itrio en su estado natural. Se clasifica como una de las tierras raras porque en la mayoría de las ocasiones se encuentra junto con otras tierras raras.

Es emisor de luz brillante y roja clara cuando este es excitado por electrones. Es utilizado en la fabricación de pantallas de televisión. También es utilizado en la industria del metal como eliminador de oxigeno e impurezas no metálicas en otros metales.

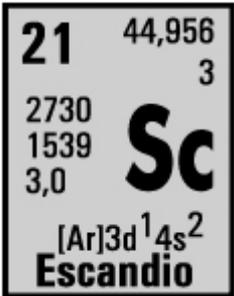
	Número atómico	39	Propiedades Electrónicas	
	Símbolo	Y		Valencia
	Peso atómico	88,906	Electronegatividad	1,2
	Propiedades Físicas		Radio covalente	1,48
	Densidad (g/ml)	4,47	Radio iónico (estado de oxidación)	0,93 (+3)
	Punto de Ebullición °C	2927	Radio atómico	1,80
Punto de fusión °C	1509	Estructura atómica	[Kr]4d ¹ 5s ²	
		Potencial primero de ionización (eV)	6,62	

ESCANDIO

Elemento químico con número atómico 21 y un peso atómico de 44,956.

Su óxido y diferentes compuestos de el escandio se utilizan como catalizadores en la fabricación del propanol y en la conversión de ácidos en cetonas, acetonas y compuestos cíclicos. Además es utilizado en la mejora de la germinación de semillas de diferentes especies vegetales.

El Escandio es encontrado en formaciones graníticas y en diferentes minerales de estaño, tungsteno y asociado con otras tierras raras.

	Número atómico	21	Propiedades Electrónicas		
	Símbolo	Sc		Valencia	3
	Peso atómico	44,956		Electronegatividad	1,3
	Propiedades Físicas			Radio covalente	1,44
	Densidad (g/ml)	3,0	Radio iónico (estado de oxidación)	0,81 (+3)	
	Punto de Ebullición °C	2730	Radio atómico	1,62	
Punto de fusión °C	1539	Estructura atómica	[Ar]3d ¹ 4s ²		
		Potencial primero de ionización (eV)	6,59		

1.3. PROPIEDADES TECNOLOGICAS

Las tierras raras son metales con propiedades individuales muy particulares. Muchas de estas y de sus mezclas indican que son muy sensibles a factores como la temperatura y presión. Cuando son observadas las medidas entre los ejes cristalinos de los metales como, la conductividad eléctrica y la constante de elasticidad, son apreciadas grandes diferencias entre ellas.

Los elementos de tierras raras suelen formar sales orgánicas con compuestos quelato-orgánicos. Los quelatos aumentan las diferencias en las propiedades de los elementos. Estas diferencias se aprovechan en los métodos más novedosos de separación por intercambio iónico.

Las propiedades tecnológicas más destacadas son:

- Alta conductividad eléctrica
- Alto Magnetismo
- Fosforescencia
- Amplificación luminosa

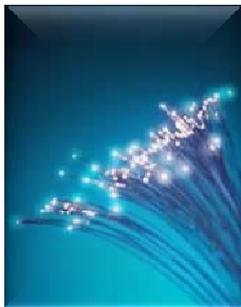
2. UTILIDADES Y USOS ACTUALES

OPTICA

FIBRA OPTICA

Las tierras raras son utilizadas para el dopado del vidrio, usado para la fabricación de la fibra óptica y que le permite obtener atenuaciones despreciables de las señales que se propagan en el interior de esta.

El Samario dota de ventajas que son utilizadas para el aprovechamiento favorable de las longitudes de la fibra óptica, puesto que dotan de mejor eficiencia al medio de transmisión.



La reducción en la cantidad de estaciones retransmisoras en largas distancias o en extensas redes de datos, es uno de los beneficios de los que se nutre esta tecnología mediante el uso de las tierras raras.

AMPLIFICADORES OPTICOS

En esta área la investigación se centra en el hallazgo del modelo eficiente y eficaz de fibra de vidrio mediante el dopaje con tierras raras.

El iterbio y el erbio poseen propiedades de amplificación de las señales luminosas al excitarse mediante un haz laser.

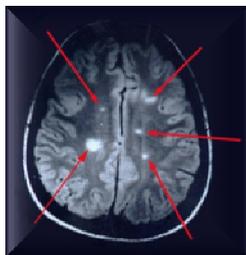
GAFAS DE VISION NOCTURNA

El lantano, es utilizado para la fabricación de gafas de visión nocturna. Es necesaria la utilización de esta tierra rara junto con el gadolinio e itrio, para dotar de las propiedades características de esta tipología de lentes.

Los avances en la calidad de las cámaras digitales de alta tecnología, cámaras de video, y muchas otras aplicaciones ópticas sensibles, como los telémetros laser, no serían posibles sin muchas de estas tierras raras.

MEDICINA

ESCANERES MEDICOS



El gadolinio es utilizado como agente de contraste en las pruebas de resonancia magnética nuclear (RMN). Este elemento permite que los médicos distingan diferentes intensidades en las imágenes para la detección de multitud de enfermedades neurológicas o de otros tipos.

Determinados fósforos de lantano, también son utilizados en resonancias magnéticas. Además estos fósforos de lantano son de gran utilidad en las películas de rayos x puesto que ayudan a reducir la radiación a los pacientes hasta en un 75%. Son utilizados en ecografías, TAC y otras técnicas de proyección de imágenes.

TELEFONIA MOVIL

En la actualidad diferentes modelos de teléfonos móviles utilizan tierras raras en su fabricación. Es el caso de los SmartPhones como el Iphone que emplean diferentes compuestos como el disprosio, neodimio, praseodimio, samario y terbio.



Estos elementos son necesarios para la fabricación de los displays y pantallas táctiles las cuales tienen propiedades cada vez más novedosas tecnológicamente hablando.

No solo la pantalla requiere tierras raras para la fabricación de teléfonos móviles, la batería de estos terminales también necesita estos elementos.

Las tierras raras han dotado de eficiencia y autonomía a los dispositivos electrónicos como ordenadores portátiles, tablets, smartphones, reproductores de mp3 y mp4.

IMANES PERMANENTES

Otro de los campos en los que se utilizan las tierras raras es en la fabricación de imanes. Existen diferentes tipos de imanes de tierras raras como los de boro/neodimio con una fuerza 10 veces superior a la de los materiales magnéticos tradicionales.

En la actualidad el crecimiento de la demanda de estos materiales para ser empleados en imanes, ha aumentado un 15% cada año, en los últimos 10 años. El empleo en estos imanes ha causado que el uso del neodimio y el terbio haya crecido un 40%.

En los motores se rempazan las bobinas de excitación en el rotor, por imanes permanentes fabricados con tierras raras. La utilización de estos motores permite la suavidad y precisión en el movimiento.

Las turbinas eólicas también requieren grandes cantidades de imanes permanentes. Su uso, les permite conseguir una alta eficiencia y rendimiento, siendo el requerimiento de una turbina de 3 megavatios de alrededor de 1,5 toneladas de tierras raras.

El Samario es una de las tierras raras utilizadas en la fabricación de imanes permanentes y estables a altas temperaturas. Estos son utilizados para armas de precisión.

Las formas disponibles de estos imanes son bloques, barras, discos, anillos, cilindros, segmentos de arco, o formas irregulares, etc.

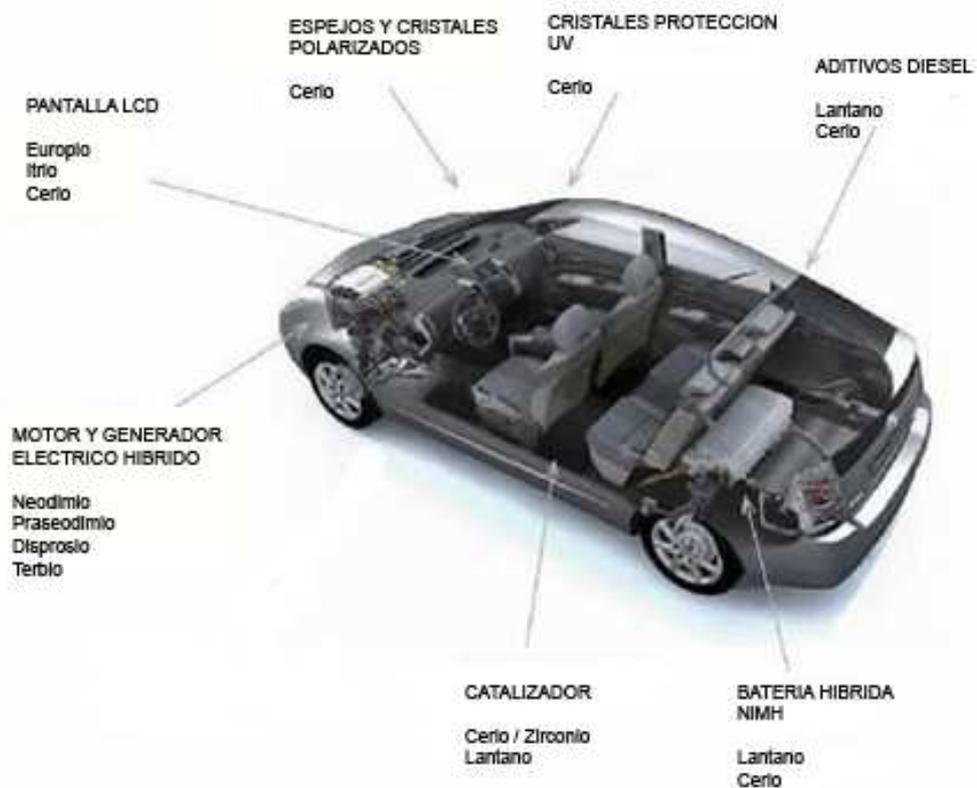


Además de los usos mencionados anteriormente, son utilizados para la fabricación de servomotores, motores de ascensor, submarinos, robótica, bombeo de agua con energía solar, sensores, actuadores lineales, micrófonos, altavoces e impresoras.

VEHICULO ELECTRICO / HIBRIDO

La utilización de tierras raras para la fabricación de vehículos híbridos y eléctricos es considerable. Tanto es así que la batería de un vehículo eléctrico puede contener hasta 15 Kg de lantano y 1 Kg de neodimio.

Las tierras raras Intervienen en diferentes facetas de la construcción de un vehículo híbrido:



Traducción - Fuente: Hybrid Rare Earths daily bayonet

LAMPARAS DE BAJO CONSUMO

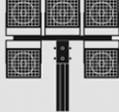
Las lámparas de bajo consumo, lámparas que permiten ahorrar hasta un 80% del consumo eléctrico y que se han asentado en el mercado actual, son fabricadas con diferentes tipos de tierras raras, en combinación con otros elementos.



Se emplea europio, terbio e itrio en forma de fósforos para garantizar el brillo, suavidad y efecto de luz de día. La duración media de este tipo de lámparas es de 8000 horas, protege la vista y no causa interferencias con otros equipos electrónicos.

Las lámparas fabricadas con tierras raras, pueden sustituir a las de vapor de mercurio, sodio de alta presión y lámparas fluorescentes.

APLICACIONES MAS COMUNES

 MOTOR ELÉCTRICO	 BATERÍA PARA MOTOR ELÉCTRICO	 DISCO DURO
La Ce Pr Nd Tb Dy	La Ce Pr Nd Tb Dy	Pr Nd Gd Tb Dy
 RAYOS X PORTÁTIL	 LUCES ESTADIO DE FÚTBOL	 LAMPARAS DE BAJO CONSUMO
Pr Tm	Sc	La Eu Tb Y

 TELEVISORES MONITORES	 TURBINA EÓLICA	 RADARES
Eu Y	Pr Nd Gd Tb Dy	Pr Nd Sm Tb Dy
 FIBRA ÓPTICA	 CATALIZADOR	 IMANES
Eu Y	Ce	Pr Nd Sm Gd Tb Dy
	 TELÉFONO MÓVIL	 CAMARA DE FOTOS
	Pr Nd Tb Dy	Pr Nd Tb Dy

3. LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNDIAL

A principios del año 1950 hasta el año 1960, la mayor cantidad de tierras raras se encontraban en la monacita y se trataba de yacimientos tipo placer, formados por la concentración de minerales en la arena de ríos, torrentes o playas como consecuencia de su elevada densidad, además de ser estables en condiciones superficiales y, en general, poseer una elevada dureza. Estos se localizan en extensiones a lo largo de diferentes zonas de la geografía mundial.

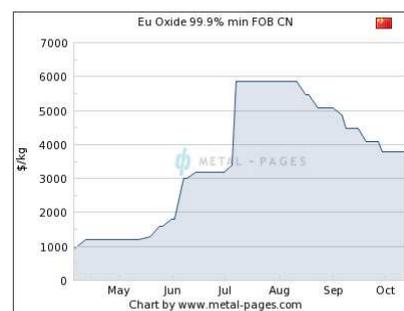
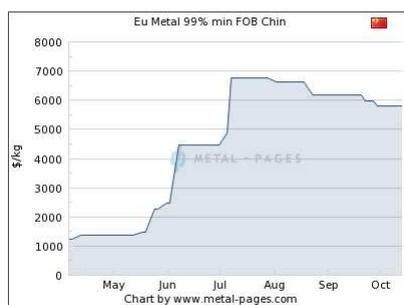
Es a finales de los años 60 cuando comienza a explotarse en Estados Unidos, la mina de “Mountain Pass”, continuando con la explotación de las minas de tipo placer y siendo la mina de “Mountain Pass” la responsable del 50% de la producción mundial.

La situación fue mantenida hasta 1984, año en el que China comienza la explotación de las tierras raras.

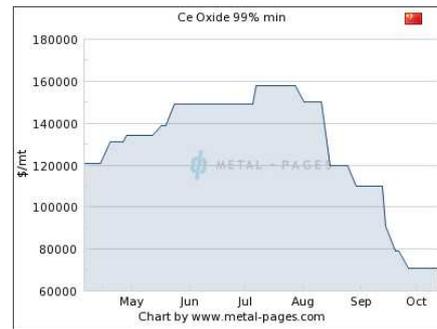
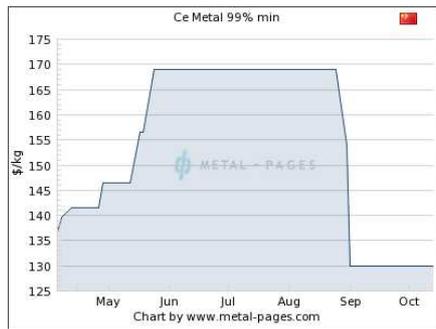
A partir de esta fecha se produce un continuo crecimiento en la producción por parte del gigante asiático, a la vez que se reduce la producción en el resto de países y Estados Unidos.

La situación se mantiene de la misma forma hasta llegar al año 2000. En la actualidad China produce el 97% del total de la producción mundial de Tierras Raras y controla los 17 minerales que son imprescindibles para la economía de la información, defensa, energías verdes, etc.

Esta evolución también se ha reflejado en el mercado donde el Europio, al que no se le conoce sustituto en la actualidad, es utilizado en pantallas de televisión y ordenadores y su precio de mercado de manera vertiginosa en los últimos meses. Este es producido por China en un 99,9 %.



Variación del precio del Europio (Metal y Oxido) - Fuente: Metal Pages 2011



Variación del precio del Cerio (Metal y Oxido) - Fuente: Metal Pages 2011

El líder indiscutible en la producción de tierras raras, fue durante un largo periodo de tiempo, Estados Unidos. La extracción se producía en la mina “Mountain Pass” situada entre California y Nevada.

Fueron problemas medioambientales y los bajos precios de producción de China los responsables del cierre de esta explotación.

Como se indica más adelante, la empresa Molycorp tiene en la actualidad un proyecto de explotación en esta mina (la más rica en neodimio fuera del territorio chino). Las ayudas del Gobierno norteamericano giran en torno a los 350 millones de Euros para la explotación de la citada mina.

La historia sobre la producción de tierras raras es muy reciente y prácticamente confirma el control total por parte de China.

Los principales consumidores de tierras raras son:

- = Japón
- = Europa (Alemania principalmente)
- = Estados Unidos
- = Corea del Sur
- = India
- = Brasil (como economía emergente)

Como se denota en el presente documento, el principal productor de tierras raras es China. La mayor cantidad del consumo en todo el mundo es extraído en una única mina localizada en la ciudad de Baotou, región autónoma de Mongolia Interior al norte del país. La compañía que realiza la explotación es Baotou Steel Rare-Earth Hitech Co, principal productor de estos recursos.

Se conoce también la existencia en el sur de china de pequeñas explotaciones de tierras raras, algunas de ellas ilegales.

Tras un estudio geológico llevado a cabo durante 4 años, se descubrió un yacimiento de grandes dimensiones. Este está situado al noroeste de la provincia de Hangzhou y cuenta con más de 70 millones de toneladas de escandio.

En la ciudad de Ganzhou, provincia oriental china de Jiangxi, existe otra importante productora de tierras raras.

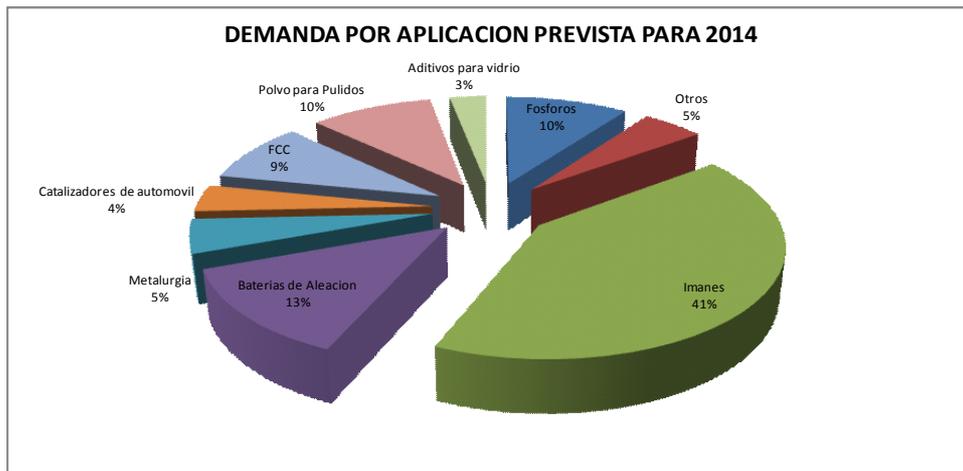
En lo referido a las reservas de tierras raras, China solo supone el 30 % a nivel mundial. En Baotou se localizan el 87 % de estas reservas del país asiático.

