

## **TITANIUM DEPOSITS IN VENEZUELA**

### **BIBIOGRAPHIC REFERENCES OF TITANIUM DEPOSITS IN VENEZUELA THROUGH THE STRATIGRAPHIC CODE OF VENEZUELA, GEOREF, GOOGLE EARTH AND INTERNET**

**Marianto Castro Mora 2022**



Even though, many of the active drainages of the great rivers at Bolívar State, especially located in the central and eastern region, present black sands with a high content of Titanium, mainly in the form of ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ); until now the only Titanium deposit in Venezuela that has been delimited, investigated and evaluated, is associated with anorthositic rocks from the San Quintín Complex, Yaracuy State, located more than 25 km northeast of San Felipe capital city.

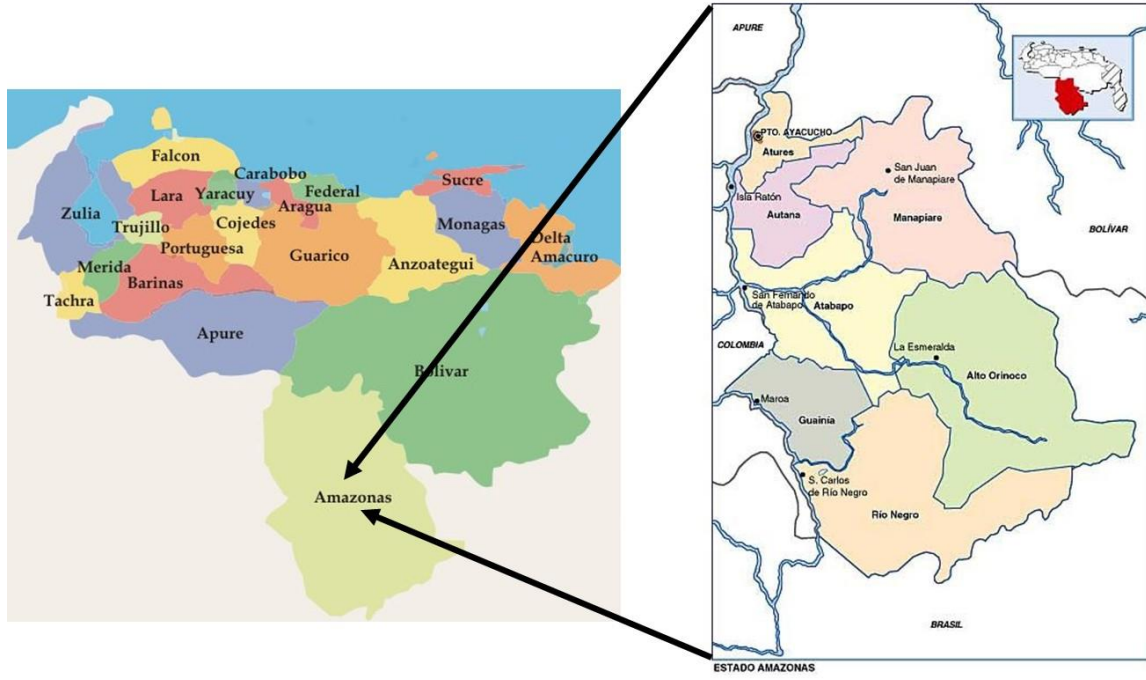
Investigations carried out by the Venezuelan Ministry of Energy and Mines allowed to determine an extensive area with Ilmenite-Hematite-Magnetite enrichment. The ore, in the form of intergrowth, is mainly associated with anorthosites, affected by deep metamorphic processes, forming part of a complex lithological sequence made up of gabbros, amphibolites, anorthosites, plagioclases, diorites, granulites and amphibolitic gneisses. The entire complex is surrounded by sedimentary rocks from the Upper Tertiary.

Genetically, the typical ore is the classic primary magmatic titaniferous deposits in anorthositic bodies. Under the microscope, the ore appears as a complex ilmenite-hematite-magnetite intergrowth with minor sulfide inclusions.

Plagioclase, potassium feldspar, amphibole, epidote and quartz were determined as gangue minerals.

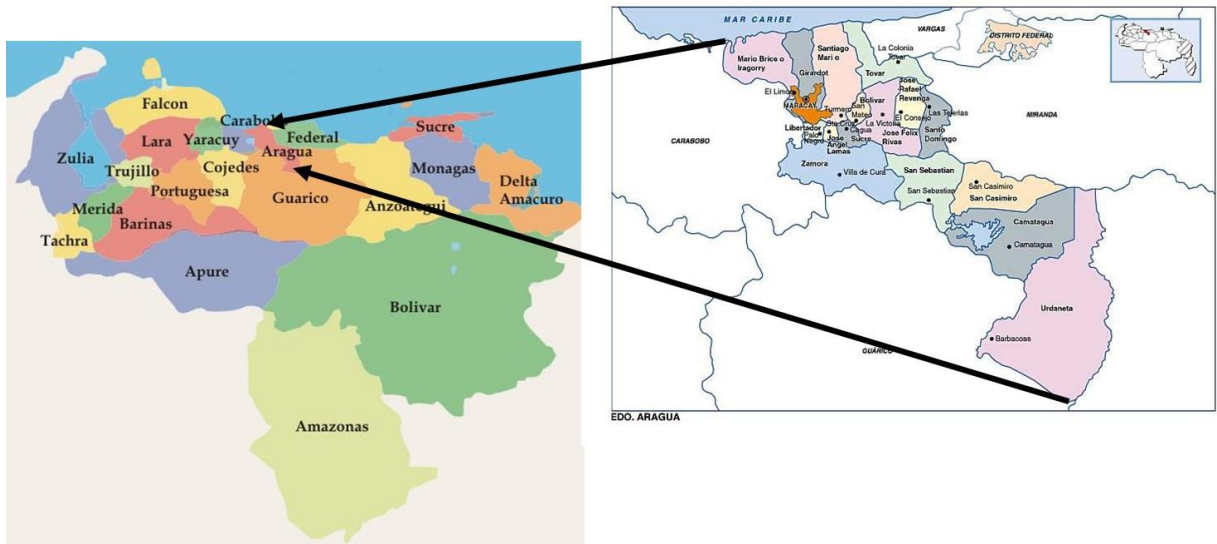
Following is a summary of titanium locations mentioned in the geological and mining bibliography:

