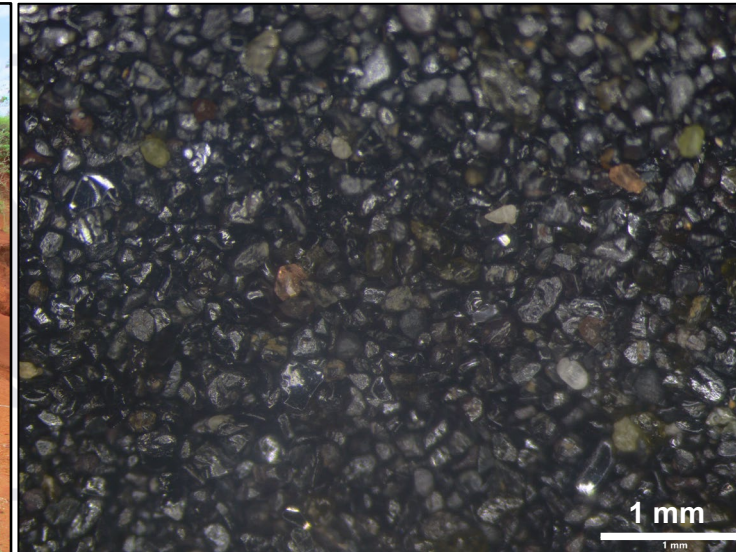
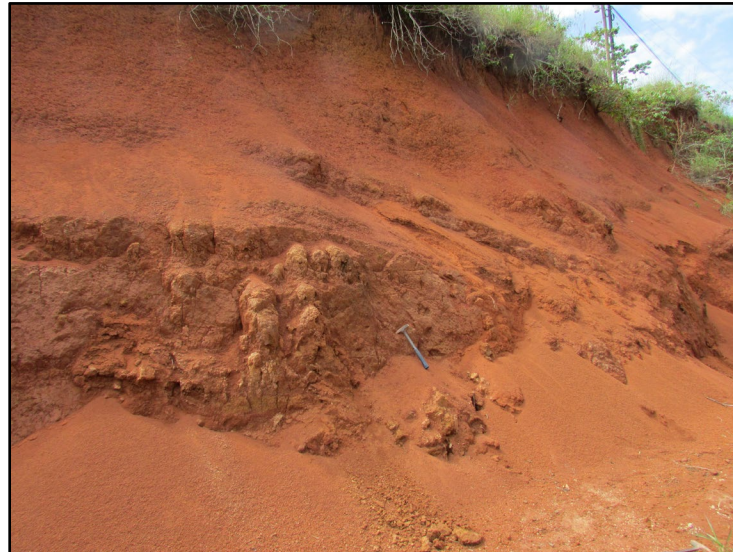
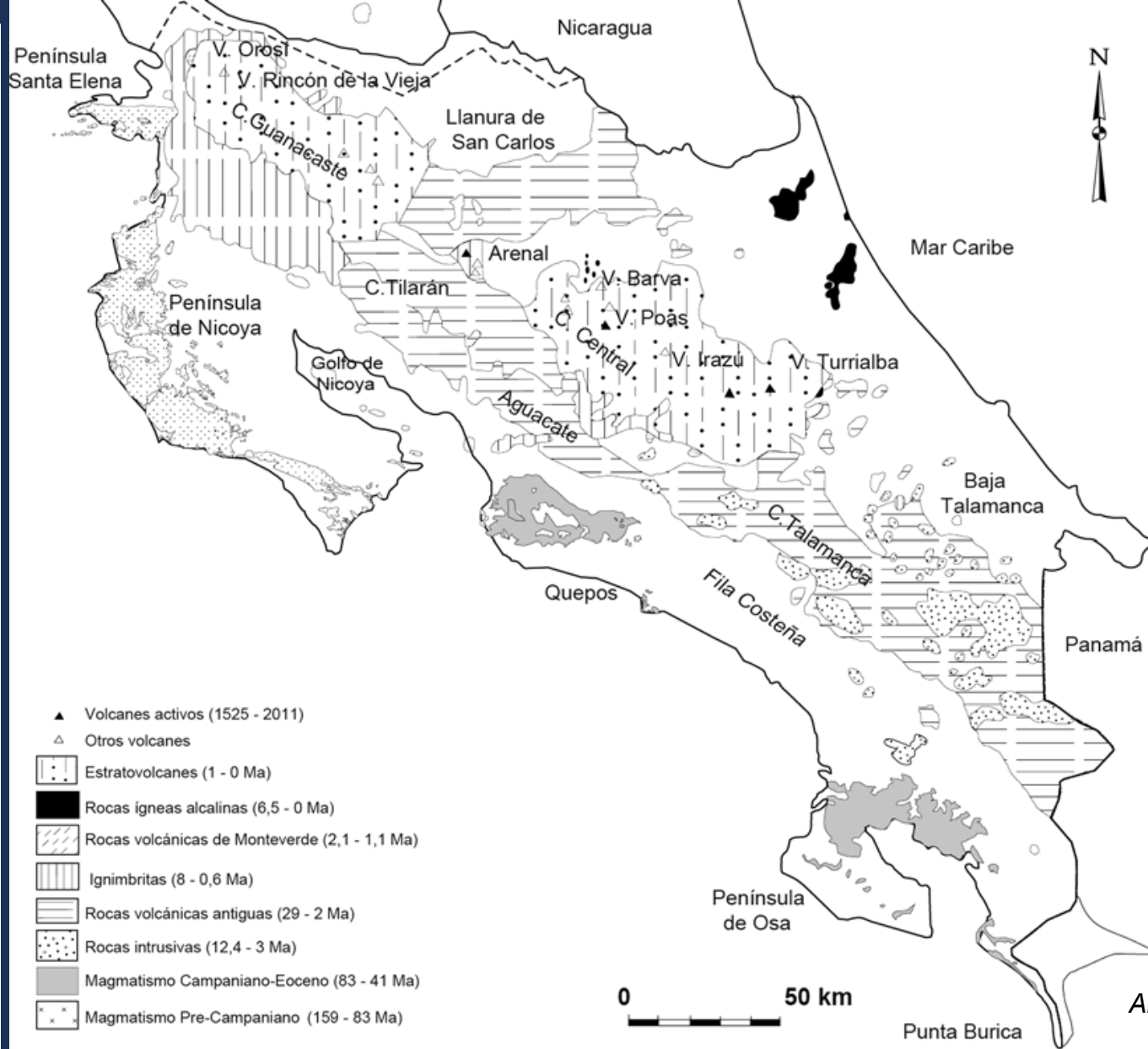