En los últimos cinco años, China ha sido productora de aproximadamente 100.000 toneladas de tierras raras, pero su ritmo de producción crece de manera imparable siendo la producción del último año 160.000 toneladas. Para el año 2014, China tiene la previsión de producción en 200.000 t.

Como se ha indicado anteriormente, en el exterior de China, es Estados Unidos quien posee el depósito mayor de tierras raras. Este se localiza en Mountain Pass.

La empresa propietaria Molycorp ya ha emprendido proyectos de explotación de elementos de tierras raras. La previsión es que para el 2012, esta empresa pueda llegar a una producción anual de 20.000 toneladas de tierras raras, bastante lejana a la producción China.

Lynas, empresa Australiana, es considerada otra de las productoras importantes en tierras raras. La explotación de la mina que posee en Malasia, prevé la producción de 11.000 toneladas al año.



Fuente: Growth rates from industry participants and Roskill

Otro de los países importantes con reserva de elementos de tierras raras, es Argentina. En Salta, Junjuy y Catamarca, fueron descubiertos los primeros yacimientos, tras estos Argentina escalo a la tercera productora a nivel mundial.

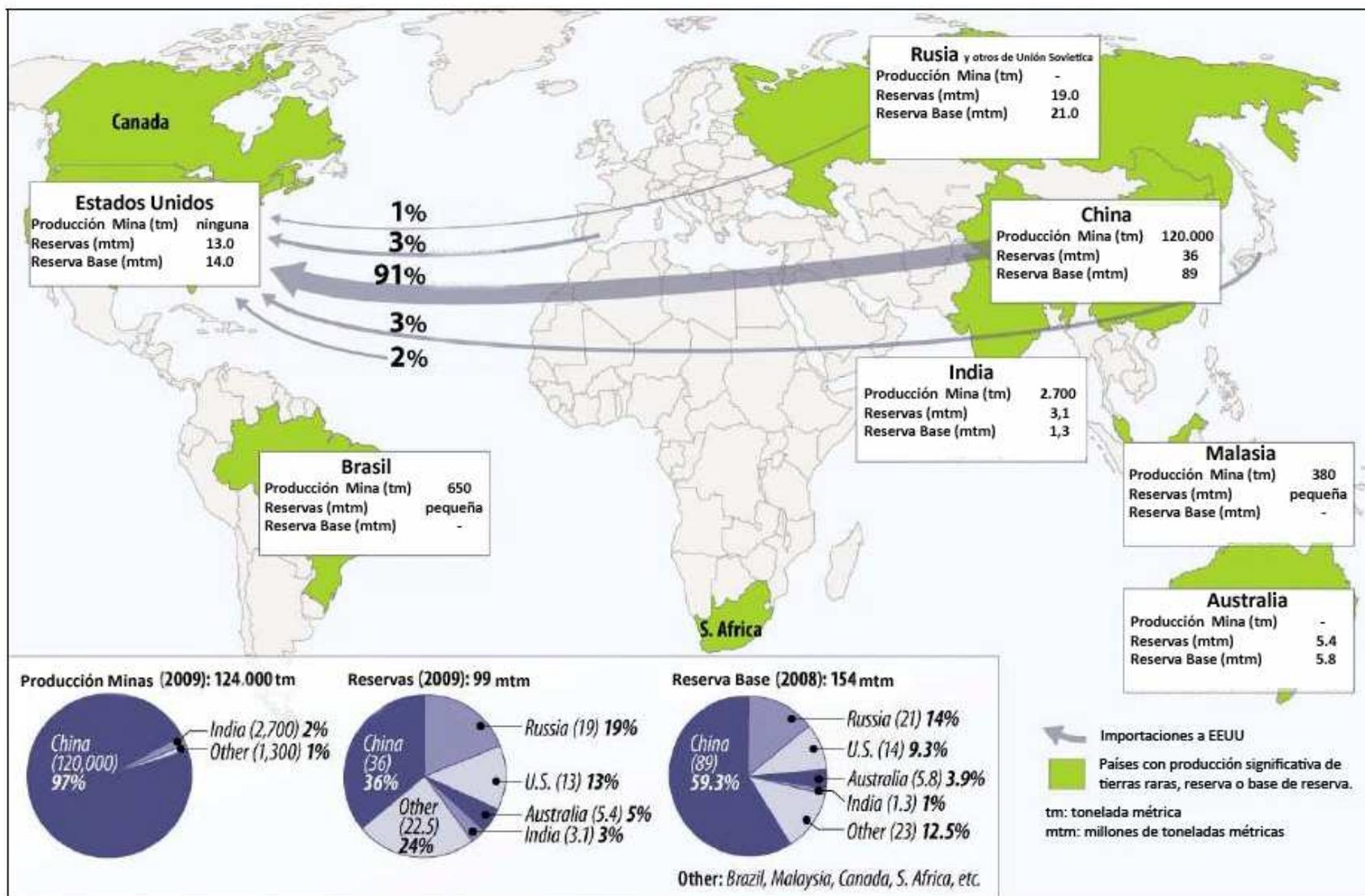
Han sido científicos japoneses quienes recientemente descubrieron, en el Océano Pacifico, depósitos de considerables dimensiones en el cual existen grandes concentraciones de tierras raras.

La Agencia Japonesa de Ciencias Marinas y Tecnología fue la descubridora de tales yacimientos. Los elementos de tierras raras se encontraban en el barro marino en profundidades de 4.000 a 6.000 metros y están localizados geográficamente hablando en aguas internacionales del este y oeste de Hawái y en el este de Tahití, en la polinesia francesa. La estimación del contenido en tierras raras de estos hallazgos, es de entre 80 y 100 millones de toneladas.

En la actualidad se considera que el fondo marino es especialmente rico en gadolinio, lutecio, terbio y disprosio.

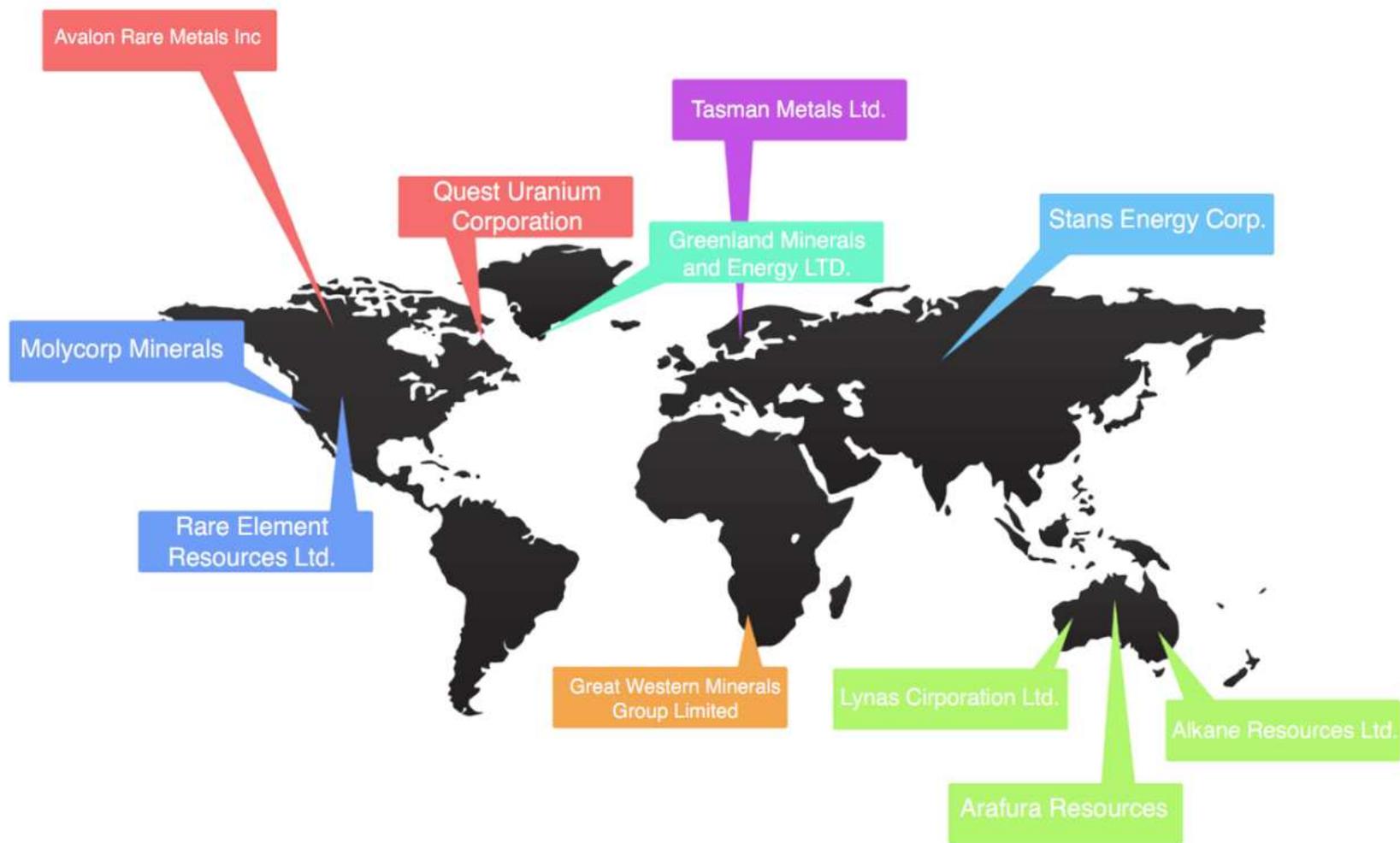
El servicio Geológico Estadounidense indica que las reservas globales confirmadas son solo de 11 millones de toneladas y estas estarían localizadas en Rusia, China, otros países de Unión Soviética y Estados Unidos.

Tierras Raras : Producción Mundial, Reservas e Importación de Estados Unidos



Fuente: Estudio Geológico de EEUU. Resumen de productos minerales

LAS 10 EMPRESAS DE TIERRAS RARAS MAS



RELEVANTES

Fuente: Kidela Capital Group 2011

EMPRESA		PROYECTO
	Alkane Resources Ltd.	Dubbo Zirconia, Australia
	Arafura Resources	Nolan, Australia
	Avalon Rare Metals Inc.	Thor Lake, Canada
	Great Western Mineral Group Limited	Steenkampskraal, Western Cape, South Africa
	Greenland Minerals and Energy Ltd.	Kvanefjeld, Greenland
	Lynas Corporation Ltd.	Mt Weld, Australia
	Molycorp Minerals	Mountain Pass, USA
	Quest Rare Minerals	Strange Lake Deposit Labrador, Canada
	Rare Element Resources	Bear Lake, Wyoming, USA
	Stans Energy Corp	Kutessay II, Kyrgyzstan
	Tasman Metals Ltd.	Norra Karr, Smaland, Sweden

4. LOCALIZACION DE TIERRAS RARAS EN CASTILLA Y LEÓN

La tradición minera en Castilla y León proviene de la época de los romanos, fueron estos los que ya por entonces explotaban el mineral de Hierro en las medulas de León.

Otros minerales como el wolframio han sido hallados y explotados en cantidades significativas en la Comunidad, pero hasta ahora ninguna empresa ha dedicado su actividad a la explotación de tierras raras, las cuales suelen estar vinculadas a los minerales como el wolframio, estaño y uranio.

La región de Castilla y León cuenta con recursos de tierras raras, que en la actualidad podrían resultar interesantes. Es fundamentalmente en tres provincias donde se localizan estos elementos de alto valor tecnológico, estas son Zamora, Salamanca y León.

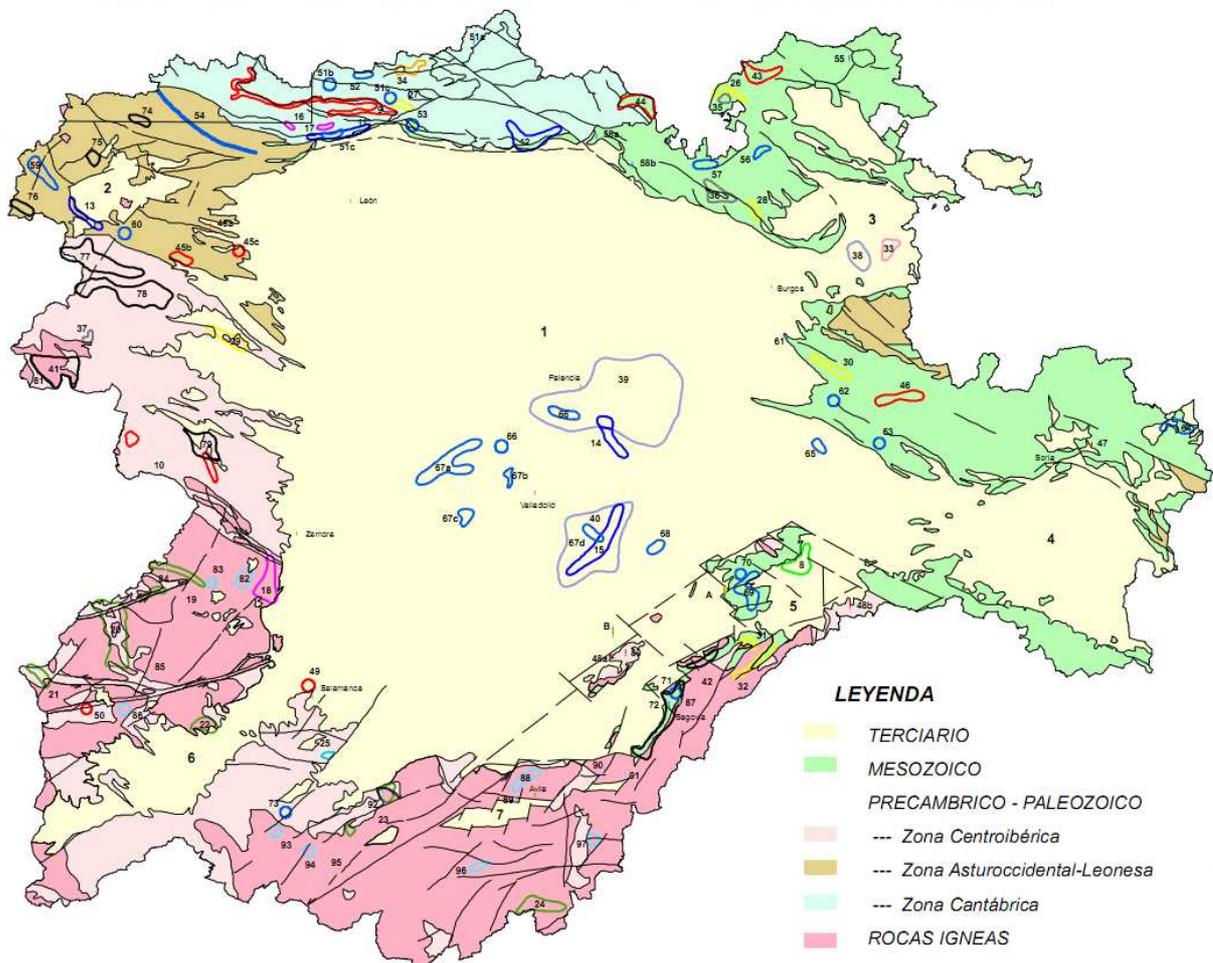
Son diferentes estudios, tanto de Universidades como del Instituto Geológico y Minero de España, los que indican la existencia de estos metales en las provincias privilegiadas de Castilla y León. Desde el año 78 hasta los últimos estudios que se han realizado, en torno a mediados de los 90, indican claramente la existencia de tierras raras y su posible explotación puesto que serían cantidades suficientes para que esta fuera rentable.

Existen otras zonas de probable localización de tierras raras como son los lugares donde está probada la existencia de granitos dos micas, wolframio, estaño, uranio y otros minerales metálicos que suelen estar asociados a tierras raras. Estas zonas requerirán trabajos de investigación y estudios más exhaustivos de forma que se asegure el hallazgo de tierras raras.

El marco geológico de Castilla y León consta de tres grandes regiones:

- 1.- El Macizo hespérico
- 2.- El Mesozoico
- 3.- Cuencas Terciarias

ESQUEMA DE ÁREAS DE INTERÉS O ACTIVIDAD MINERA



Fuente: Visor Siemcalca

El macizo hespérico representa las rocas más antiguas de la comunidad. Este macizo fue formado durante el precámbrico y paleozoico, siendo generado por la orogenia hercínica, producto de la cual es la aparición de las masas de rocas ígneas más importantes del sur de Castilla y León.

En el terciario se origino la orogenia alpina en que se formaron las cadenas montañosas que rodean Castilla y León. La erosión de estos relieves alpinos origino las cuencas terciarias durante el terciario, continuando hasta nuestros días y dando lugar a los depósitos cuaternarios.

Durante el paleozoico las rocas que ahora constituyen el macizo hespérico se formaron en medio submarino, fue en el mesozoico cuando se alternaron periodos sedimentarios, marinos y continentales y en terciario se formaron las cordilleras actuales.

Las zonas donde normalmente se localizan tierras raras son en las que existen rocas plutónicas hercínicas englobadas en dos grandes grupos:

- Los leuco granitos de dos micas
- Los granitoides bióticos

El primer grupo aflora mayoritariamente en el Oeste de Zamora y Salamanca.

El segundo grupo en el sistema central.

Las tierras raras con frecuencia se encuentran asociadas a yacimientos de estaño y wolframio, pues bien, la mayoría de los yacimientos de estos metales están en filones de cuarzo dentro del entorno de los leuco granitos y a veces como diseminados en la cúpula de los mismos.

Las rocas magmáticas y sub-volcánicas, comparables en su composición a las rocas plutónicas e hidrotermales se clasifican en dos grandes grupos, acidas y básicas. Dentro de las acidas, por sus interés minero y también para la obtención de tierras raras, están las pegmatitas que son explotadas en Salamanca como yacimientos de Estaño, feldespato, micas y su gran riqueza en litio.