**AMAZONAS STATE**



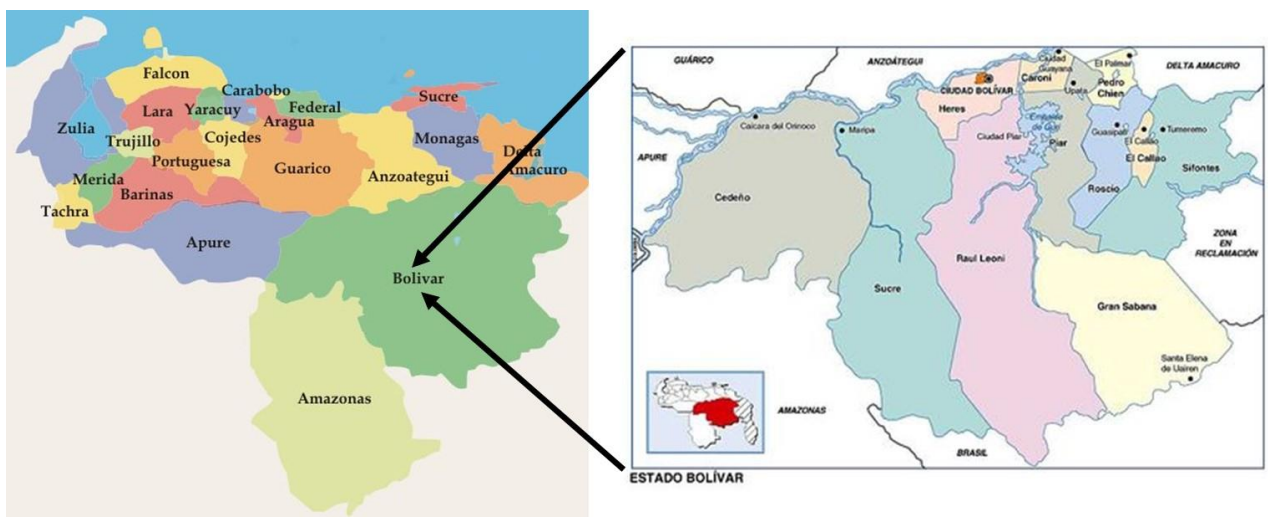
State	Age	Group	Formation
Amazonas	Precambrian	Cuchivero	Granito de Parguaza
State	Age	Group	Formation

## ARAGUA STATE



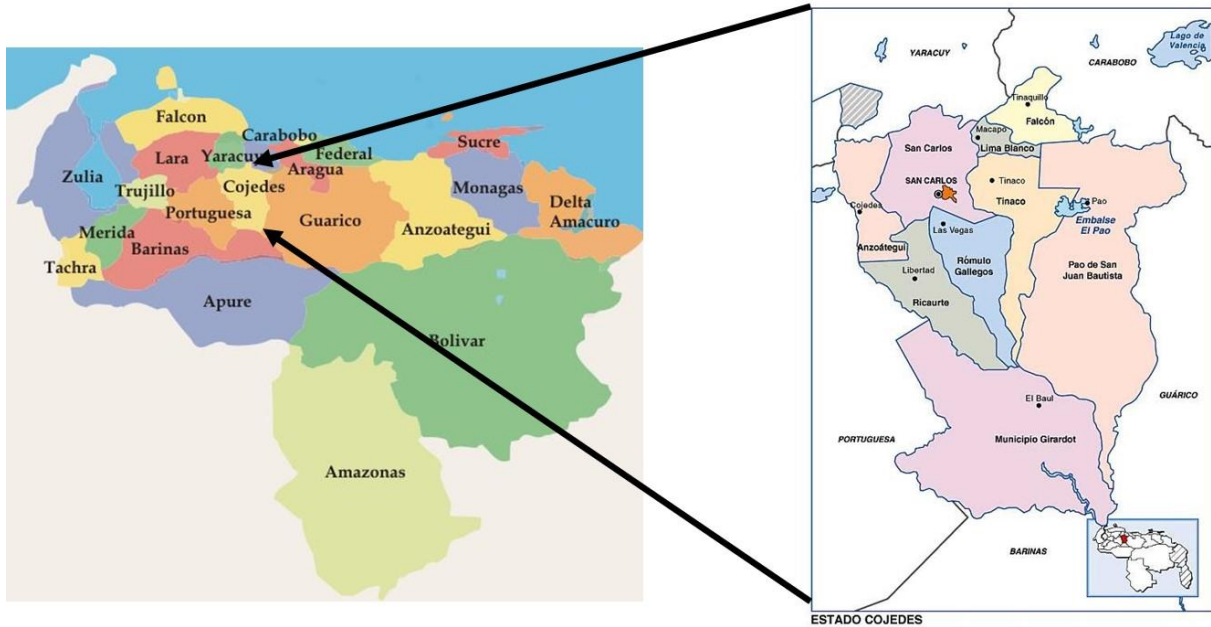
State	Age	Group	Official Map
<b>Aragua</b>	<b>Jurassic-Cretaceous</b>	<b>Villa de Cura</b>	<b>6746</b>
State	Age	Group	Official Map