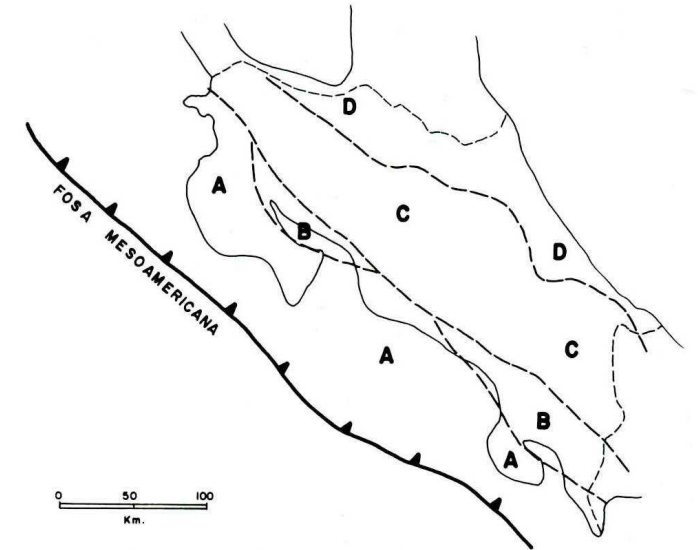


**Minerales críticos en bauxitas, lateritas y placeres de minerales pesados costeros:
oportunidades para Iberoamérica
(Costa Rica)**