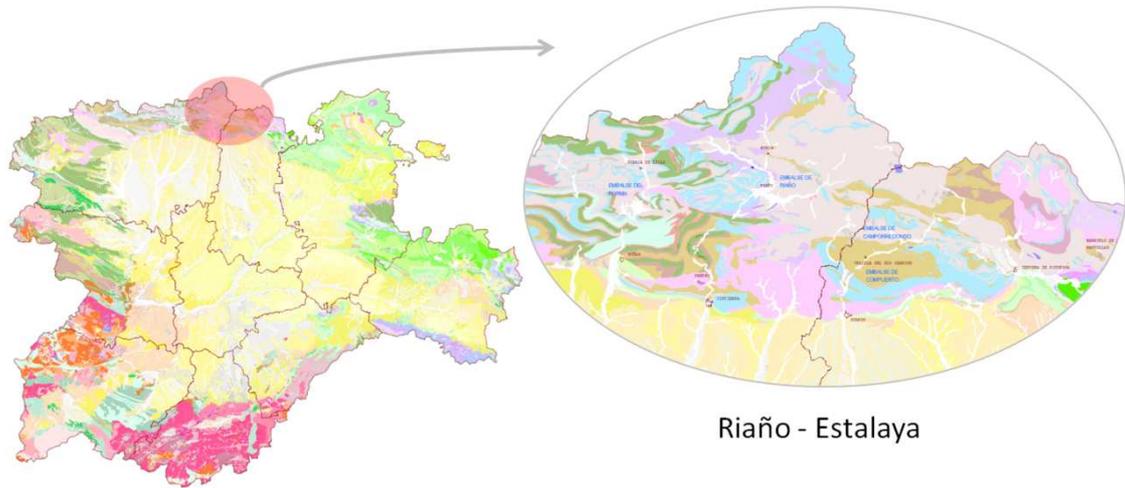
Haciendo un recorrido histórico donde encontrar posibles yacimientos de estaño, uranio, wolframio y otros minerales que pueden tener asociadas tierras raras, se aprecia que ya en el siglo VII en la sierra de Cabrera se halló una tierra arenosa color negro y mucho peso, en el Oeste de Castilla y León.

En Zamora abundaba la casiterita en Fornillos de Aliste y Fornillos de Fermoselle y en Segovia hubo un yacimiento en Otero de Herreros.

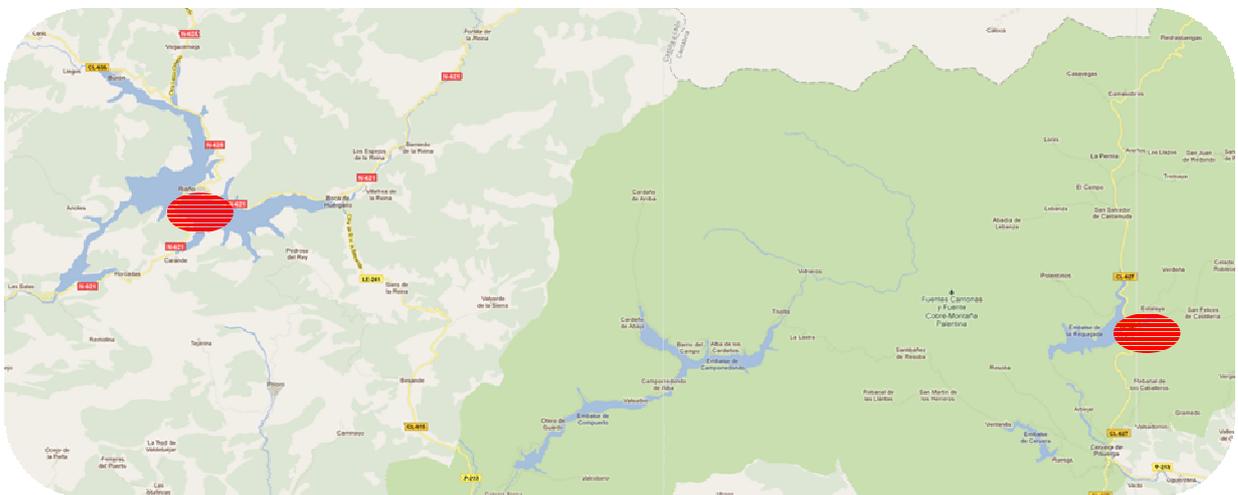
Otra ubicación donde se había localizado estaño es en Calabor (Zamora) en la zona de Sanabria, en Golpejas en Salamanca asociado a la columbita y tantalita y en Morille-Martinamor.

En los últimos años como consecuencia de los altos niveles de crecimiento económico, industrial y de energías verdes que lleva aparejada una amplia demanda de materias primas base, en Castilla y León ha existido un resurgimiento reflejado en trabajos de investigación de minerales metálicos que corren en paralelo con las investigaciones de tierras raras, por lo que a continuación se señalan las principales localizaciones en la región, hacia donde podrían dirigirse las investigaciones para encontrar tierras raras.

En León y Palencia en el distrito minero de Riaño-Estalaya.

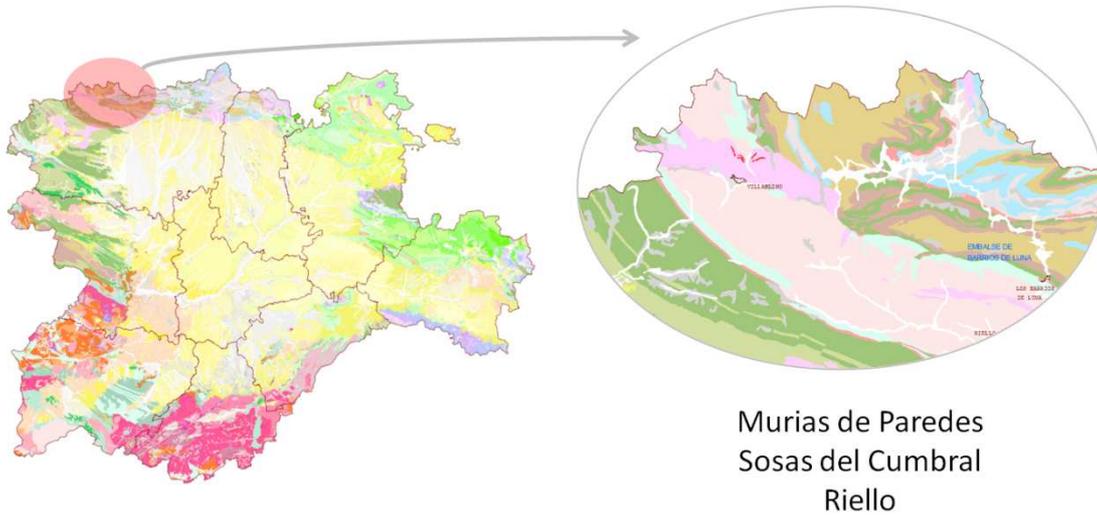


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

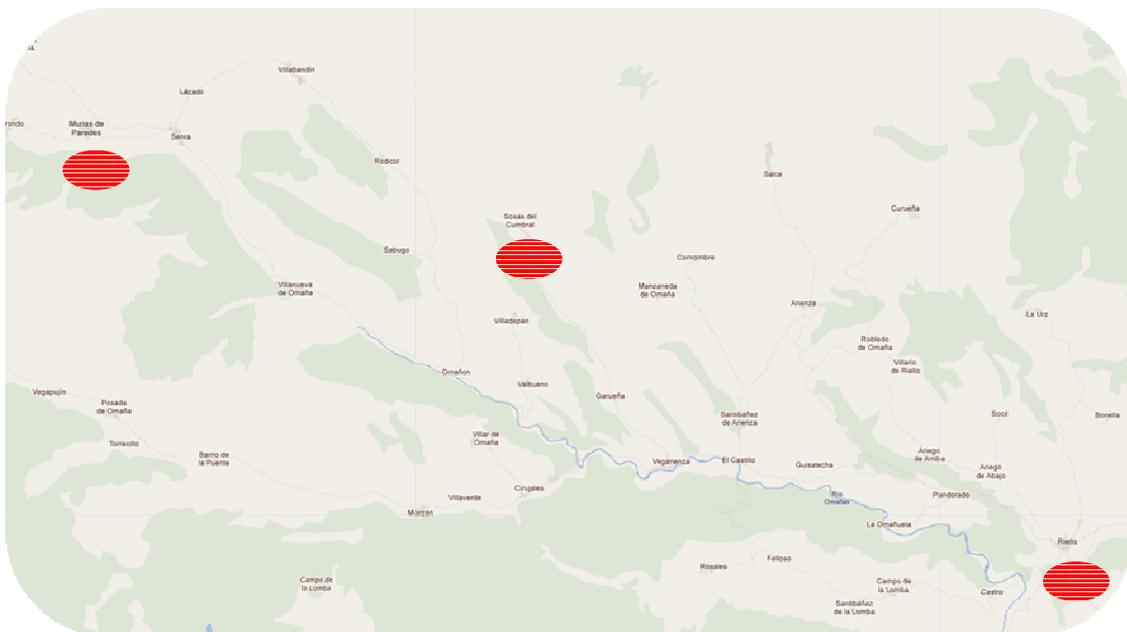


Geolocalización Google Maps

En Murias de Paredes, Sosas de Cumbrial y en Riello, León.

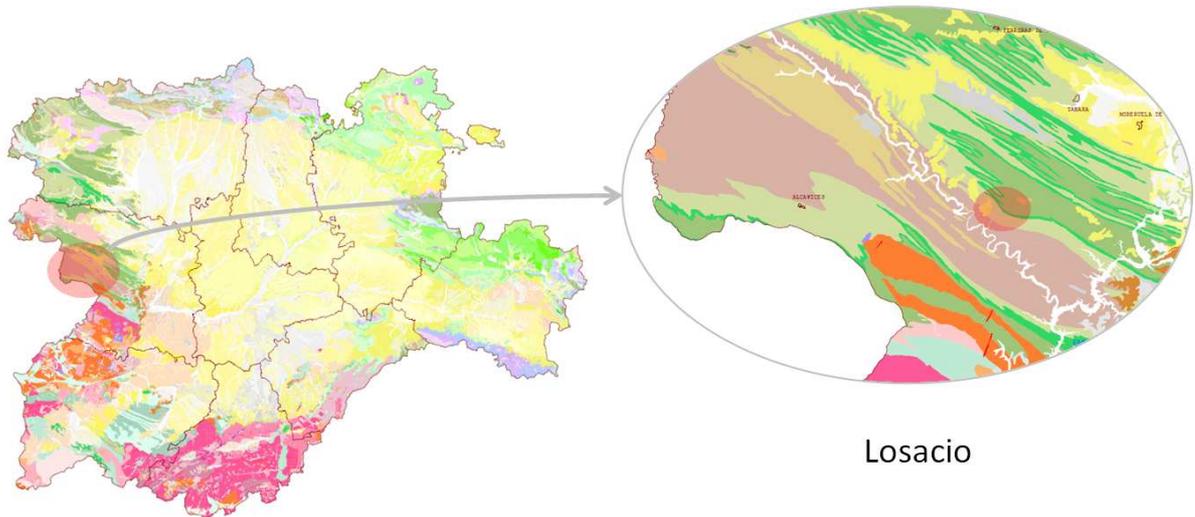


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

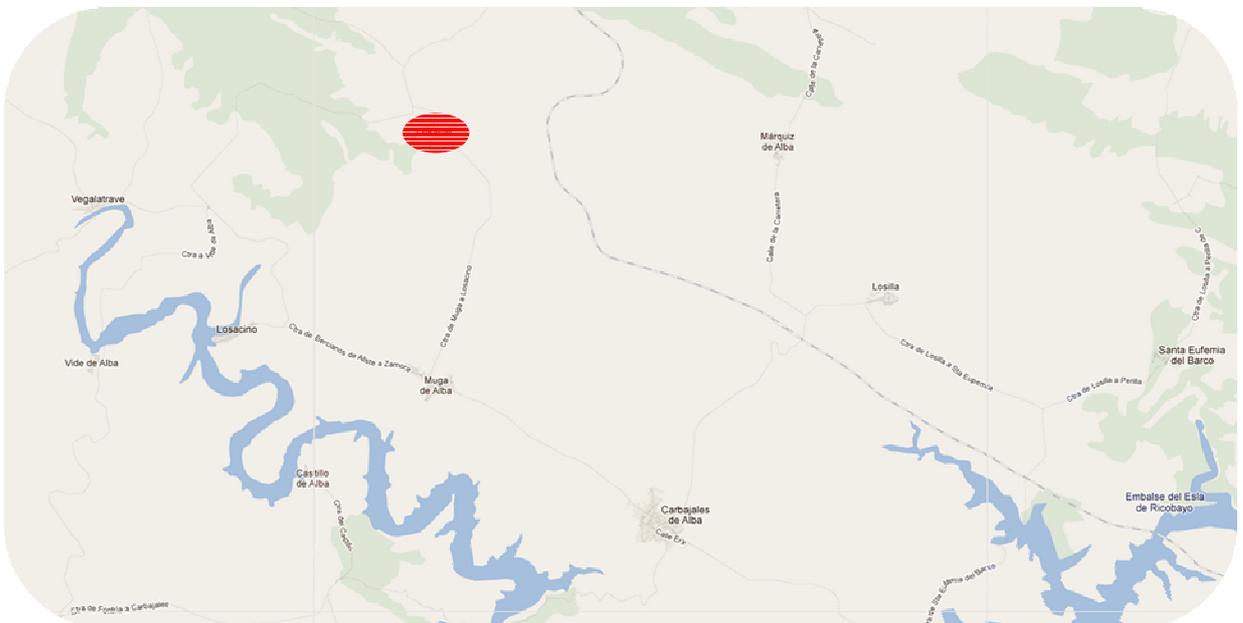


Geolocalización Google Maps

En Zamora, en Losacio, en un stock granítico donde también existen yacimientos de estaño.

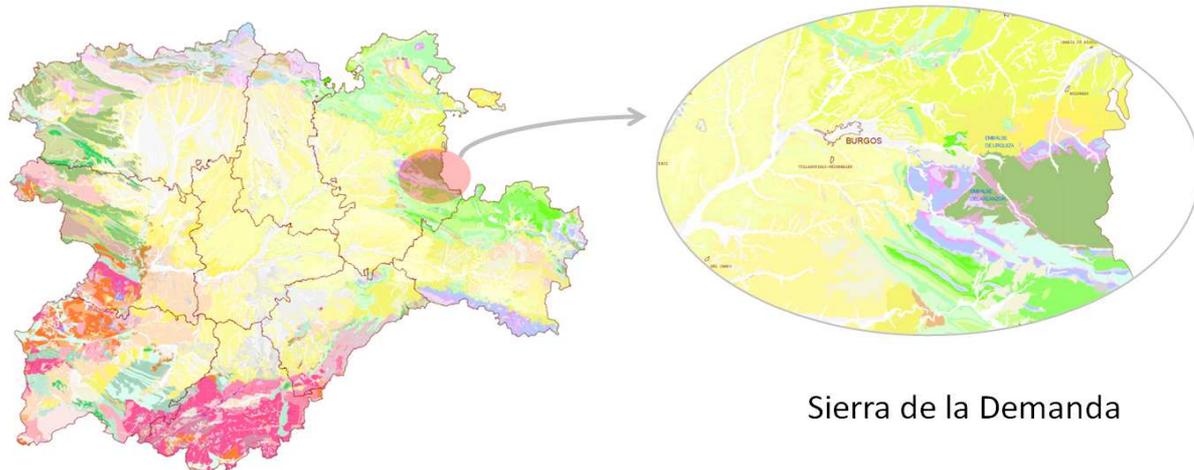


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

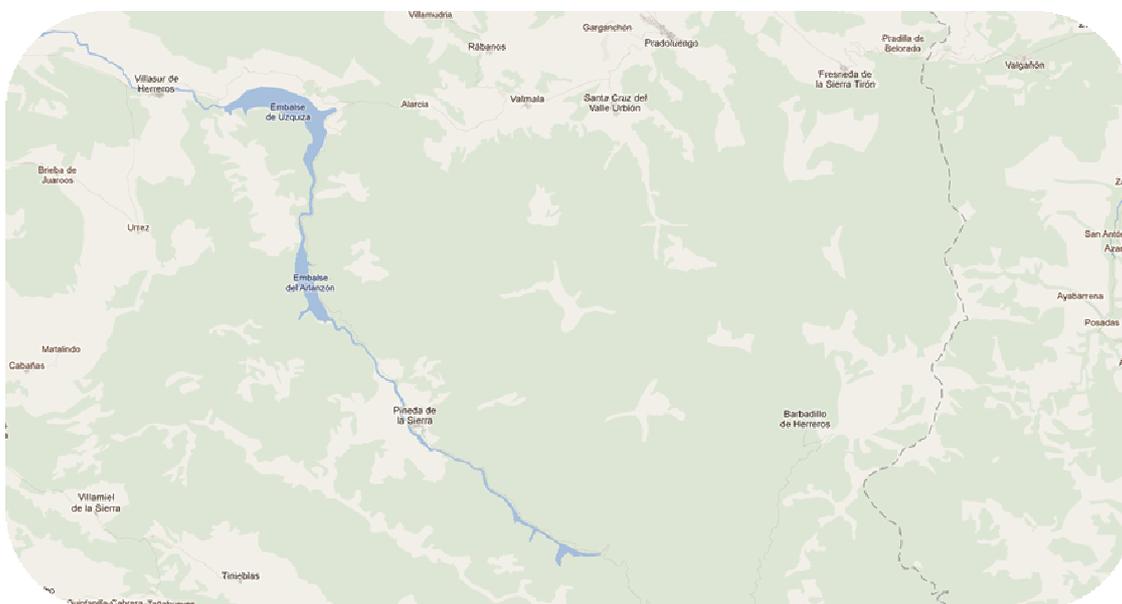


Geolocalización Google Maps

En Burgos en la sierra de la demanda.