## BOLIVAR STATE



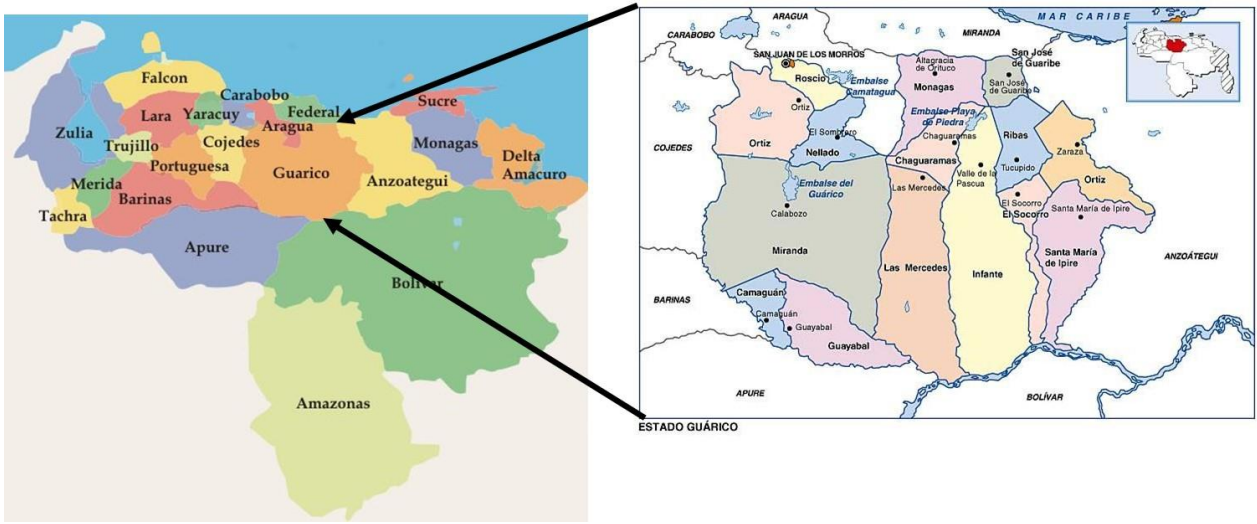
State	District	Location	Coordinates	Age	Complex	Group	Deposit Type	Host Rock Type	Official Map
Bolivar				Precambrian	Supamo				7737
				Precambrian		Cuchivero			
		Caño Aguamena	6° 13' 10" N / 67° 20' 7" W	Cenozoic			Placers, alluvial	Sediments	
		Cerro Bolívar	7° 27' 28" N / 63° 23' 52" W	Archean			Banded iron formation	Felsic gneiss, quartzite	
	Cedeño	Boquerones-Horeda-Gavilanes		Cenozoic			Placers, alluvial	Sediments	
	Cedeño	Los Pijiguaos	6° 25' 40" N / 66° 35' 08" W	Proterozoic / Cenozoic			Laterite, residual	Granite, laterite, clay	
		Guaicas	6° 13' 01" N / 63° 05' 16" W	Proterozoic / Cenozoic			Laterite, residual	Gabbro, diabase	
		El Callao District		Early Proterozoic			Vein, shear, placer	Greenstone belt rocks, meta-andesite	
		Río Suapure							
		Río Nichare	6° 27' 48" N / 64° 51' 54" W				Alluvial		
		Río Mirwani							
		Alto Paragua							
		Río Paragua							
		Río Caroni							
		Serranía de Los Guaicas		Cenozoic			Laterite, residual	Gabbro-diabase, metasedimentary rocks	
		Caura	6° 28' 00" N / 64° 49' 00" W				Placers, alluvial		
		Alto Caura					Placer		
		Medio Caura					Placer		
	Bajo Caura					Placer			

## COJEDES STATE



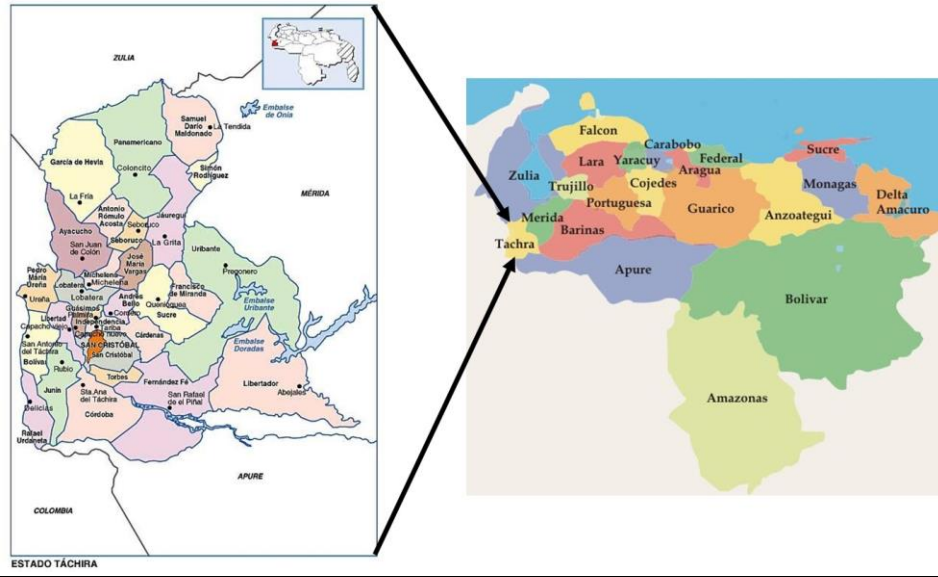
State	Age	Group	Formation	Facies	Official Map
Cojedes	Paleozoic		Granito Alcalino El Baúl		
	Carboniferous-Permian			Mogote	
	Jurassic-Cretaceous	Villa de Cura			6746
State	Age	Group	Formation	Facies	Official Map

## GUARICO STATE



State	District	Location	Location Relative	Coordinates	Age	Complex	Group	Official Map
Guarico	Roscio	Complejo Ultramáfico de Chacao	10 Km west of San Juan de Los Morros City	9° 53' N / 67° 33' W	Cretaceous	Chacao Ultramafic Complex		6745
	Roscio	Chacao		9° 46' N / 67° 29' W	Jurassic-Cretaceous		Villa de Cura	6746
State	District	Location	Location Relative	Coordinates	Age	Complex	Group	Official Map