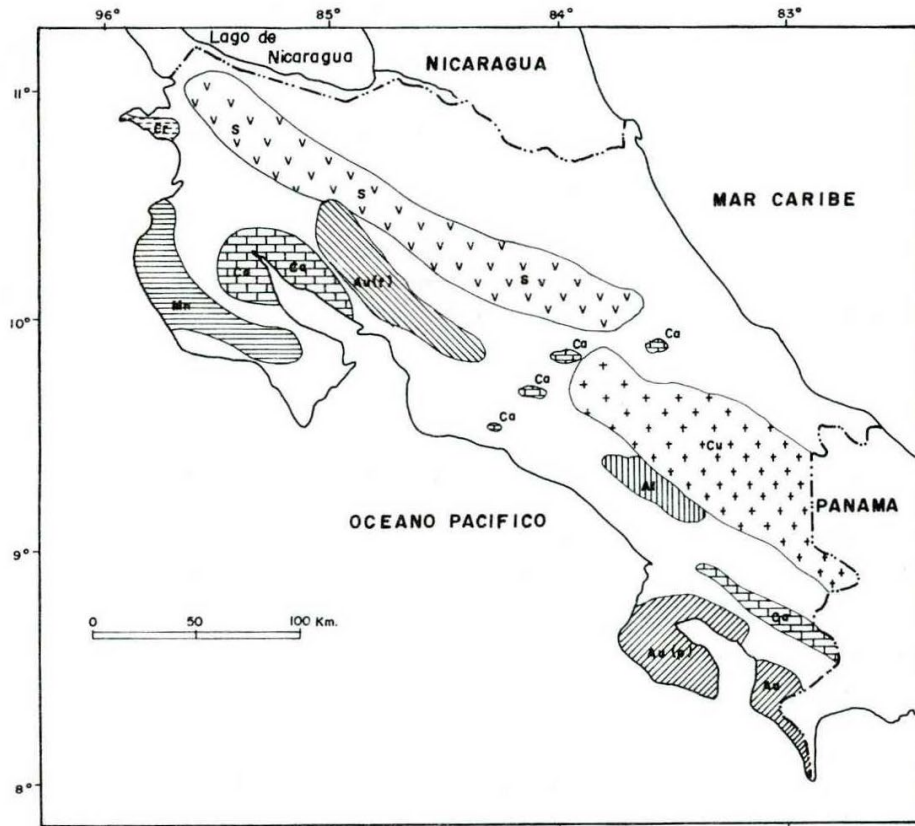
MAPA GEOLÓGICO GENERALIZADO DE COSTA RICA



a) - PRINCIPALES REGIONES TECTONICAS DE COSTA RICA A) - ARCO EXTERNO O FRONTAL
B) - CUENCA DE ARCO FRONTAL C) - ARCO INTERNO O MAGMATICO C) - CUENCA DE ARCO TRASERO

Alvarado y Gans, 2012 (simplificado
de Denyer & Alvarado, 2007)





PROVINCIAS METALOGENICAS Y MINERALOGENICAS	PROVINCIAS GEOQUIMICAS
Manganese Pen. de Nicoya	Cobre Cordillera de Talamanca
Oro filoniano y diseminado Cordilleras de Tilarán - Aguacate	Aluminio Valle de El General
Oro de placer Pen. de Osa y Burica	Azufre Cordilleras Central y Guanacaste
Calcio Costa del Pacífico y Centro de Costa Rica	Cromo Península de Santa Elena

PROVINCIAS METALOGÉNICAS, MINERALOGÉNICAS Y GEOQUÍMICAS DE COSTA RICA

Castillo, 1997)