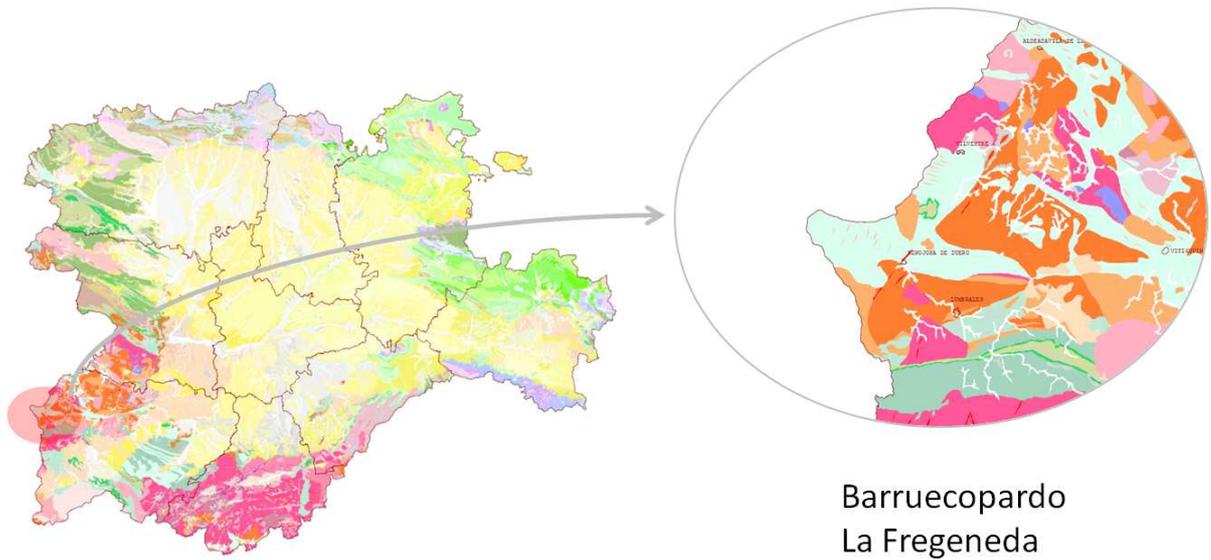


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

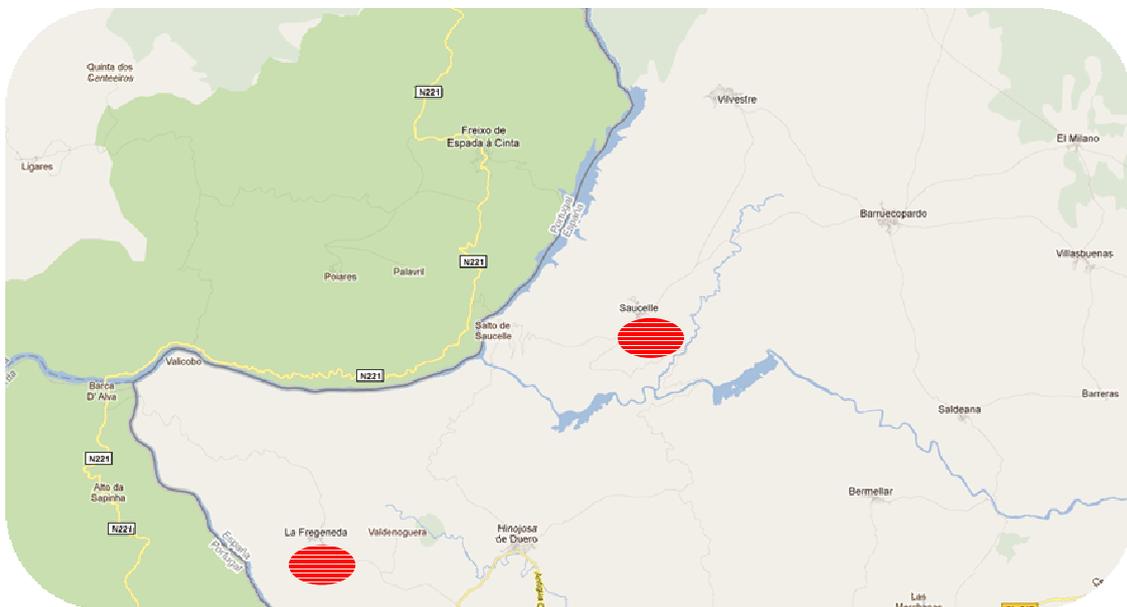


Geolocalización Google Maps

En Barruecopardo-La Fregeneda, Salamanca

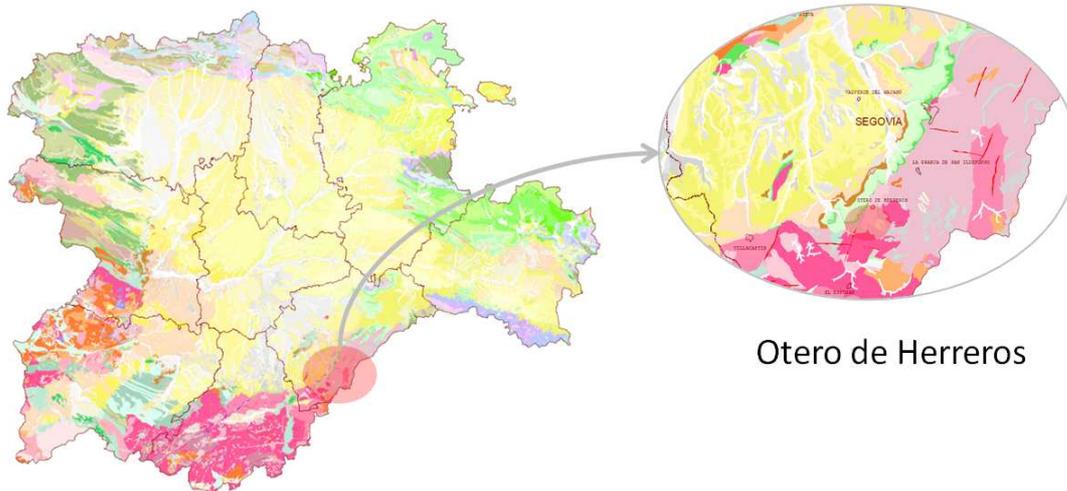


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

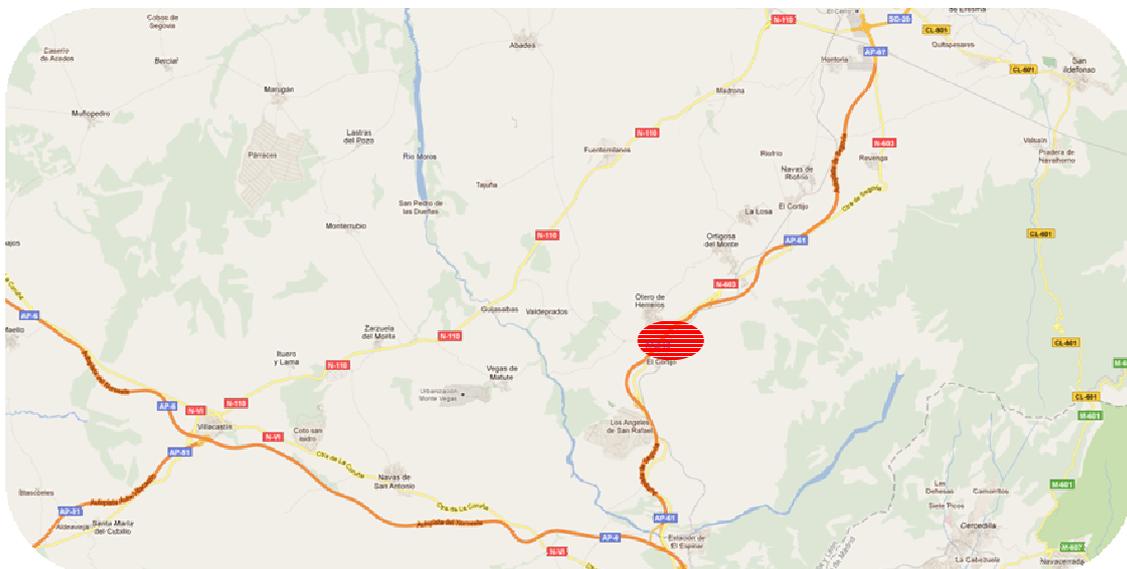


Geolocalización Google Maps

En la Sierra de Guadarrama al sur de la Provincia de Segovia en Otero de Herreros en los granitos hercínicos.

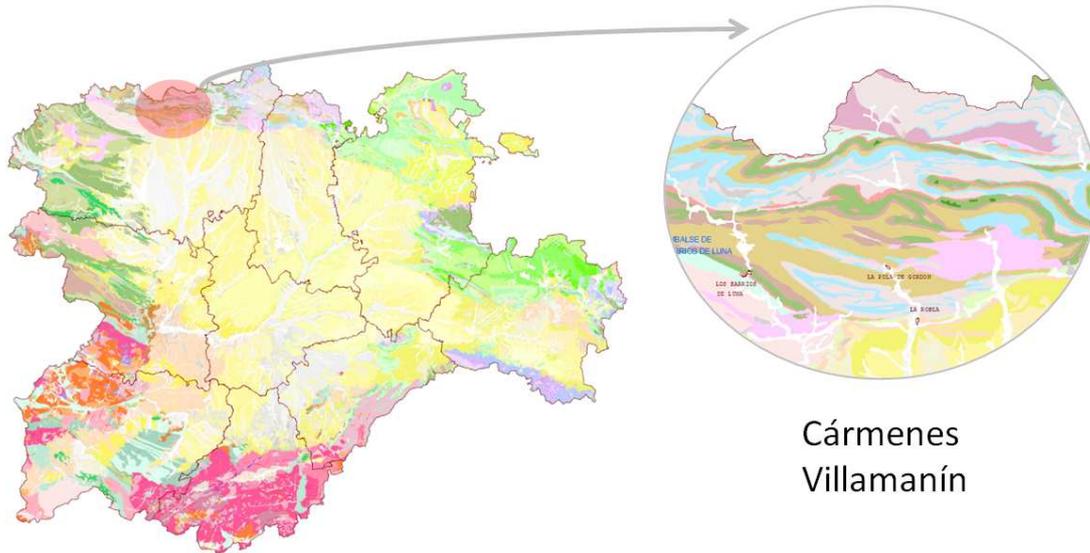


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

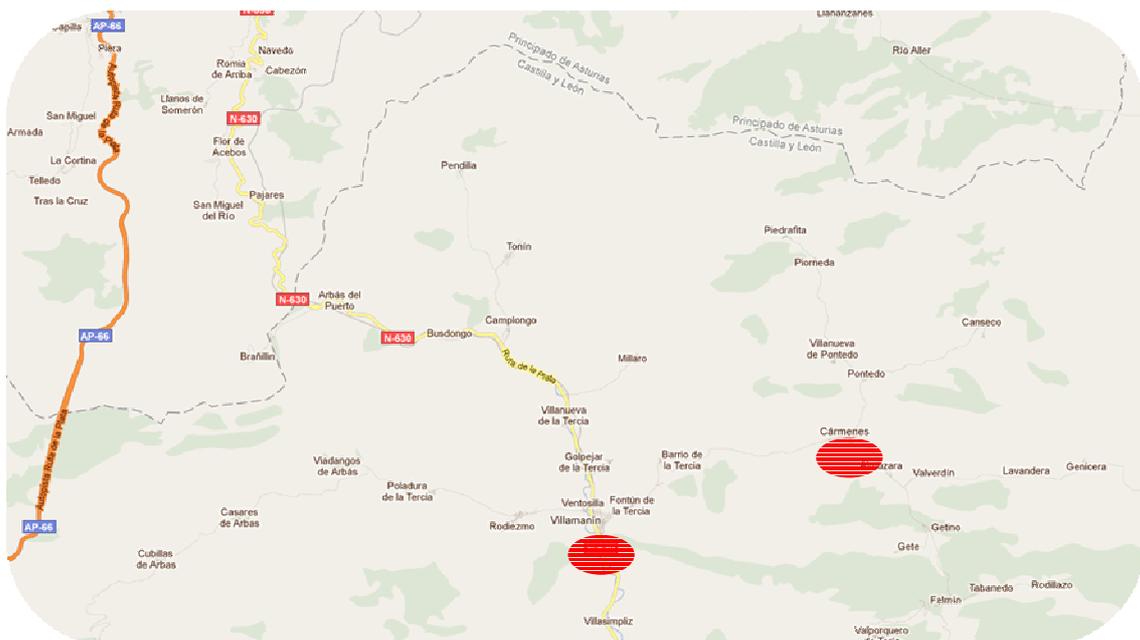


Geolocalización Google Maps

Distrito Cármenes-Villamanín, León, donde se ha descubierto la presencia de torbenita y otros minerales de uranio frecuentemente asociados a las tierras raras.

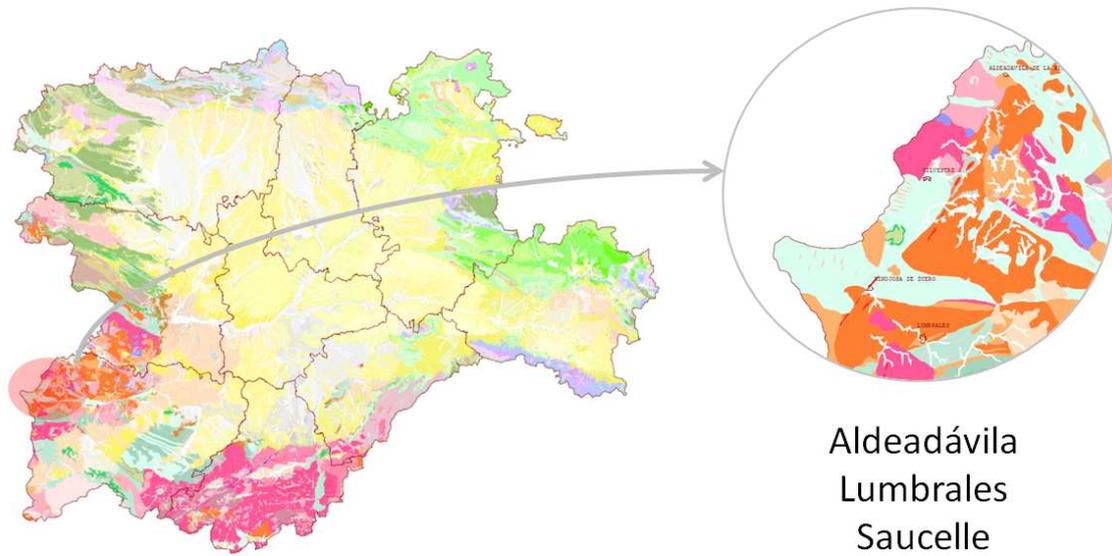


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

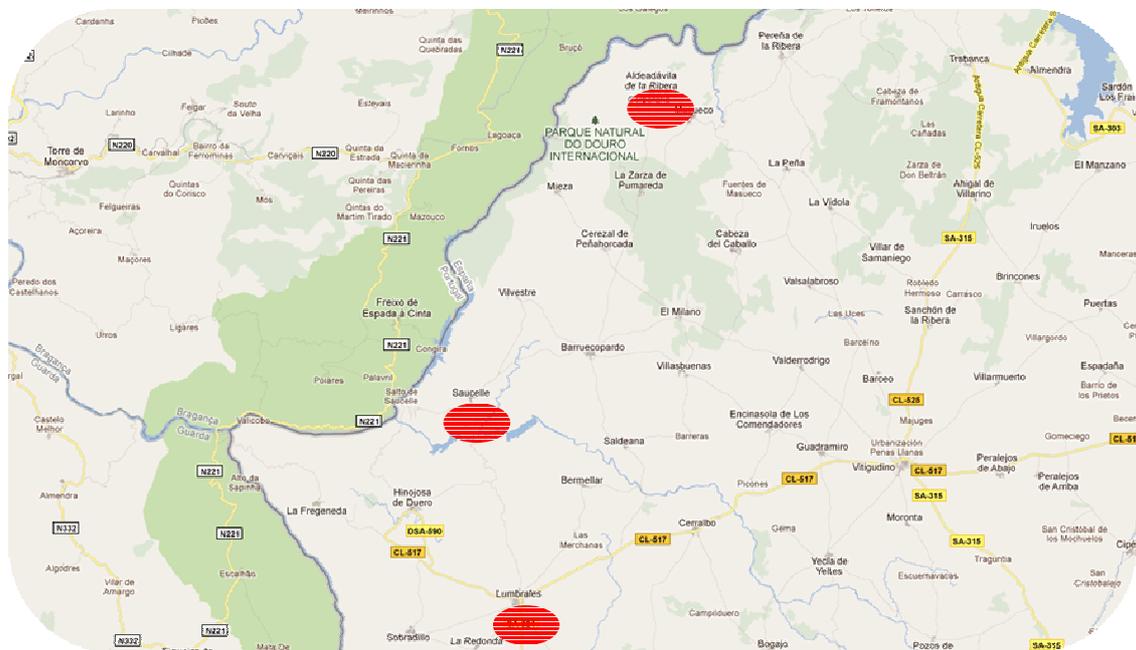


Geolocalización Google Maps

Lumbrales y Saucelle (Salamanca) localizadas en el esquistos grauwácico, que pueden existir tierras raras asociadas a la wolframita, la scheelita y la casiterita. En los campos pegmatíticos de La Fregeneda y Aldeadávila, también podrían localizarse este tipo de metales.