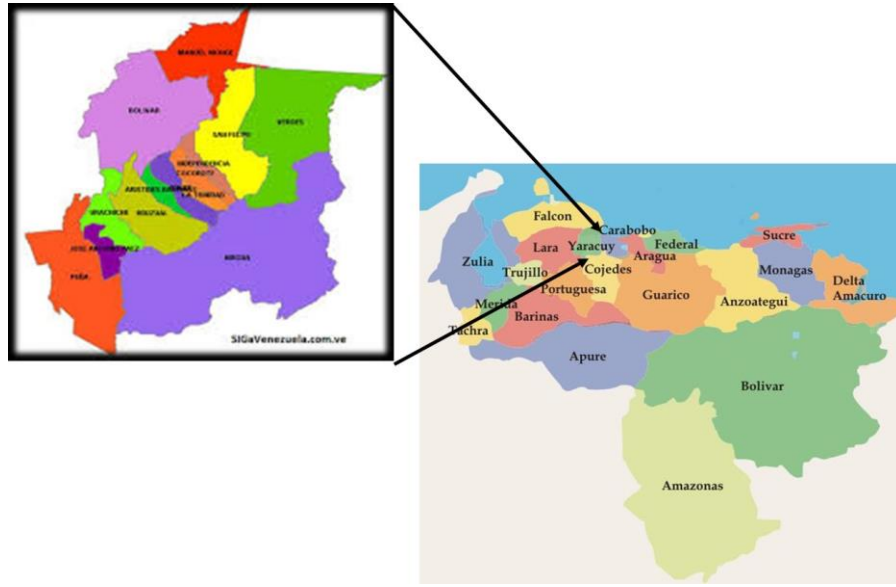
## TACHIRA STATE



State	Location
Tachira	Quiniqua
State	Location



## YARACUY STATE



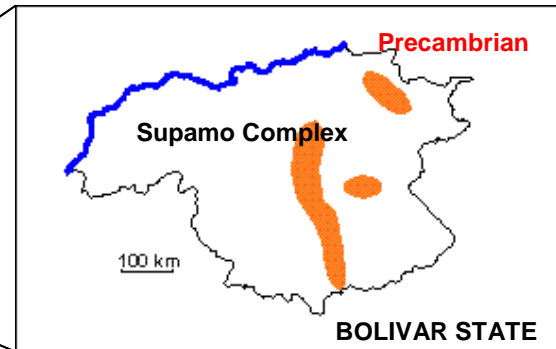
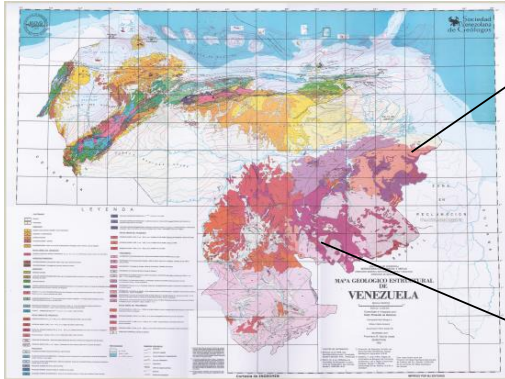
State	District	Location	Location Relative	Coordinates	Age	Complex	Formation	Host Rock Type	Official Map
Yaracuy	Bolivar	Complejo de San Quintín	25 Km northeast of San Felipe City	10° 37' N / 68° 47' W	Precambrian / Mesozoic	San Quintín	San Quintín	Anorthosite, granulite	6447
State	District	Location	Location Relative	Coordinates	Age	Complex	Formation	Host Rock Type	Official Map



## STRATIGRAPHIC UNITS

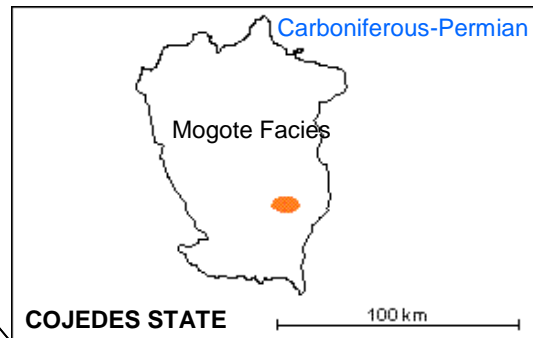
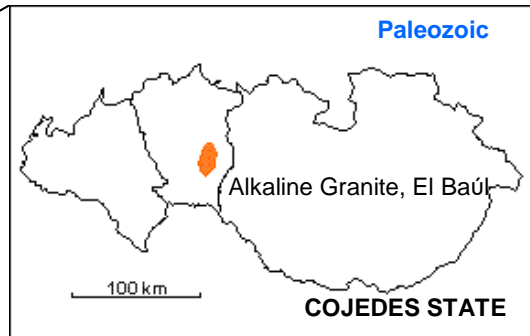
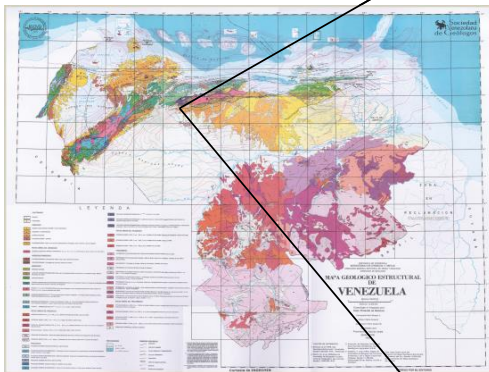
### SUPAMO COMPLEX