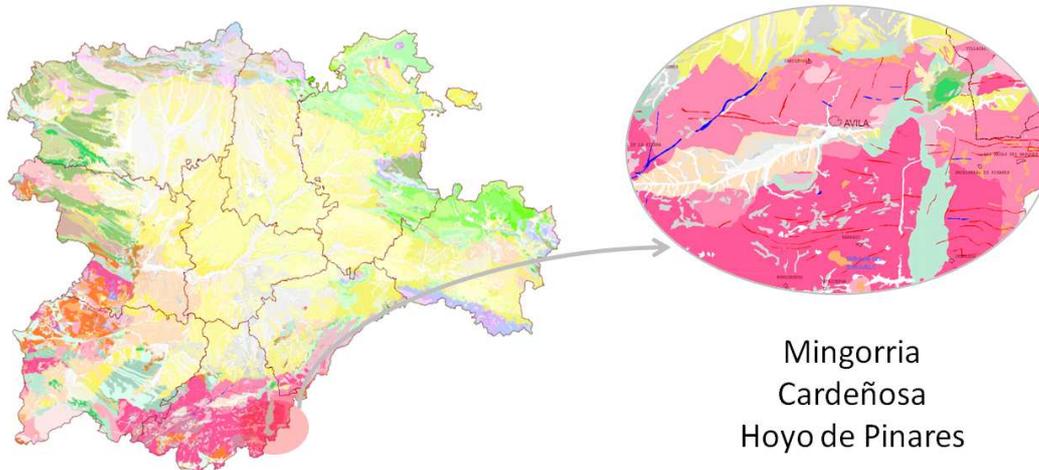


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

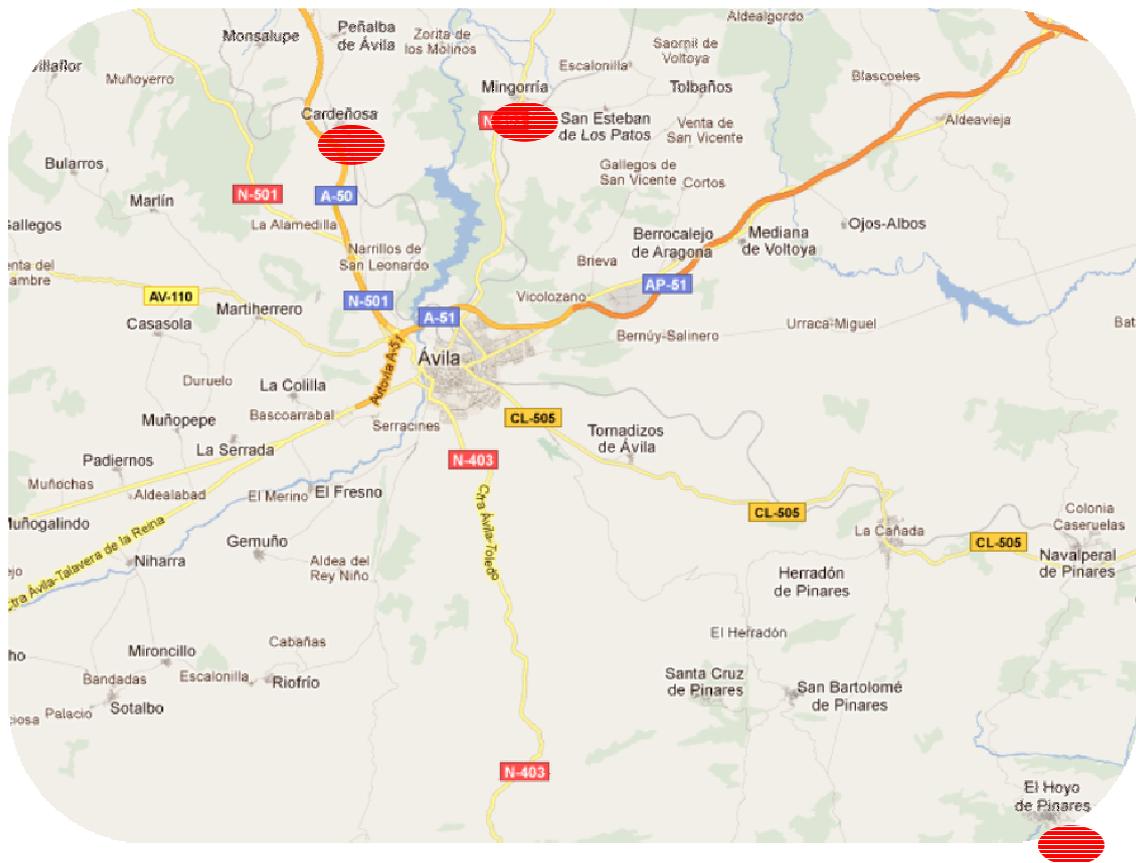


Geolocalización Google Maps

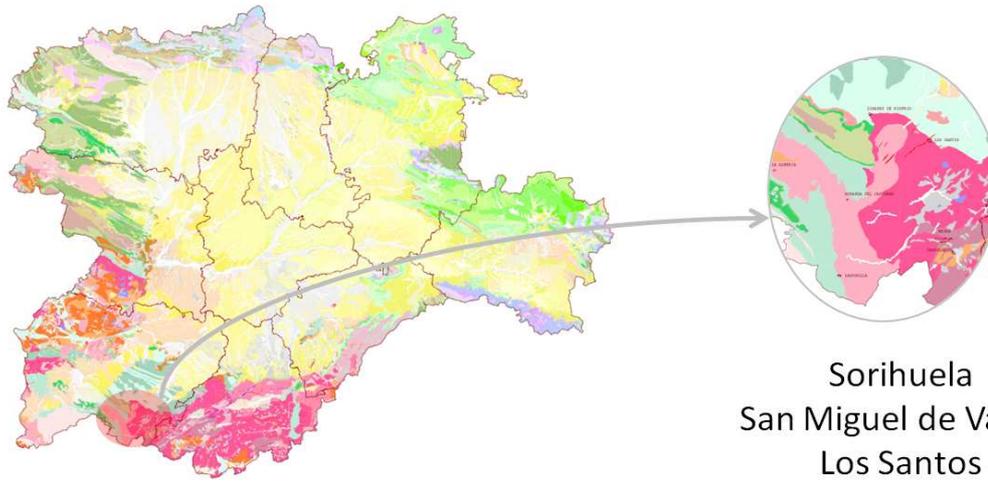
Asociados a granitos podrían localizarse tierras raras en Mingorria-Cardenaosa y Hoyo de Pinares en Ávila, en Salamanca en Sorhiuela, San Miguel de Valero y Los Santos donde también podrían encontrarse asociadas al wolframio.



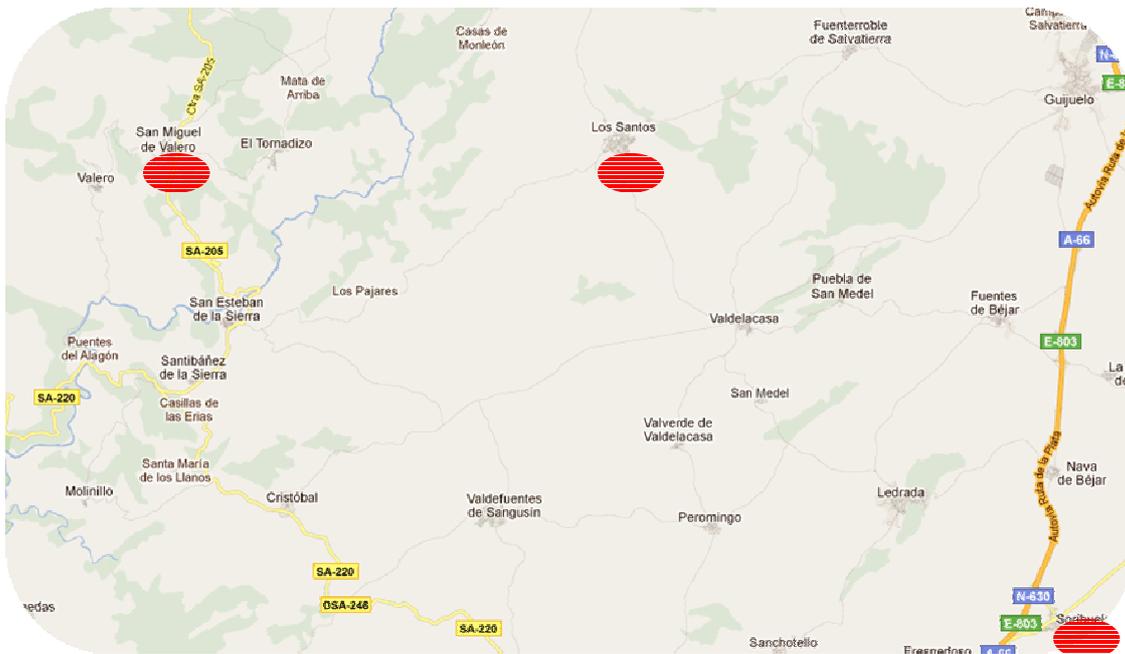
Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa



Geolocalización Google Maps

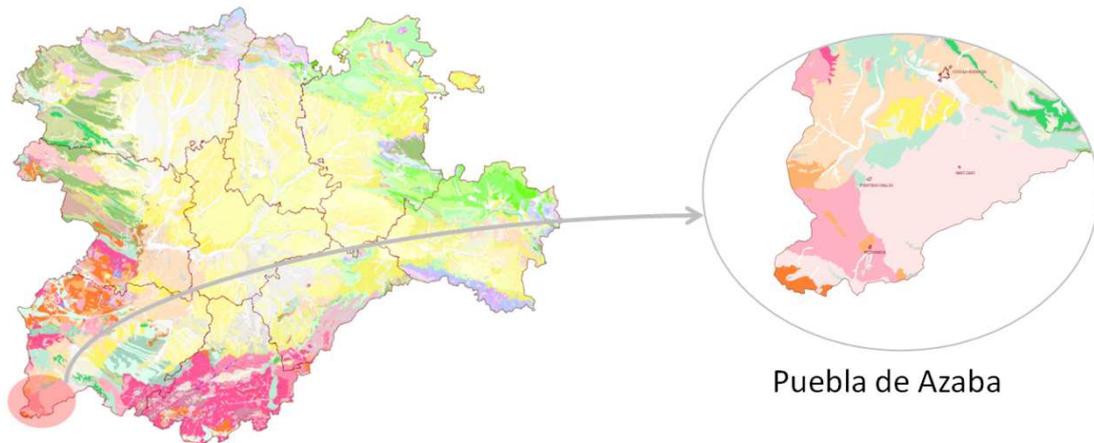


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa



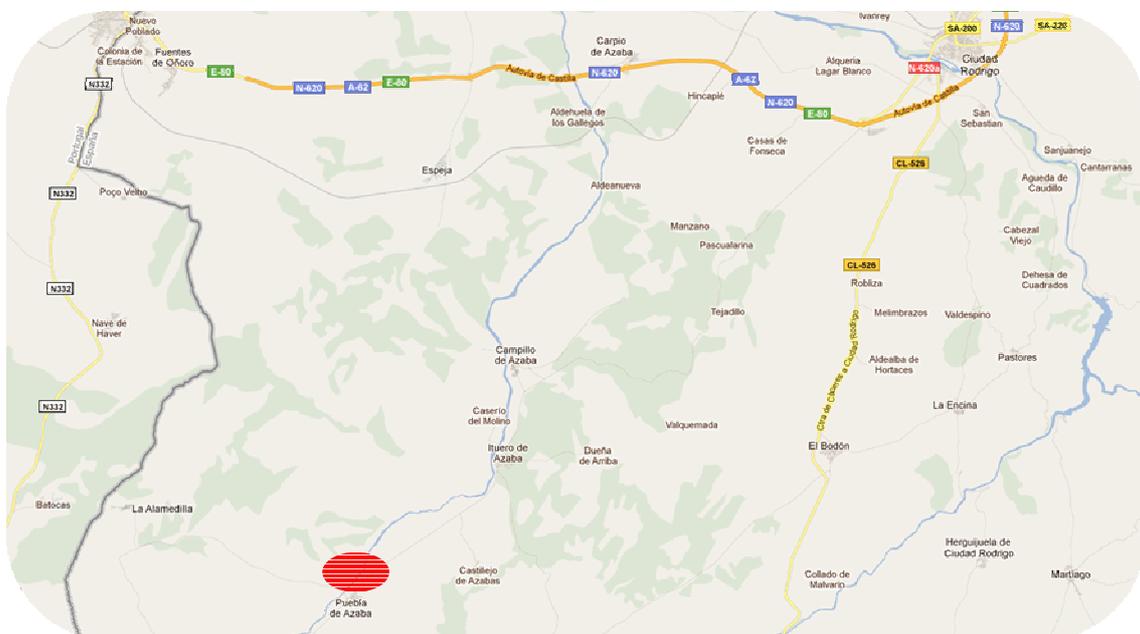
Geolocalización Google Maps

En el área de Puebla de Azaba, al suroeste de Ciudad Rodrigo donde existen yacimientos tipo placer de Casiterita e ilmenita con monacita, rutilo y circón.



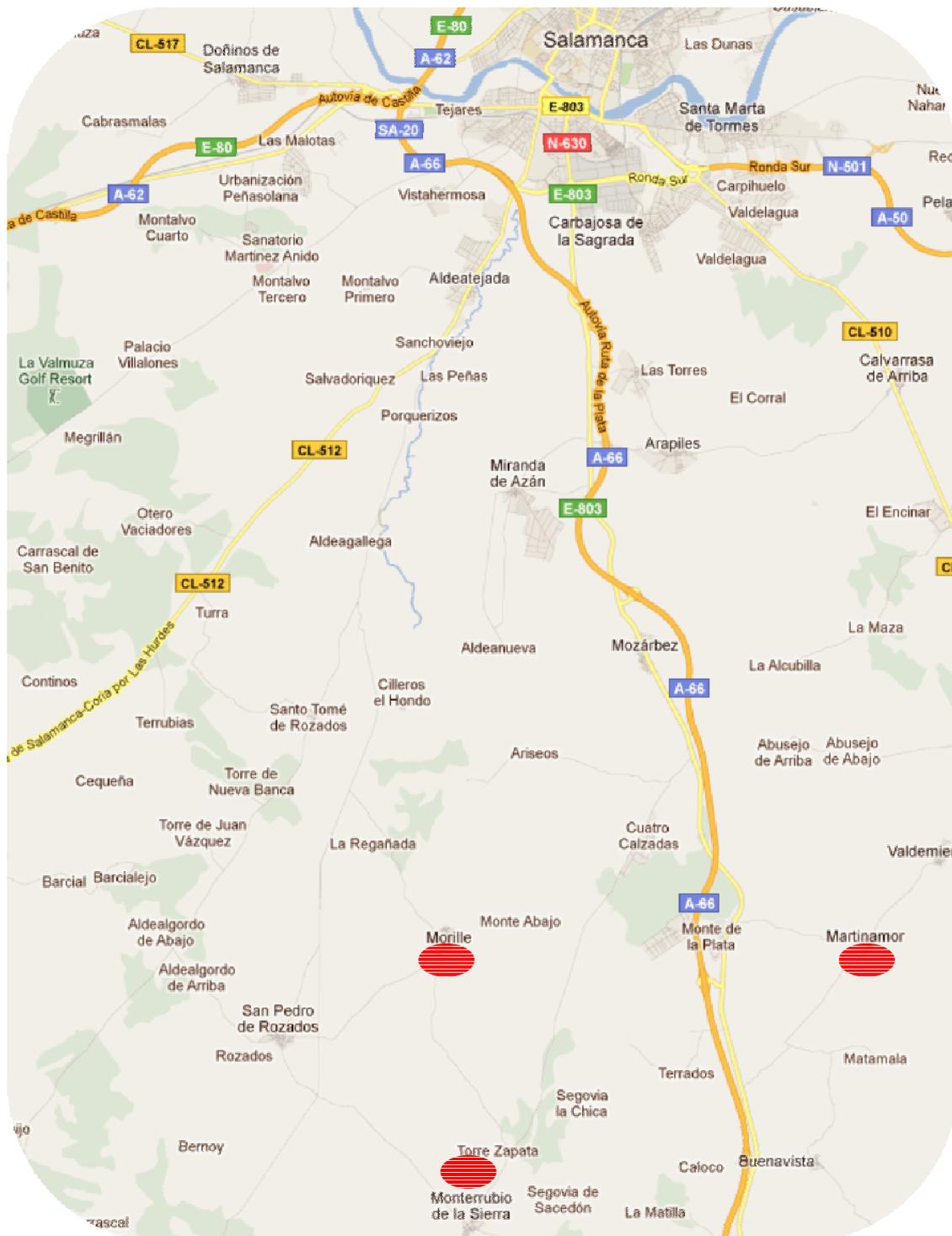
Puebla de Azaba

Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa



Geolocalización Google Maps

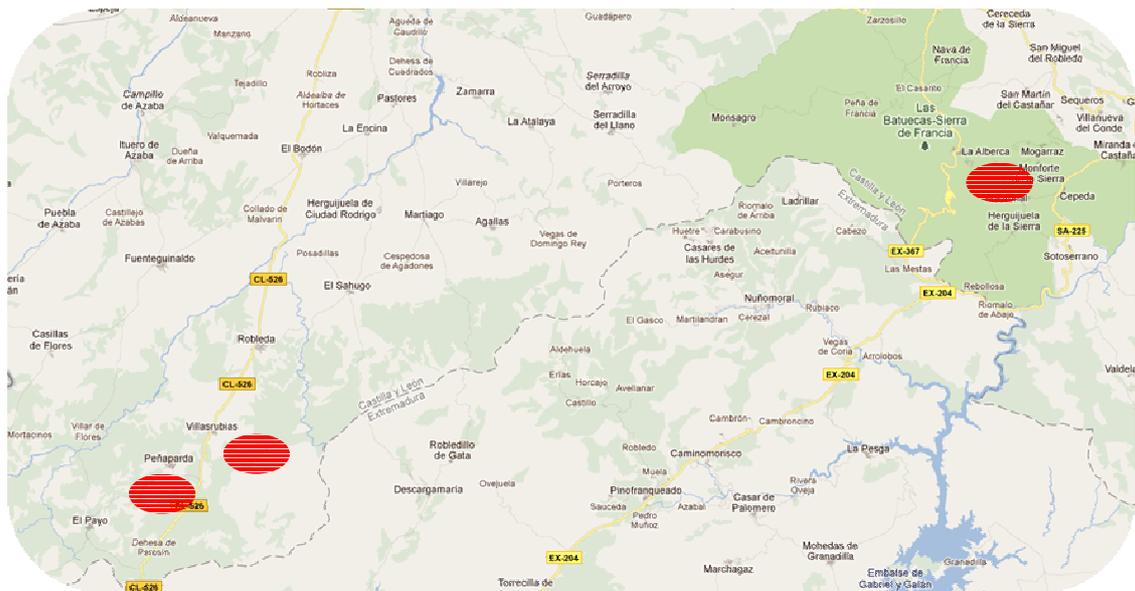
En el Distrito de Morille-Martinamor al sur de la provincia de Salamanca en Monterubio, el granito de Martinamor existen mineralizaciones en San Pedro de Rozados, en Morille, se presenta esta mineralización en filones constituidos por Sheelita, Wolframita y Casiterita, en Las Españas en el borde de la cuenca de Ciudad Rodrigo.



Geolocalización Google Maps

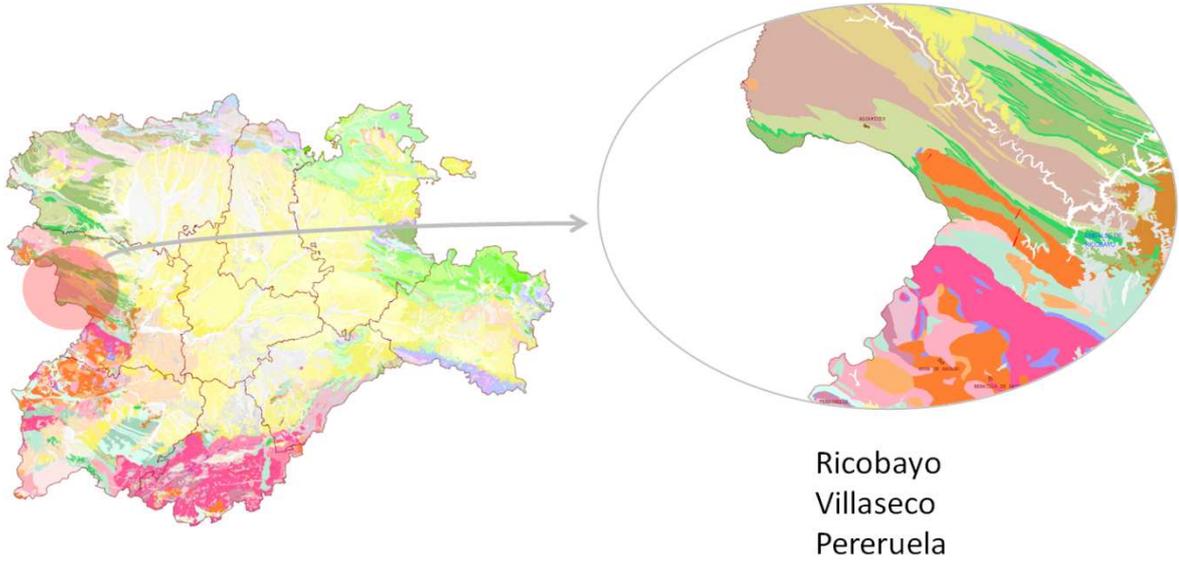
El área de Guijuelo con mineralizaciones muy parecidas a la zona anterior de casiterita, tantalita con la mina de Golpejas donde ya se ha explotado, casiterita, tantalita, en Cespadosa de Tormes, en Guijuelo. También en Aldeatejada en el granito de Los Santos-Sorhiuela. La mineralización es de scheelita de grano fino que se haya frecuentemente asociada a un skarn piroxénico masivo muy homogéneo.

Otra zona es Jálama, el área de Villasrubias relacionada con el granito de Peñaparda o asociadas al granito de La Alberca.

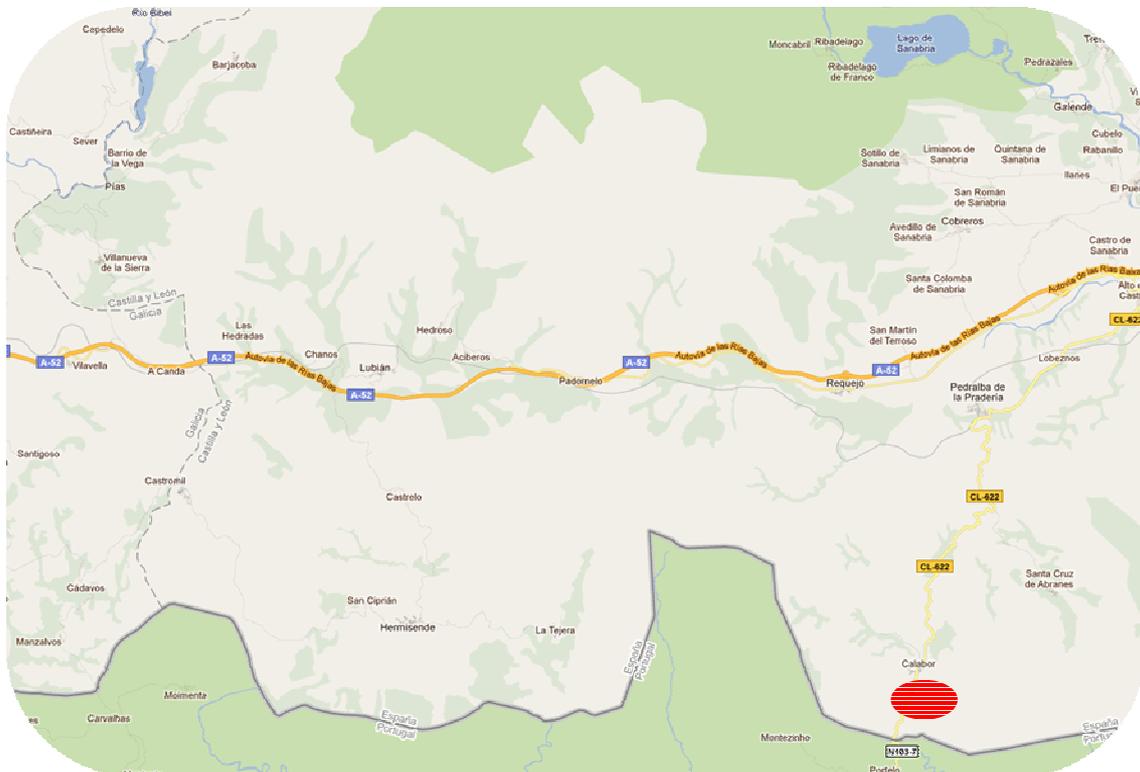


Geolocalización Google Maps

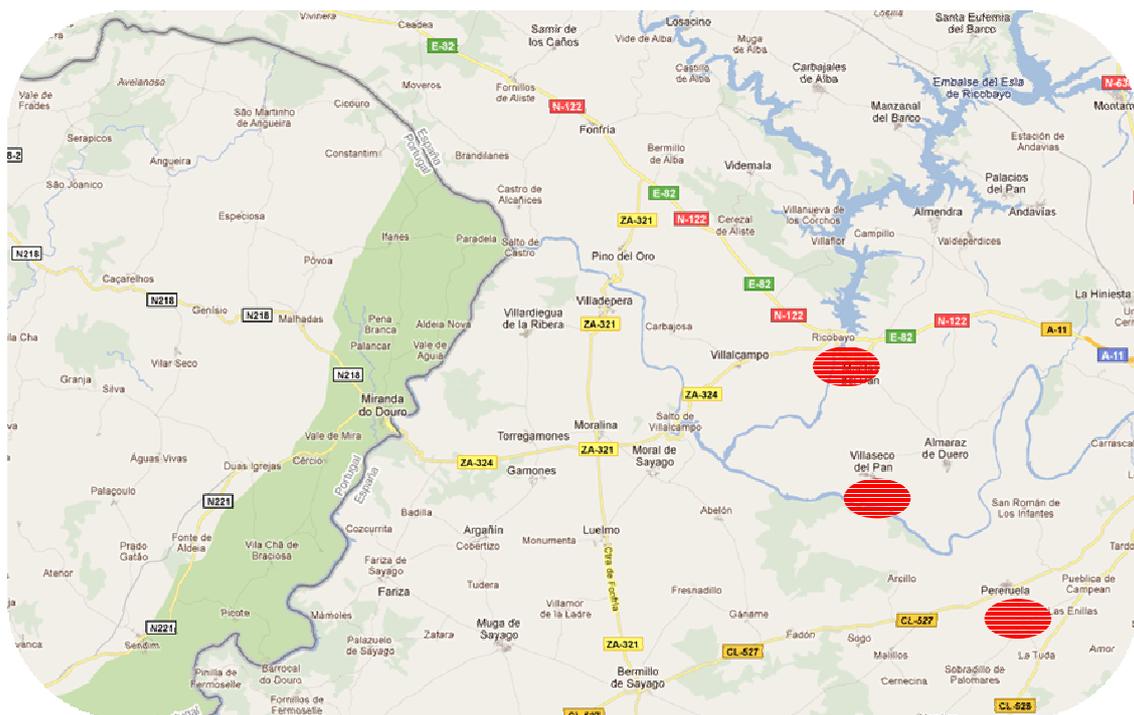
En Zamora en el Distrito de Calabor y el granito de Ricobayo. En menor cantidad se han encontrado mineralizaciones en la zona de Villaseco-Pereruela



Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa



Geolocalización Google Maps



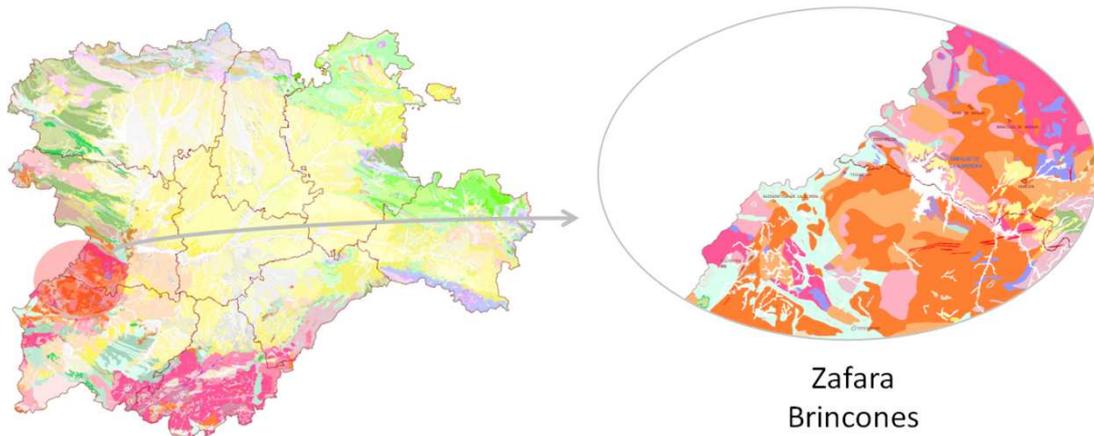
Geolocalización Google Maps

En la provincia de León en los municipios de Orenca y Corullón con mineralizaciones que encajan en los esquistos de la serie de Villalba en las proximidades del leuco granito de Seo-Cadafresnas, la mineralización es de Wolframita con sulfuros y algo de Casiterita y Tantalita.

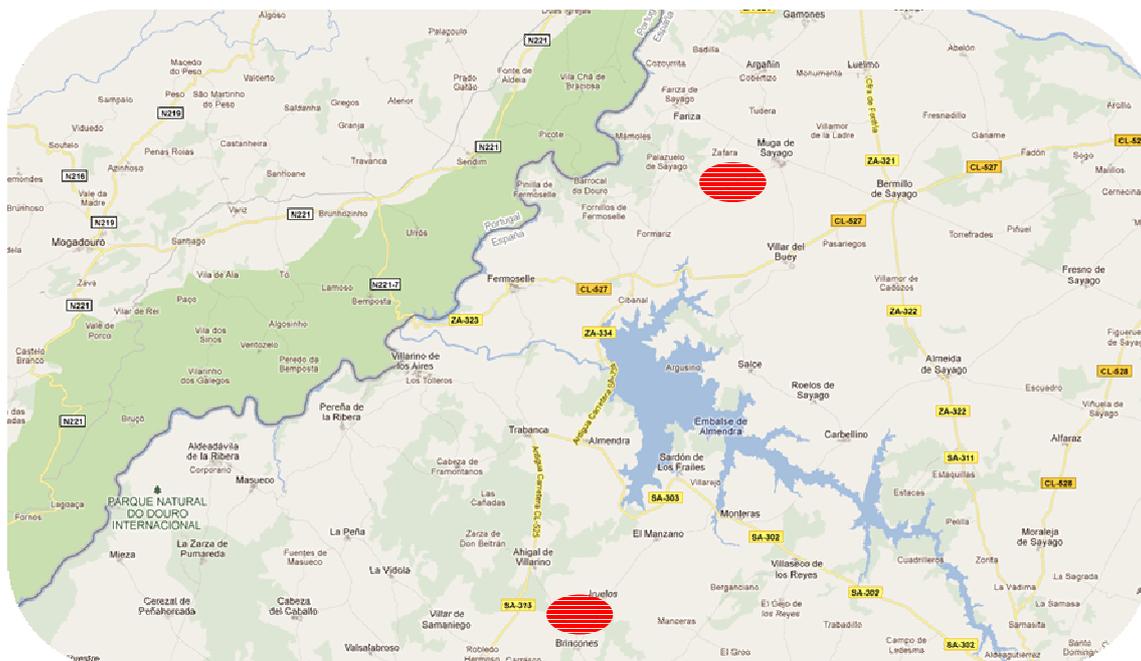
En el área de Ponferrada existen dos grupos de yacimientos de Wolframio, encajados en los granitos de Ponferrada uno situados al NE de Ponferrada en Monte Arenas y otros al SE entre Salas de los Barrios y Villar de los Barrios.

Monte Arenas se trata de una zona interior de Scheelita en el núcleo del granito y otra exterior de wolframita. En la margen izquierda del río Sil existen galerías y en la derecha cortas.

De gran potencial es el área de Brincones-Zafara, entre las localidades de Zamora y Salamanca. Tiene dos zonas el embalse de Almendra yacimientos de tipo filoniano de cuarzo con wolframita que encajan en los leuco-granitos del Domo del Tormes.



Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa



Geolocalización Google Maps

De tipo platinoide el grupo de metales afines al rutenio, rodio, osmio, Iridio tan solo se han encontrado en Villanueva de Ponedo en León, pero en muy poca cantidad.

El Tántalo y niobio, aparecen asociados a las del estaño, ya que los minerales asociados a estos como tantalita, niobita, tapiolita y columbita, aparecen siempre en conjunto con la casiterita. Destaca el leuco-granito albitico de Golpejas.

En Peña Pereña también se ha encontrado niobio y tantalito, en Salamanca en Pizarral de Salvatierra, en Aldehuela de la Bóveda, en Valderrodrigo, en Lumbrales.

En la provincia de León existe niobio y Tántalo en Seo del Bierzo.

En Segovia la zona de San Ildefonso.

En el área de Azaba hay yacimientos secundarios de tipo placer de casiterita e ilmenita con monacita, rutilo y circón.

TIERRAS RARAS LOCALIZADAS

DOMO DEL TORMES

Es en el “Domo del Tormes” donde se indica la existencia de tierras raras en diferentes estudios, más concretamente en una investigación que se llevó a cabo por el Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca.

El “Domo del Tormes” (Martínez, 1974; 1977) abarca una gran zona de la penillanura zamorano-salmantina. Está limitada por la zona de cizalla dúctil de Juzbado al Sur y la cizalla de Pereruela al Norte. Esta zona está caracterizada por el dominio de granitos de dos micas, mineral al que se asocian las tierras raras.



Esquema Geológico del Domo del Tormes; Fuente: “Caracterización geoquímica de las antexitas del Domo del Tormes”; M. López Plaza y J.C. Gonzalo (Departamento de Geología, Universidad de Salamanca)

En los estudios realizados sobre el “Domo del Tormes” se han distinguido diferentes tipos graníticos para la zona, estos son:

- ✓ Granitos leucocráticos no porfídicos
- ✓ Granitos porfídicos biotítico-silimaníticos, “tipo embalse de Almendra”
- ✓ Granitos porfídicos biotíticos “tipo Sayago”

En estos minerales se hallan cantidades significativas de tierras raras. Siendo el Lantano, Lutecio, Gadolinio y el Europio los que se han detectado según los ensayos realizados con anterioridad.

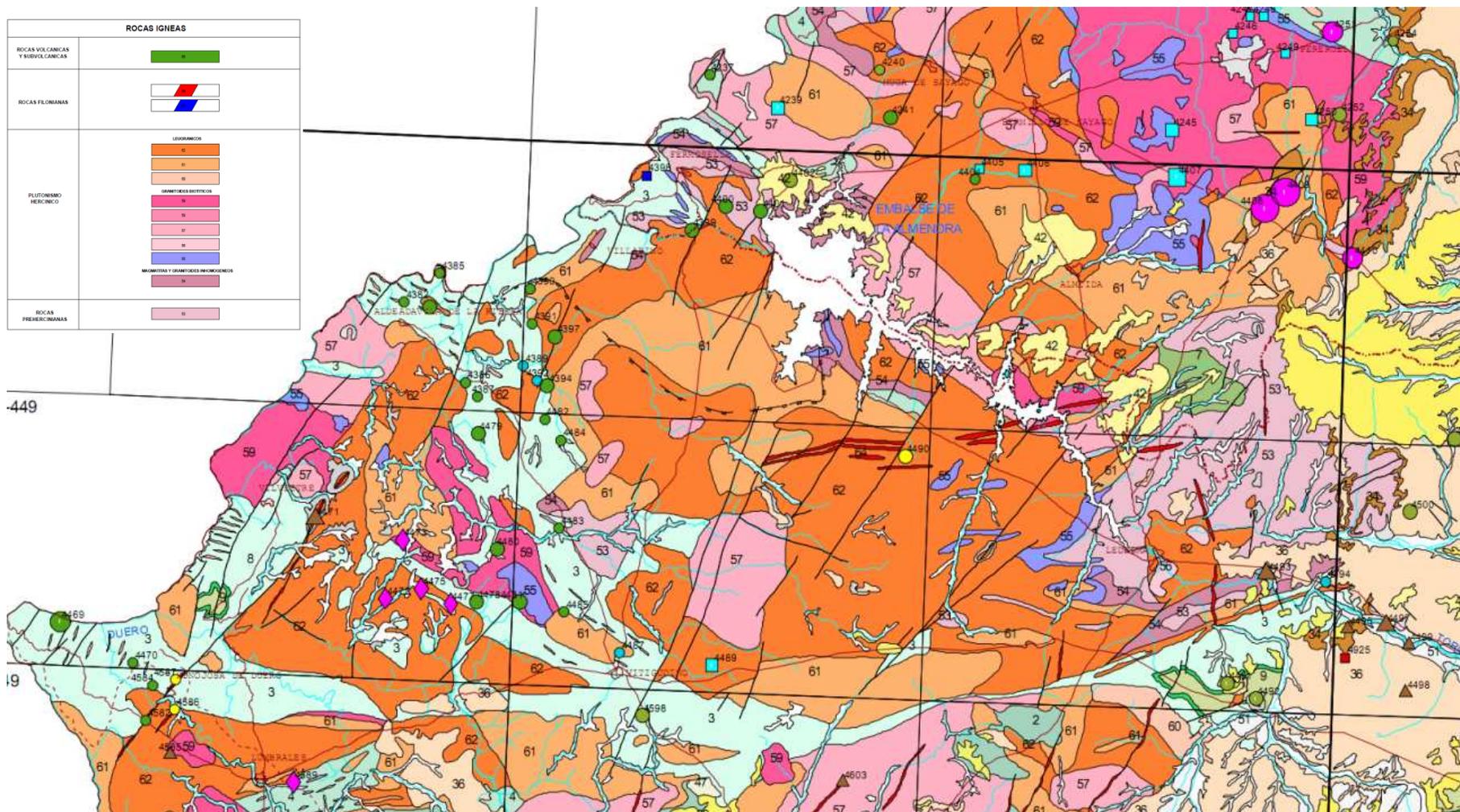
Se manifiesta también, a pesar del escaso número de muestras que analizan los estudios, que los Gneises glandulares poseen contenidos globales de tierras raras relativamente altos.

En los Granitos porfídicos biotítico-silimanticos (tipo “Embalse de Almendra”) se presentan contenidos globales de tierras raras, aunque en este caso son mas bajos.