Precambrian



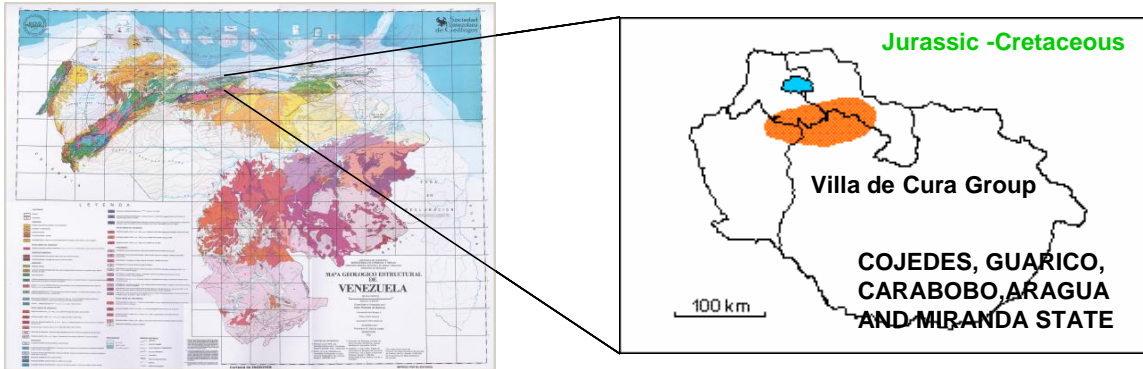
### ALKALINE GRANITE, EL BAUL

Paleozoic

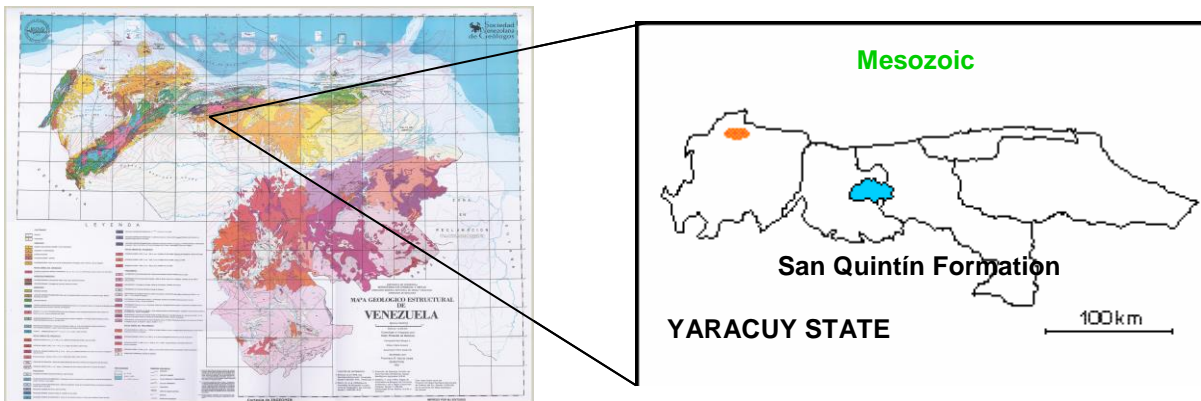




## VILLA DE CURA GROUP Jurassic-Cretaceous

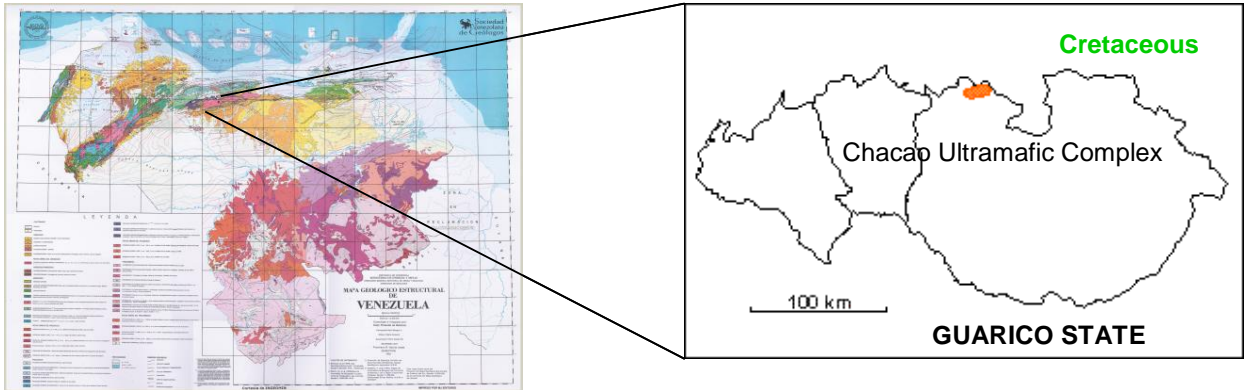


## SAN QUINTIN FORMATION Mesozoic



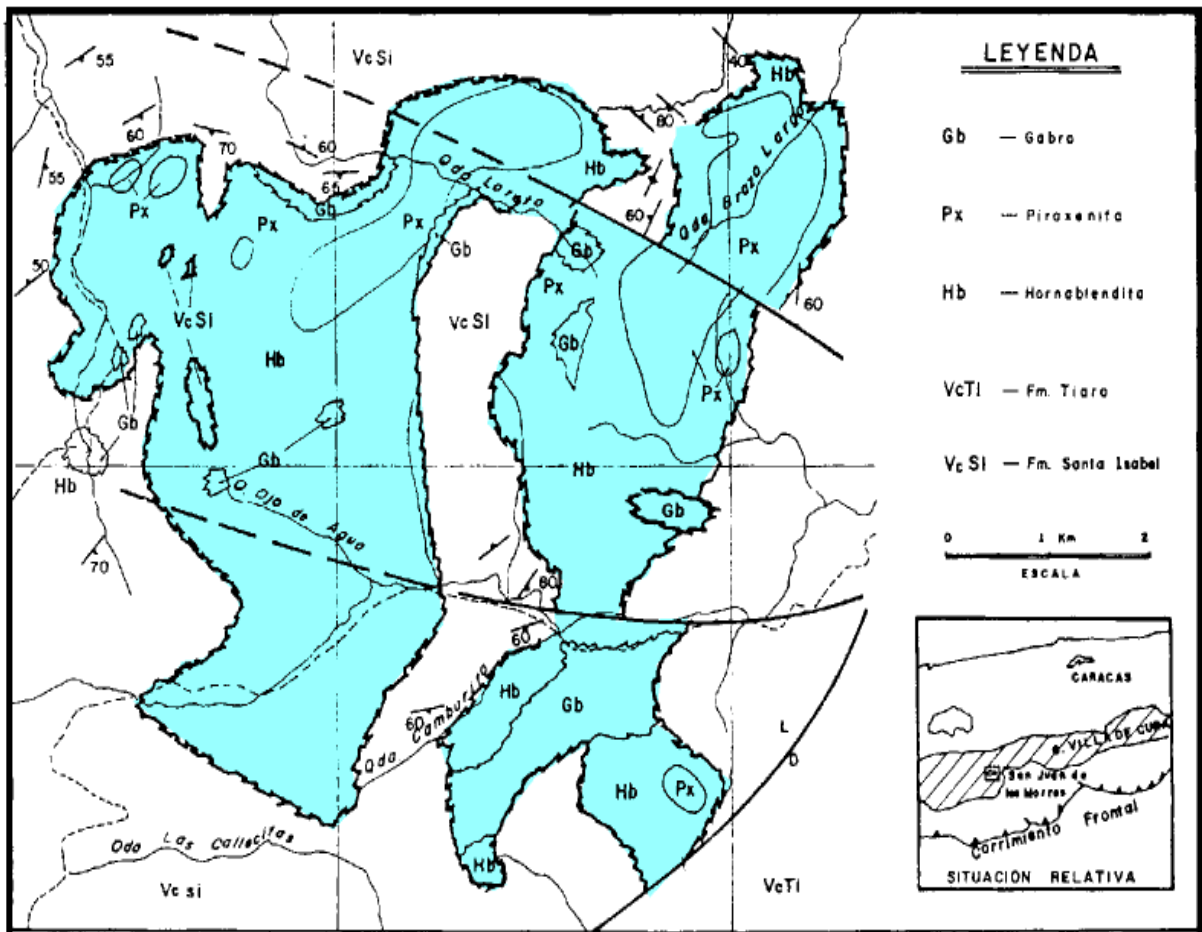
## CHACAO ULTRAMAFIC COMPLEX

### Cretaceous



Mapa tomado de:  
González de Juana et al. (1980, p. 358)

**COMPLEJO ULTRAMÁFICO DE CHACAO**





## **BIBLIOGRAPHIC REFERENCES**

Aarden, H.M.; Iturralde de Arozena, J.M.; Moticska, Peter, Navarro, Enrique; Pasquali Z, Jean and Sifontes, R.S. 1978 **Aspectos geoquímicos del prospecto del Cerro Impacto, Estado Bolívar**. II Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas, Memoria, Publicación Especial 7, Vol. 5, p. 3899-3900

Aarden, H M; Davidson, M T 1977 **Minerales de estaño, niobio, tantaló y titanio en la zona del Caño Aguamena, Estado Bolívar, analizados con microsonda de electrones. Minerals containing tin, niobium, tantalum and titanium in the Caño Aguamena Zone, Bolívar, analyzed with the electron microprobe**. Memoria - Congreso Geológico Venezolano, no.5, Tomo III, pp.919-940

Amelinck, L A 1974 **La industrialización de las arenas negras existentes en las gravas de los ríos del Escudo guayanés, como base de la transformación de ilmenita a pigmentos y titanio metálico. The industrialization of the black sands in the rivers of the Guyana Shield as a basis for the transformation of ilmenite to pigments and metallic titanium**. Boletín de Geología Publicación Especial, no.6, Memoria de la Novena Conf. Geol. Inter-Guayanas, pp.87-93

Ascanio T., Gustavo 1985 **Yacimientos de mineral de Hierro del Precámbrico de Venezuela**. I Simposio Amazónico, Publicación Especial No. 10, p. 464-473

Beck, C., 1986. **Geologie de la chaîne Caraïbe su meridien de Caracas (Venezuela)**. *Soc. Geol. de Nord*, Villeneuve s'Ascq, Francia, Public. no. 14, 462 p.

Beck, C., 1985. **La chaîne Caraïbe au merideien de Caracas: geologie, tectogenese, place dans l'evolution geodynamique Mesozoique-Cenozoique des Caraïbes Meridionales**. L'Universite des Sciences et Techniques de Lille, *Tesis de doctorado de estado*, 462 p.

Bellizzia, A. y D. Rodríguez G., 1976. **Geología del estado Yaracuy**. Bol. Geol., Caracas, Public. esp. 5, 6: 3317-3417.