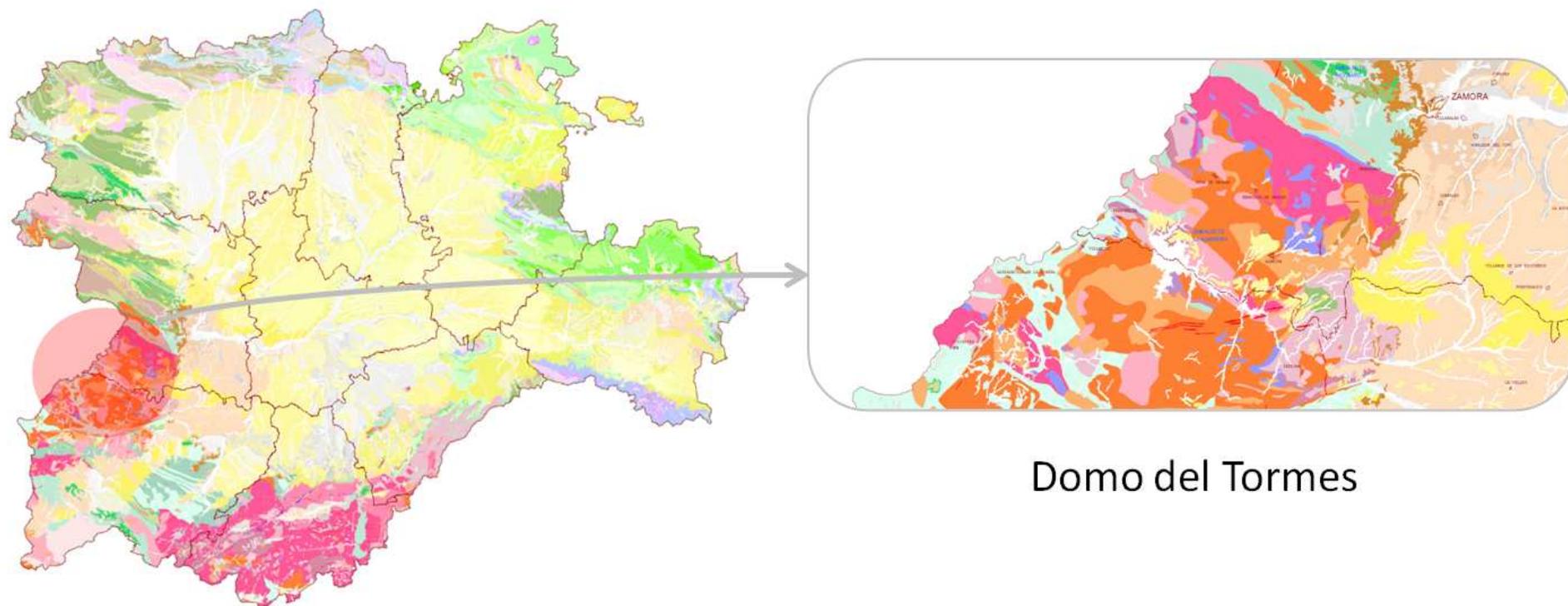
Los Granitos porfidicos biotiticos (“tipo Sayago”), en lo referido a la presencia de tierras raras, poseen un contenido global mayor, los más altos de todo el Domo.

Las rocas biotiticas también presentan contenidos en tierras raras relativamente altos. En las rocas con biotita y anfíbol se localizan contenidos globales moderados de tierras raras.

DOMO DEL TORMES



Fuente: Visor Siemcalsa



Domo del Tormes

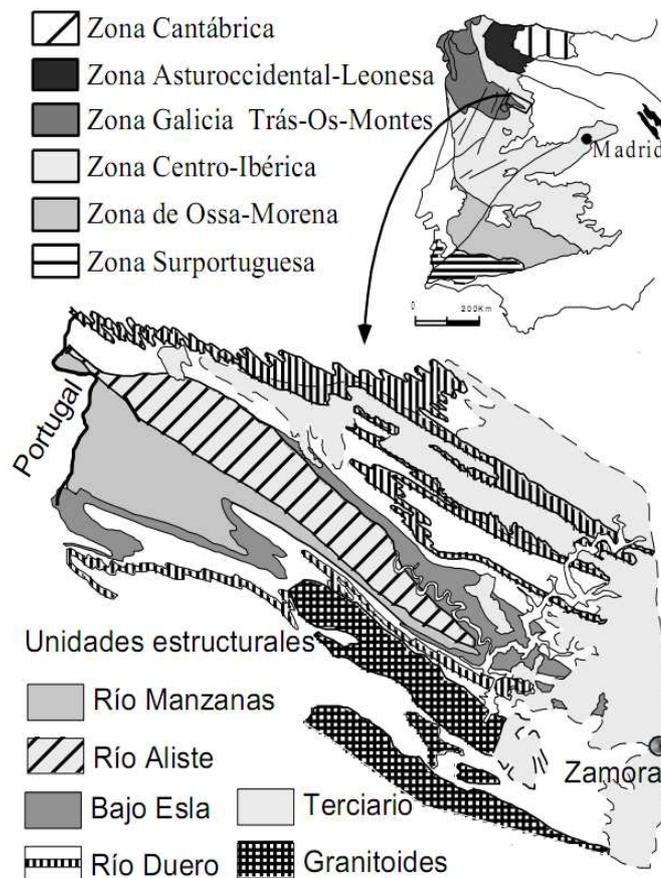
Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

SINFORME DE ALCAÑICES

Otra de las zonas perteneciente a la provincia de Zamora, en las que se han realizado estudios geoquímicos, son las formaciones silúrico-devónicas de Manzanal del Barco y Rábano que están incluidas en el Sinforme de Alcañices.

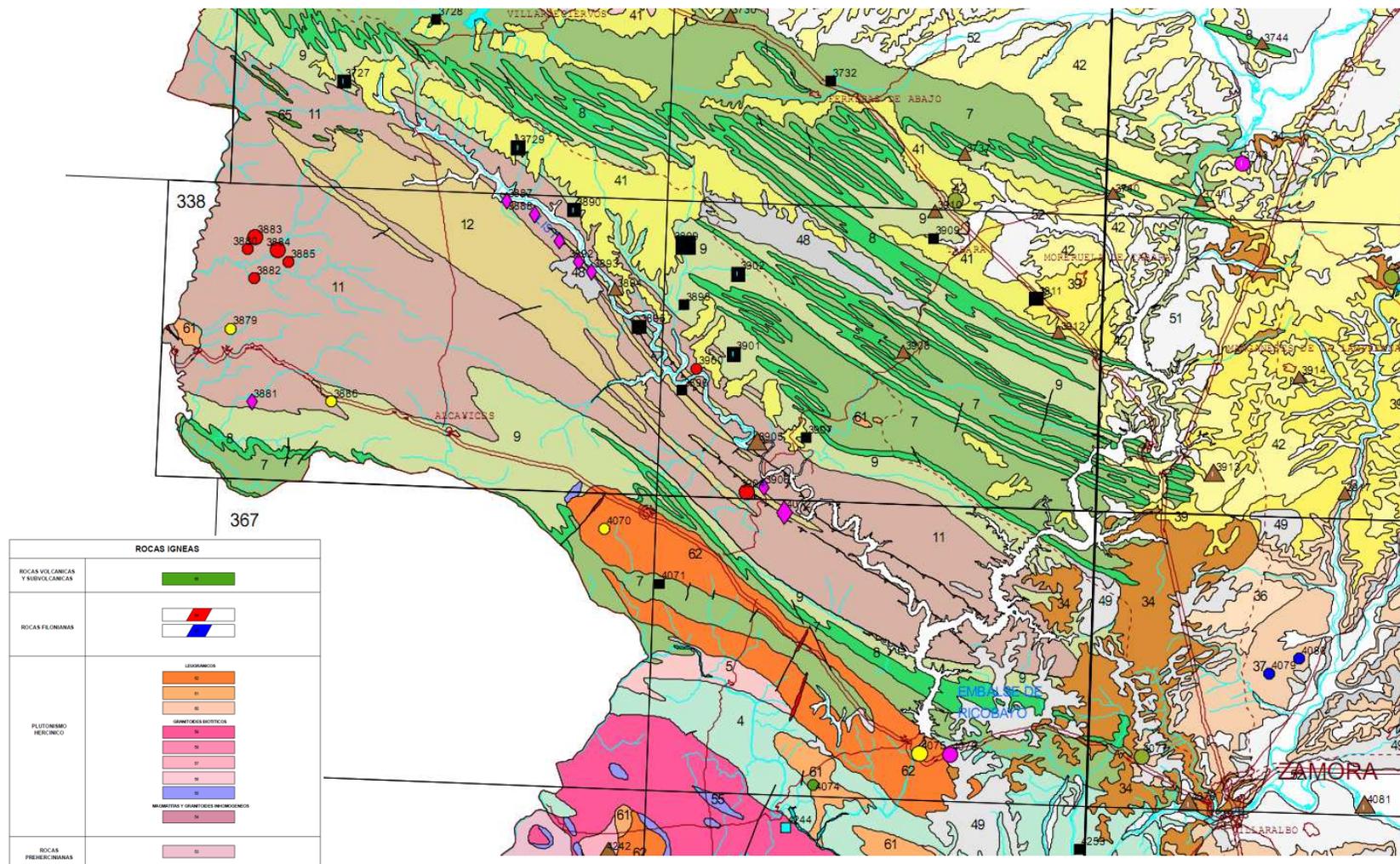
El objetivo de estos estudios no era la localización de tierras raras, pero se detecto la presencia de estos elementos metálicos. En lo que a minerales se refiere, la zona de estudio posee entre otros, monacita y xenotima minerales que suelen estar asociados a tierras raras.

Son los cherts con contenidos anómalos en Fosforo y los cherts fosfatados y ferruginosos los que mayor cantidad de tierras raras presentan, siendo los valores mayores los de Lantano, Cerio e Iterbio.

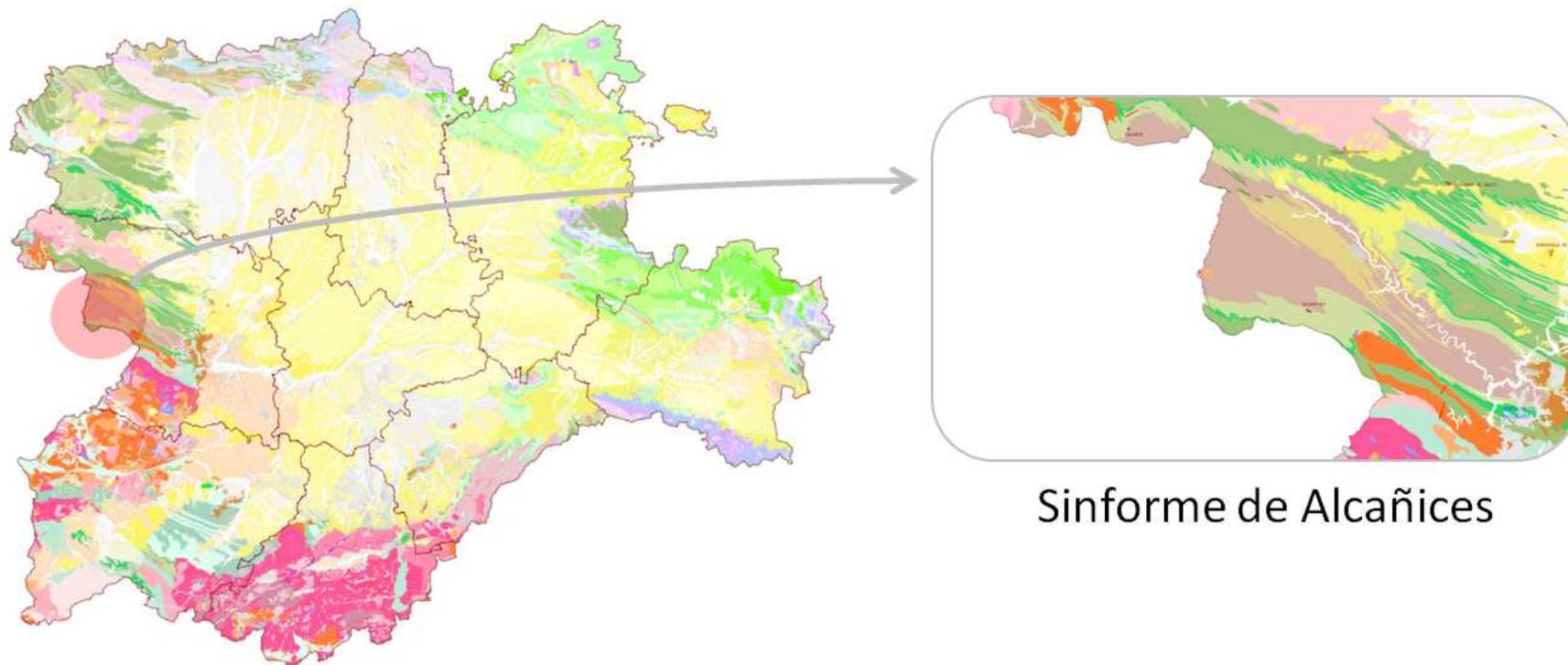


Mapa geológico del Sinforme de Alcañices con las unidades estructurales (González Clavijo, 1997) Fuente: Geoquímica de los cherts silúrico-devónicos de Zamora (España): origen y ambiente de depósito

SINFORME DE ALCAÑICES



Fuente: Visor Siemcalsa

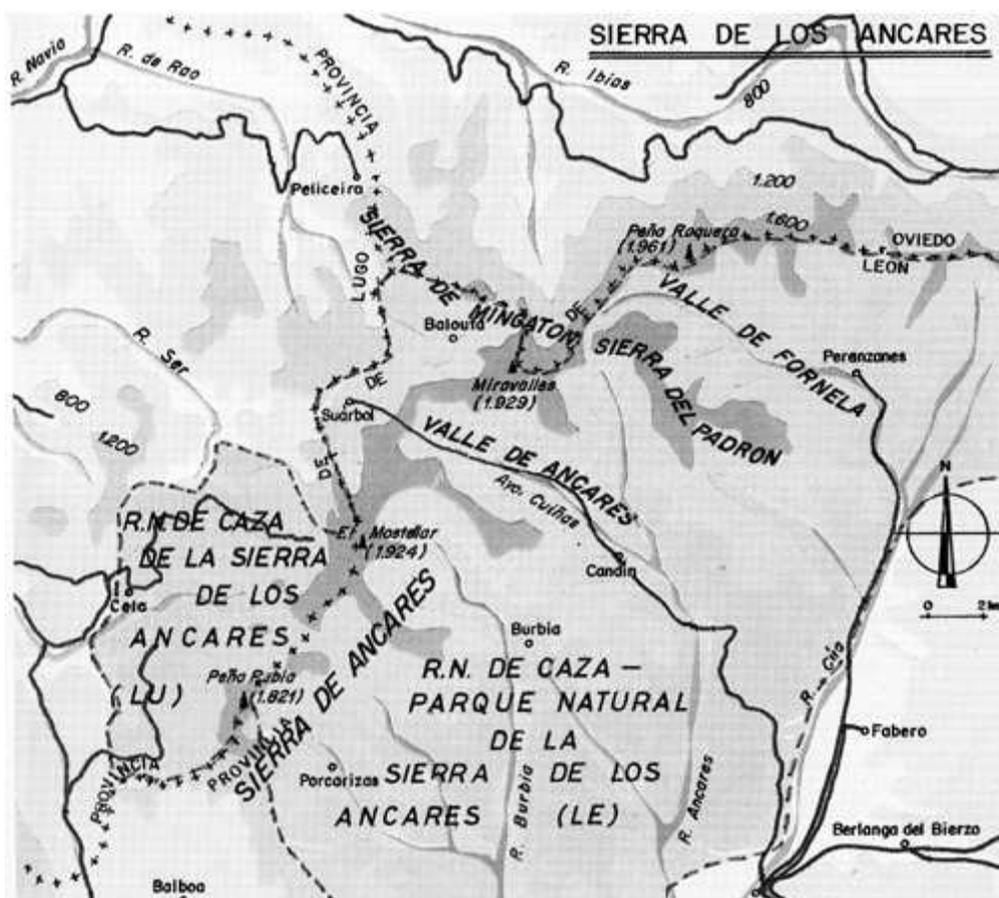


Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

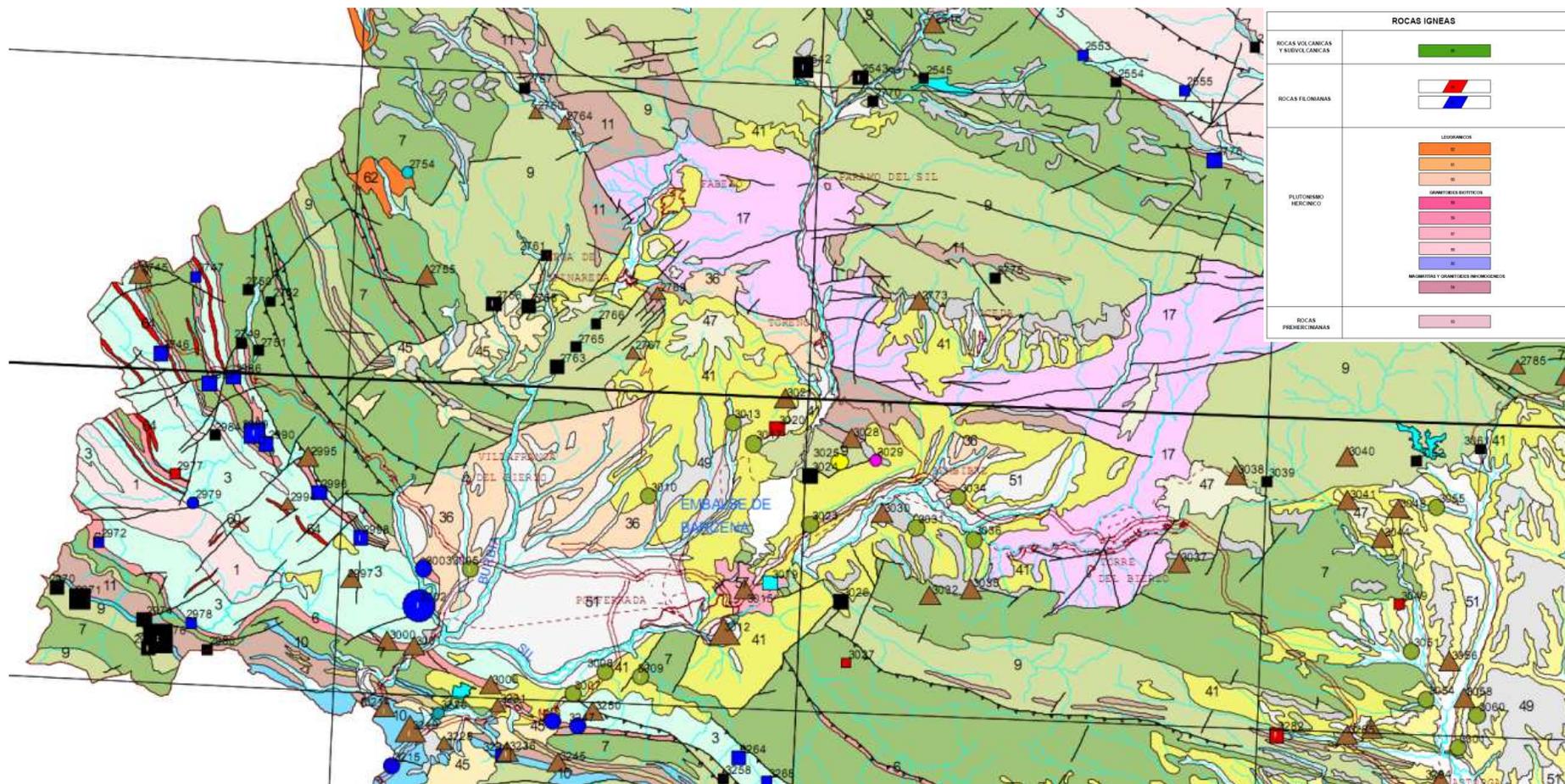
ANCARES – ALTO BIERZO

Fue en la Sierra de Ancares y zonas al sur de la Sierra del Teleno donde se puso de manifiesto la presencia de monacita gris, mineral que como se ha indicado está asociado a las tierras raras. Esta monacita presenta un alto contenido en tierras raras.