Bolívar, Jorge 1995 **Obtención de pre-concentrado de minerales de titanio a partir de las arenas negras de la zona de Boquerones-Horeda-Gavilanes, del Distrito Cedeño, Estado Bolívar**. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero de Minas, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica.

Briceño, Américo 1976 **Reactividad de ilmenitas de la Guayana**. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero de Minas, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Geología y Minas, Departamento de Minas

Camposano, C. L., 1983. **Geología de una zona ubicada al noroeste de San Juan de los Morros, Aragua y Guárico**. Universidad central de Venezuela, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología. *Trabajo especial de Grado*, 177 p.

**Código Estratigráfico de Venezuela**. PDVSA Intevep 1997

Egaña, Manuel R. 1.979. **Venezuela y sus minas**. Banco Central de Venezuela, p.p: 124-134

Feo-Codecido, G., 1954. **Notas petrológicas sobre formaciones que afloran en la región de El Baúl, Estado Cojedes**, Bol. Geol., Caracas, 3(8): 109-121.

**Geology and Mineral Resources Assessment of the Venezuelan Guayana Shield**. U.S. Geological Survey and Corporación Venezolana de Guayana Técnica Minera C.A. Bulletin 2062, 1993

Gómez, Milagros 1978 **Estudio geoquímico de V, Ti, Mn, Cu Y Zn en el complejo ultramáfico de Chacao**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

González S., L. y X. Picard, 1971. **San Juan de los Morros**. Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología, mapa geológico, hoja 6745, escala 1:100.000.

Iturralde de Arozena, J; Pasquali, J M; Sifontes G, S 1977 **Distribución de cobre, zinc, níquel, cobalto, manganeso, vanadio, titanio y cromo en suelos desarrollados sobre anomalías geofísicas en el sureste de Venezuela. Distribution of copper, zinc, nickel, cobalt, manganese, vanadium, titanium, and chromium in soils developed over geophysical anomalies in southeastern Venezuela**. Memoria - Congreso Geológico Venezolano, no.5, Tomo III, pp.893-904

Kancev, I; Zannin, G; Marino, N; Di Gianni, N; Hevia, A; Rodriguez, J A; Urbani, F; Jackson, P; Pena, H 1982 **Geoquímica de los sedimentos de drenaje y de fuentes termales de la región central del Estado de Sucre y parte de los estados Monagas y Anzoátegui. Geochemistry of drainage basin sediments and of thermal springs in central Sucre and parts of Monagas and Anzoategui**. Primeras jornadas geotérmicas de Venezuela. First geothermal meeting of Venezuela, Geotermia (Caracas), vol.6, pp.15

La Brecque, J J 1979 **Interferences in the determination of titanium in silicate rocks and Venezuelan laterites by atomic absorption spectroscopy**. Applied Spectroscopy, vol.33, no.4, pp.389-393

Lanza, Víctor 1999 **Determinación de anomalías de hierro y titanio en el yacimiento de bauxita de Los Pijiguaos, Estado Bolívar.** Tesis de grado para optar al título de Geólogo, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra

Martín Bellizzia, C., 1961. **Geología del Macizo de El Baúl, Estado Cojedes.** III Cong. Geol. Venez., Caracas, 1959, Mem., 4: 1453-1530

Martínez H, Eulogio; Lopez Eyzaguirre, Carlos 1985 **Meteorización de rocas volcánicas; I, Distribución de los elementos Si, Al, Fe, Ti, Ca, Mg, K y Na. Weathering of volcanic rocks; I, Distribution of Si, Al, Fe, Ti, Ca, Mg, K and Na.** Memoria - Congreso Geológico Venezolano, vol.6, no.3-4, pp.1808-1837

Mendoza, V., 1974. **Geología del área del río Suapure, parte noroccidental del Escudo de Guayana, estado Bolívar, Venezuela.** IX Conf. Geol. Interguayanas, Ciudad Bolívar, estado Bolívar, p. 306-338.

Menendez, Gonzalo 1992 **Uso de las fracciones magnéticas y no magnéticas de minerales pesados de sedimentos de río para la prospección geoquímica del Alto Paragua, Estado Bolívar, Venezuela.** Tesis de grado para obtener el título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Moreno, L.; P. Lira y R. Tylki, 1985. **Geología de la región del alto Paragua.** I Simp. Amazónico, Puerto Ayacucho, Territorio Federal Amazonas, p. 100-115.

Moreno, L; Lira, P 1977 **Algunas consideraciones geoquímicas sobre las diabasas de la Guayana venezolana. Geochemical studies of diabases in Venezuelan Guyana.** Memoria - Congreso Geológico Venezolano, no.5, Tomo II, pp.611-622

Murray, C. G., 1973. **Estudios petrológicos de complejos ultramáficos zonados en Venezuela y Alaska.** *Bol. Geol.*, Caracas, 12(22): 173-279.

Navarro Farran, Enrique 1985 **Geoquímica de las metalavas piroxénicas del Grupo Villa de Cura. Geochemistry of the pyroxene metalavas of the Villa de Cura Group.** Memoria - Congreso Geológico Venezolano, vol.6, no.3-4, pp.1944-1964

Ojeda Parrilla, Zulay 1978 **Estudio geoquímico de las anortositas titaníferas de San Quintín, Estado Yaracuy.** Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Pacheco, Aureldi 1976 **Ensayos industriales de la MENA titanífera de San Quintín, Estado Yaracuy.** Tesis de grado para optar al título de Ingeniero de

Minas, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Metalurgia,

Pérez, H.G.; Salazar, R.; Peñaloza, A.; Rodríguez, S.E. 1985 **Evaluación preliminar geoeconómica de los aluviones presentando minerales de Ti, Sn, Nb y Ta del área de Boquerones y Aguamena, Distrito Cedeño, Estado Bolívar y Territorio Federal Amazonas**. I Simposium Amazonico, Caracas. Publicación Especial 10, p. 587-602

Rodríguez, Eunice 1984 **Geoquímica de los resistatos pesados del Río Paragua, Estado Bolívar**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Rodríguez Mata, Luisa 1998 **Caracterización selectiva de los compuestos no cristalinos de Al, Fe, Si Y Ti en el yacimiento de Los Pijiguaos, Estado Bolívar**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Rodríguez, S. (1986). **Recursos Minerales de Venezuela**. Boletín del Ministerio de Energía y Minas, Caracas. 15(27). 215 p.

Rodriguez, Simon E 1982 **Depósitos magmáticos de Hierro, Titanio y Vanadio de Venezuela Septentrional. Magmatic deposits of iron, titanium and vanadium of northern Venezuela**. Quinto Congreso Latinoamericano de Geología; Tomo III, p. 99-110

Rodriguez, Simon E; Anez M, Guillermo 1978 **Los depósitos de mena titanífera de San Quintín central, estado Yaracuy; génesis, caracteres geológicos y estimación de reservas. Deposits of titaniferous ore in central San Quintin, Yaracuy; genesis, geological characteristics and reserve estimation**. Boletín de Geología (Caracas), vol.13, no.24, pp.83-181

Rodriguez, S E 1978 **Anortositas titaníferas del complejo de San Quintin, Estado Yaracuy. Titaniferous anorthosites of the San Quintin Complex, Yaracuy**. Memoria; Segundo Congreso Latinoamericano de Geologia, Boletín de Geologia Publicacion Especial, no.7, Tomo V, pp.3821-3837

Rodriguez, S E 1977 **Variacion de TiO (sub 2) y V (sub 2) O (sub 5) en las secuencias magnetitas del complejo basico zonado de Chacao. Variation of TiO (sub 2) and V (sub 2) O (sub 5) in magnetite sequences in the Chacao basic zoned complex**. Memoria - Congreso Geológico Venezolano, no.5, Tomo III, pp.1067-1082



Schorin, H 1981 **Geochemical comparison of two laterite profiles from Serrania de los Guaicás, Venezuela**. Lateritisation processes, p. 154-162

Shagam, R., 1960. **Geología de Aragua Central (Venezuela)**. Bol. Geol., Caracas, Public. esp. 3, 2: 574-675.

Sobolev, N V; Yefimova, E S 2002 **Composition and petrogenesis of Ti-oxides associated with diamonds**. Frontiers in geochemistry; Konrad Krauskopf volume 1; Global Inorganic Geochemistry, International Book Series, vol.5, pp.159-168

Sobolev, N V; Yefimova, E S (Yefimova, Ye S) 2000 **Composition and petrogenesis of Ti-oxides associated with diamonds**. International Geology Review, vol.42, no.8, pp.758-767

Tepedino, V., 1985-a. **Geología de la región del medio y alto Caura, estado Bolívar**, I Simp. Amazónico, Puerto Ayacucho, T. F. Amazonas, p. 140-150.