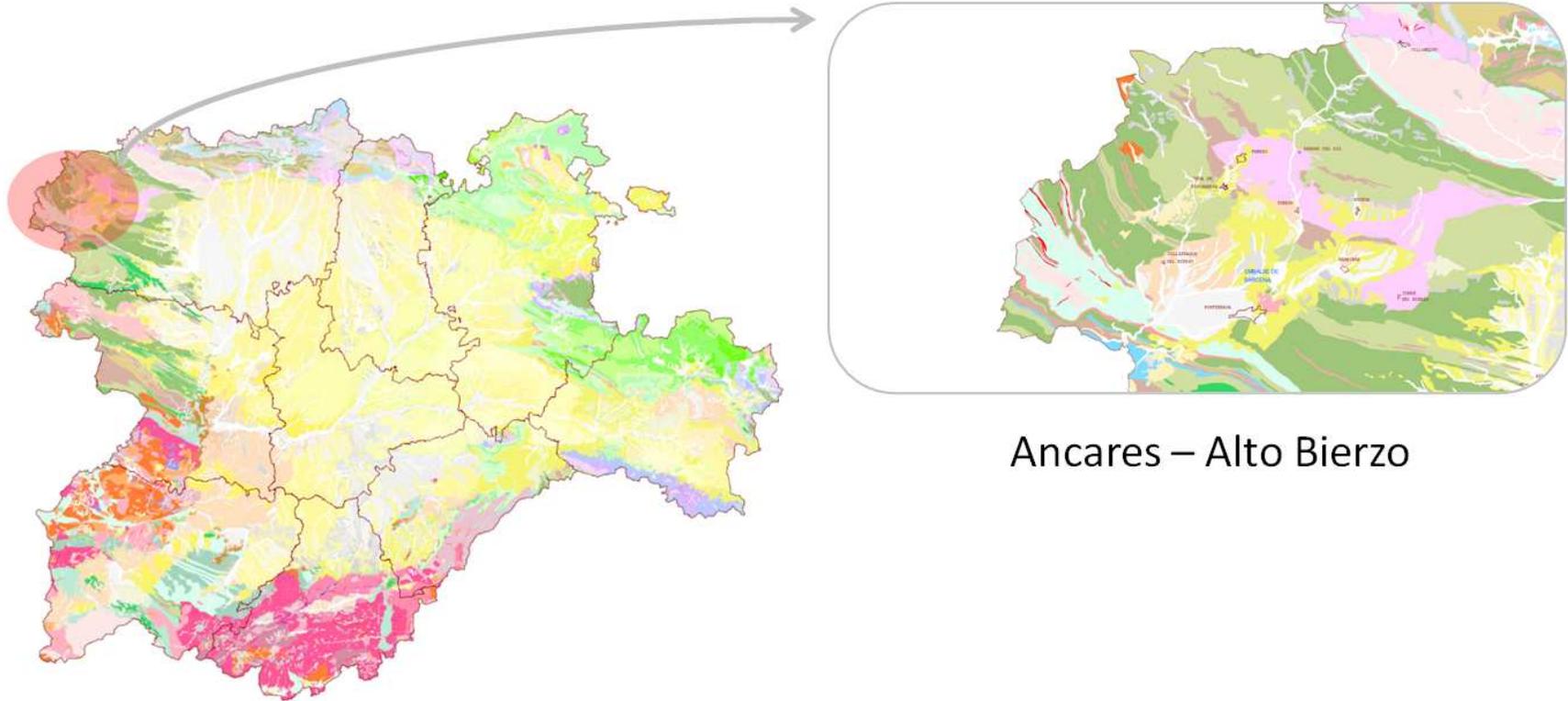
Los estudios concluyen de manera satisfactoria en diferentes zonas como en la Cuenca de Noceda. Como conclusión se indica la falta de un análisis económico y toma de muestras de carácter profundo. De esta forma se podría determinar la existencia de mayor cantidad de tierras raras en la zona.



ANCARES – ALTO BIERZO



Fuente: Visor Siemcalsa



Ancares – Alto Bierzo

Adaptación propia. Fuente Mapa: Siemcalsa

5. BENEFICIOS DE LA EXPLOTACIÓN DE TIERRAS RARAS EN CASTILLA Y LEÓN

Es reseñable la existencia de un informe de la UE, en el que se fija el año 2015, como el año donde se pretende potenciar la explotación de las tierras raras, como materias primas necesarias para el desarrollo económico de las nuevas tecnologías.

Siendo Alemania la nación primera consumidora en Europa de estos productos y a la vez, junto con Francia, el motor de la UE, es previsible que se facilite el apoyo económico necesario para la investigación y explotación de estas materias primas.

En España, por el momento solo se conocen las investigaciones realizadas en el noroeste peninsular. Es en Galicia y la zona Oeste de Castilla y León donde se han llevado a cabo las principales tareas de investigación y sus posteriores estudios.

Cabe destacar que la región de Castilla y León cuenta con más de 100 explotaciones de minerales utilizados en la fabricación de cerámicas, materiales de construcción, vidrios, detergentes, cosméticos o fertilizantes. El sector de los minerales industriales dota de empleo a más de 1000 personas y los ingresos rondan los 100 millones de euros. La gran parte de la demanda de estos minerales es generada por los sectores de la construcción, cerámica y vidrio.

La producción de Castilla y León a nivel nacional en diferentes minerales, es de una importancia clave en este sector. Tanto es así, que la comunidad es la que nutre del 100% de la producción española del mineral de pegmatita, el 90% de attapulgita, el 85% de talco, 58% de sulfato sódico, el 52% de feldespato potásico y el 45% de mica, todo ello según un estudio elaborado por la Junta de Castilla y León.

La mayor parte de las explotaciones de minerales de Castilla y León realizan el ciclo completo de producción desde la fase extractiva hasta la transformación, dentro de la comunidad autónoma. A modo de ejemplo se puede mencionar a la Sociedad Española de Talcos, S.A. la cual realiza la transformación del 85% de la producción nacional en Boñar, León, tras realizar el proceso extractivo del mineral en Puebla de Lillo, también en León.

21 canteras de Castilla y León, dotan del abastecimiento necesario a las tres plantas cementeras que operan actualmente en la región, Cementos Cosmos, Pórtland Valderrivas y Tudela Veguin. Existen otras empresas del sector mineral que son de gran importancia para la Comunidad Autónoma, estas son Sibelco Minerales S.A., Industrias del Cuarzo S.A., Arcillas y Feldespato del Río Piron S.A., Minerales y Tecnología de Arcillas o Samca S.A.

Castilla y León dispone de cuatro canteras de yeso en la provincia de Valladolid, Palencia y Burgos, además de explotaciones de arcillas rojas, la mayoría en la zona de Tierra de Campos y en Pereruela (Zamora).

Las ventajas competitivas con respecto a otras comunidades son la existencia de estos preciados metales en cantidades suficientes para hacer rentable un proyecto de extracción, la experiencia que cuenta la Comunidad Autónoma en el sector minero y las diferentes explotaciones minerales existentes en diferentes provincias de la región. Además de las anteriores se tendrá en cuenta la opción del consumo de estas tierras raras dentro de la propia región, puesto que existen empresas dedicadas a la fabricación de vehículos eléctricos, turbinas de aerogeneradores y otros productos, que como se ha comentado anteriormente, están dotados de una carga importante de tierras raras.

Por otra parte, señalar que la Comunidad Autónoma de Castilla y León es una de las pocas de España en la que se localizan las Tierras raras, y en una zona donde desde hace tiempo se viene hablando de la creación de una macro-región, en la raya entre Castilla y León y el Norte de Portugal.

En este marco, la consecución de este apoyo económico facilitará la investigación y explotación de tierras raras. A modo de ejemplo y como se ha indicado en el presente estudio, en Estados Unidos, la empresa MOLYCORP, contaba con la inyección de unos 350 millones de Euros para la nueva puesta en marcha de su mina emblemática para la explotación de tierras raras en Mountain Pass.

Si bien, en la Unión Europea no se han estipulado cantidades, es de esperar que la necesidad de estos productos para el desarrollo de nuevas tecnologías, a la vez que para la implementación de las mismas, facilite el envío de fondos a esta región.

Con seguridad, este envío de fondos estará condicionado a la existencia de empresas que se dediquen a esta actividad. Por lo que dentro de las empresas de esta región que se han dedicado durante los últimos años a sectores como áridos para la construcción y carbón actualmente en crisis, así como el reinicio de la actividad en la investigación y explotación de minerales metálicos, facilitarán por un lado la reconversión de los primeros a un sector afín y la mejora de la rentabilidad económica de los segundos, al obtener un subproducto más (tierras raras), que mejoren la ley de los minerales metálicos.

Es preciso recordar que la ley de ambos se encuentra en el entorno de 250 ppm, pero a su vez es destacable que los precios de ambos productos (minerales metálicos y tierras raras), han sufrido incrementos importantes de precio de mercado que también han hecho mejorar la rentabilidad económica de este tipo de minería.

La explotación de tierras raras en Castilla y León debe de ser complementaria a la explotación de los minerales metálicos a los que normalmente están asociados.

Así todas las minas abandonadas de minerales metálicos como casiterita y wolframita y otros minerales metálicos, con la extracción de estos recursos pueden hacer rentable su explotación, así como mejorar los resultados de aquellas minas que en la actualidad se encuentran en funcionamiento.

Por otra parte la necesidad de mover grandes cantidades de material para conseguir pequeñas cantidades de minerales y tierras raras, harán necesaria la existencia en la zona de maquinaria pesada y de obra pública, lo que permitirá mantener personal en la zona relacionado con movimientos de tierras dedicados fundamentalmente hasta la actualidad, a la construcción o al sector del carbón y que están soportando los rigores de la crisis, que sufren estos sectores y que tiene un difícil reciclado.

Por otra parte, será una fuente de ingreso más para los laboratorios de esta región, que con la disminución de la actividad en el sector construcción y de la minería del carbón, encontrarán otra nueva fuente de ingresos y de esta manera evitar la disminución de puestos de trabajo.

5.1. FIJACIÓN DE POBLACIÓN

Aunque no existe una fórmula magistral para la fijación de población en el medio rural, se puede realizar el análisis de experiencias y de este modo obtener conclusiones.

Fijar población implica la necesidad de vivienda en alguno de los pueblos cercanos, generación de empleo y dotación de los servicios básicos.

Debido a lo anteriormente expuesto, se puede reflejar:

- La lejanía de las poblaciones de las capitales de provincia, hacen que la mano de obra necesaria para llevar a cabo estas explotaciones necesite establecerse en las proximidades de las zonas de explotación.
- Además esto lleva consigo la implantación de servicios mínimos necesarios, alimentación, sanitarios, etc.
- Por otra parte, todos los distritos mineros que después de los años 90 sufrieron una paralización, debido a los bajos precios de los metales y la paralización de la energía nuclear, podrían tener un resurgimiento con la nueva crisis energética y la necesidad de materias primas (tierras raras).

5.2. CREACIÓN DE EMPLEO

En la actualidad más que de creación de empleo que por supuesto existe con la investigación y explotación de estas tierras raras, de lo que tenemos que hablar es del mantenimiento y recuperación del mismo por las crisis de la construcción y el carbón y el reciclado del personal a la minería relacionada con las tierras raras.

De todas formas la investigación y explotación, necesitaran mano de obra de todos los niveles, desde mandos técnicos superiores e intermedios, personal cualificado, oficiales, peones.etc.

Estos empleos son directos, pero como más atrás hemos mencionado serán necesarios puestos de trabajo indirectos, que sean capaces de cubrir las necesidades de mantenimiento, transporte, ocio, sanitarias y de otros servicios.

Entre empleos directos e indirectos una empresa de las características de las existentes en otros lugares del mundo, están en el entorno de los 1000 puestos de trabajo.

5.3. GENERACIÓN DE RIQUEZA

Obviamente la generación de riqueza es un factor que se considera implícito a la fijación de población y generación de empleo.

La recuperación de determinados sectores, las necesidades de medios materiales, recursos humanos, servicios y todo lo que conlleve la creación de una actividad o recuperación de esta, será motivo de generación de riqueza en la comunidad de Castilla y León.

6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

La existencia de tierras raras en Castilla y León, ha sido probada mediante diferentes estudios a lo largo del tiempo. Estos presentan muestras evidentes de la presencia de los elementos metálicos de alto valor, en cantidades suficientes como para revisar la rentabilidad de su explotación. Por ello, se considera de vital importancia, en el momento de auge que atraviesan las tierras raras, profundizar en los estudios y búsqueda de estos metales en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

La explotación de estos recursos será generadora de puestos de trabajo, fijación de población y por ende, riqueza como se ha plasmado en este estudio.

Puesto que según las investigaciones realizadas con anterioridad, las proporciones en diferentes zonas de la región, de 250 ppm, son similares a las concentraciones que se exigen en las minas comerciales para ser rentables, se considera necesario realizar una segunda fase del presente estudio, en el que se investigue en profundidad diferentes aspectos sobre las tierras raras en la comunidad con el objeto de determinar:

- La rentabilidad de las minas existentes en la actualidad. En concreto elaborando el estudio de reorientación de estas hacia el sector de las tierras raras, de manera que se determinen análisis técnico-económicos de viabilidad para la explotación de estos yacimientos y un posible inventario de las cantidades y diferentes elementos existentes en estas.
- Prospección y localización en las diferentes nuevas zonas que cuentan con indicios fiables de la existencia de tierras raras. Para la determinación de las cantidades, elementos existentes de tierras raras y viabilidad de su extracción, se realizarían catas geológicas en número suficiente de manera que la investigación aporte datos veraces de la situación de estos puntos estudiados.

- Análisis de producción de tierras raras en Castilla y León. Los resultados vertidos por los estudios mencionados en los dos puntos anteriores, darán una visión de la posible producción de tierras raras en Castilla y León, de manera que puedan determinarse los factores necesarios para alcanzar con éxito la producción esperada.
- Estudio de mercado de carácter regional, nacional e internacional. Este permitirá conocer el estado actual, la variabilidad en el precio, los potenciales consumidores y en definitiva la capacidad del mercado para la absorción de la posible producción de la comunidad. Se ha de remarcar la importancia de la competencia internacional teniendo en cuenta las condiciones de contorno actuales que genera China.
- Estudio de reconversión hacia la industria de las tierras raras, de las empresas existentes en Castilla y León que son afines al sector. Se deberían evidenciar las capacidades que poseen las empresas regionales, cuáles de ellas podrían reconvertirse, los elementos y líneas que resulte necesario seguir para la reconversión, sus beneficios y la metodología de transición de una actividad a otra.
- Demanda en la región de elementos de tierras raras. Se analizarían cuales son las empresas compradoras de este tipo de productos, para que se emplean, a que mercados acuden y si realizan algún tipo de transformación antes de emplearlas en el uso final.
- En materia de creación de nuevas empresas se deberá destacar la importancia que presenta la instalación de nuevas entidades fabricantes de bienes de consumo, que serían implantadas en la región por la cercanía de estos elementos metales, así como nuevas líneas de transformación inexistentes en la actualidad.

- La cuantificación de nuevos empleos que generaría tanto la actividad de extracción y sus procesos complementarios, como la transformación e implementación de sistemas o fabricación de bienes de consumo que hagan uso de tierras raras.
- Proyectos de investigación necesarios para el desarrollo de tecnologías afines a las tierras raras, bien sea para su extracción, transformación, manipulación, ensayos o para la utilización en equipos o dispositivos de última generación que puedan generarse en Castilla y León.
- Estudiar la posibilidad de acuerdos con empresas que demandan actualmente grandes cantidades de tierras raras, como por ejemplo la fabricación de las baterías para el vehículo eléctrico. Además se deberán estudiar los formatos de reciclaje de tierras raras para su reutilización y aprovechamiento, bien en otros dispositivos nuevos o emplear el uso del producto antiguo en otra funcionalidad.
- En el aspecto formativo, se deberán determinar las necesidades formativas en tierras raras y todo lo que conlleva a su alrededor; tecnologías, metodología extractiva, manipulación, transporte, ensayos, ensamblaje y utilización en subproductos. Todo ello se deberá documentar en función del resultado de los ensayos y análisis anteriores, puesto que si estos ensayos devuelven datos que no son alentadores, no serviría de nada.

En definitiva, las Tierras Raras de Castilla y León son una oportunidad notable para la región. Podrían ser capaces de generar un claro desarrollo, que ayudaría a reactivar el sector de esta Comunidad Autónoma creando puestos de trabajo, fijación de población, generando empresas y riqueza.

BIBLIOGRAFIA

- *Caracterización geoquímica de las anatexitas del Domo del Tormes (provincias de Salamanca y Zamora)*
M.LOPEZ PLAZA Y J.C. GONZALO. Departamento de Geología, Universidad de Salamanca. Facultad de Ciencias SALAMANCA
- *Geochemistry of the Devonian-Silurian cherts from Zamora (Spain): origin and depositional setting*
Fernández, A.; Moro, M.C.; Cembranos, M.L. Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain
- *Investigation about Rare Earths in north-west peninsular. Galicia (España)* PERRERO, A; RUIZ, J. y VIDAL, A.
- *Geoquímica de los cherts silúrico-devónicos de Zamora (España): origen y ambiente de depósito*
- *Ampliación a la investigación de Tierras Raras en Ancares – Alto Bierzo (León) –Ministerio de Industria – Instituto Geológico y Minero de España*
- *Google Earth – Sistema visor GIS*
- *Visor Geologico Minero – Siemcalsa*