Tepedino, V., 1985-b. **Geología de la región del bajo Caura**, I Simp. Amazónico, Puerto Ayacucho, T. F. Amazonas, p. 151-162.

Toro, Flor Alba 1996 **Estudio de la distribución de los elementos Al, Cu, Mn, Ni, Pd, Pt, y Ti; en el complejo estratiforme máfico-ultramáfico de la región de Supamo, Estado Bolívar, a partir de muestras de suelo desarrolladas en la zona**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Urbani, Franco 1975 **Determinación de Fe, Mg, Mn, Ca, Ti, Cu en biotita y hornblenda utilizando la microsonda de laser--Determination of Fe, Mg, Mn, Ca, Ti, and Cu in biotite and hornblende by laser microprobe techniques**. Informe - Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología y Minas, Laboratorio de Espectrografía y Geoquímica, no.75-4, pp.70-131

Verdú, Marta 1996 **Estudio granulométrico y geoquímico de los sedimentos de fondo de los ríos que drenan las rocas del Complejo Cuchivero, Estado Bolívar y Amazonas, Venezuela**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

Wynn, Jeffrey C 1993 **Placer titanium and other heavy minerals**. U. S. Geological Survey Bulletin, Report: B 2062, pp.89-90

Zanella, Juan 1986 **Prospección geoquímica regional en sedimentos fluviales del Estado Táchira**. Tesis de grado para optar al título de Licenciado

en Química. Opción Geoquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química

### **INTERNET REFERENCES**

- **Decreto N° 3.859, mediante el cual se reserva al Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de minería, el ejercicio de las actividades de exploración y explotación del mineral de Titanio y demás minerales que se encuentren asociados a éste, que se encuentra en el área denominada San Quintín, ubicada en el Municipio Manuel Monge del Estado Yaracuy**

<https://vlexvenezuela.com/vid/decreto-n-3-859-791284093>

- **Caracterización de Muestras Minerales de Niobio y Tantalio del Sector Los Gallitos del Municipio Cedeño, Estado Bolívar, Venezuela (Characterization of Mineral Samples of Niobium and Tantalum from Sector Los Gallitos of the Municipality Cedeño, Bolívar State, Venezuela)**

<https://www.researchgate.net/publication/304822327> Caracterizacion de Muestras Minerales de Niobio y Tantalio del Sector Los Gallitos del Municipio Cedeño Estado Bolivar Venezuela Characterization of Mineral Samples of Niobium and Tantalum from Sector

- **Minerales Metálicos en Venezuela**

<http://www.desarrollominero.gob.ve/minerales-metalicos-en-venezuela/>

- **Los 10 recursos minerales más abundantes en Venezuela**

<https://mineriaenlinea.com/articulos/recursos-minerales-mas-abundantes-venezuela/>

- **The 10 Most Abundant Venezuela Mineral Resources**

<https://www.lifepersona.com/the-10-most-abundant-venezuela-mineral-resources>

- **Estudian explotación de mina de titanio en el Estado Yaracuy, Venezuela**

<https://altadensidad.com/estudian-explotacion-de-mina-de-titanio-en-el-estado-yaracuy-venezuela/>

- **Titanio en Venezuela. Enero 2019**

<https://www.scribd.com/presentation/422936609/Titanio-Enero-2019>

- **Estudian explotar mina de titanio en Yaracuy**

<https://elsoldemargarita.com.ve/posts/post/id:206096/Estudian-explotar-mina-de-titanio-en-Yaracuy->

- **Minería, Estado Bolívar, Venezuela**

<https://www.e-bolivar.gob.ve/recurNaturales>

- **Panorama socioeconómico de la minería en Venezuela (1970-2014) y comparaciones entre periodos gubernamentales**

<https://www.redalyc.org/journal/3477/347760473013/html/>

- **Recursos Minerales de Venezuela**

<https://www.lifeder.com/recursos-minerales-venezuela/>

- **San Quintín Titanium Occurrence**

<https://thediggings.com/mines/usgs10060464>

- **Geology and Nonfuel Mineral Deposits of Latin America and Canada**

<https://pubs.usgs.gov/of/2005/1294/b/OFR2005-1294B.pdf>

- **Geology and Mineral Resource Assessment of the Venezuelan Guayana Shield**

<https://pubs.usgs.gov/bul/2062/report.pdf>

- **Global Mining Guide. Venezuela**

<https://resourcehub.bakermckenzie.com/en/resources/global-mining-guide/latin-america/venezuela/topics/global-mining-guide>

- **Market Survey. Mining Sector. Survey by AL&C Consulting Group for the Embassy of India in Caracas- Venezuela**

<http://www.eoicaracas.gov.in/docs/Mining%20Sector.pdf>

- **Responsible Mining in Venezuela**

[http://www.desarrollominero.gob.ve/wp-content/uploads/2018/01/Minerals\\_Catalog\\_2018.pdf](http://www.desarrollominero.gob.ve/wp-content/uploads/2018/01/Minerals_Catalog_2018.pdf)

- **Development of the Mining Resources of Latin America. Estudios e Informes de la CEPAL**

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9057/S8999999\\_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9057/S8999999_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- **The occurrence and paragenesis of the ores of titanium**

[http://etheses.dur.ac.uk/9186/2/9186\\_6117-vol2.PDF](http://etheses.dur.ac.uk/9186/2/9186_6117-vol2.PDF)

- **“Titanio” mineral importante para el sector productivo de la nación**

<http://www.desarrollominero.gob.ve/titanio-mineral-importante-para-el-sector-productivo-de-la-nacion/>

- **Presencia de Titanio en Guayana**

<https://xn--crnicasguayana-mob.info/presencia-de-titanio-en-guayana/>

- **Gobierno da luz verde a la explotación de titanio en Yaracuy**

<https://noticias-ahora.com/minas-titanio-yaracuy-explotacion/>

- **Titanio en la República Bolivariana de Venezuela**

<https://www.scribd.com/presentation/422936609/Titanio-Enero-2019>