MAPA METALOGENÉTICO DE COSTA RICA

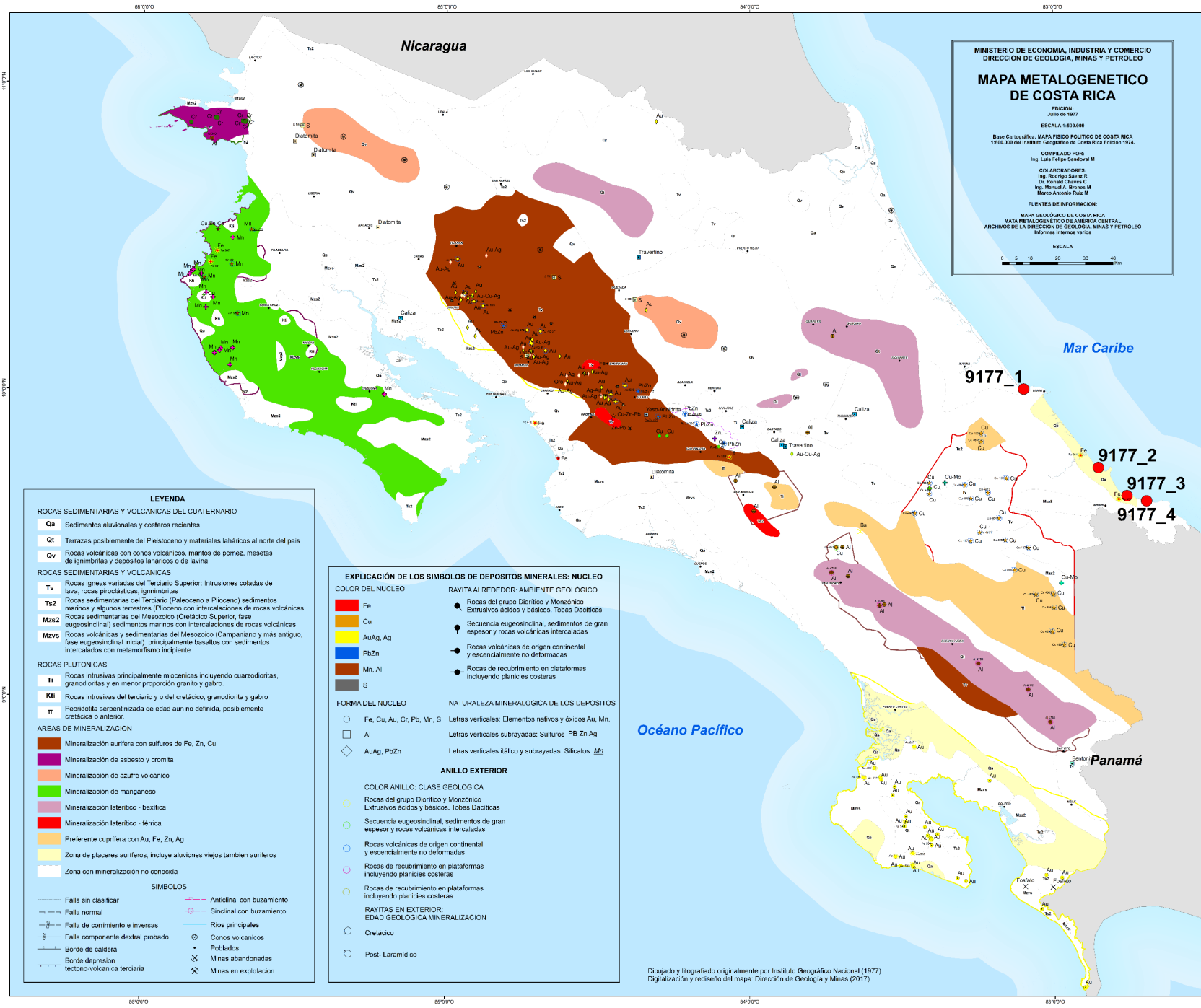
Tipo de roca	Asociación minerales críticos
Rocas ultramáficas	Cr-Co-Ni-Cu
Rocas máficas	V-Sc
Rocas alcalinas	Ti-Nb-Ta-Zr-TR-F-P
Sulfuros hidrotermales	Cu-Zn-As-Sb-Te-Co-Ni-V-B
Lateritas	Fe-Ni-Cr-V-Co-Sc
Bauxitas	Al-Ga-Nb-Be- REE (baja proporción)

AREAS DE MINERALIZACION

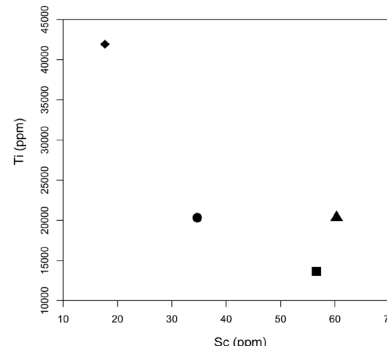
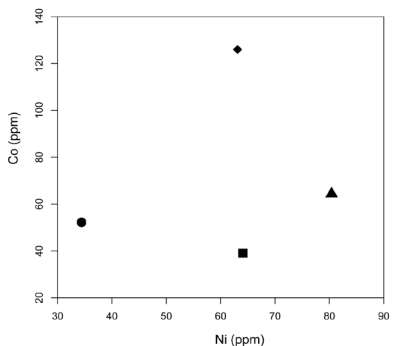
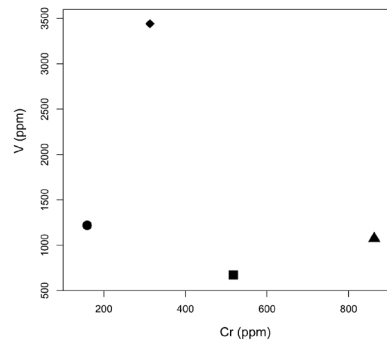
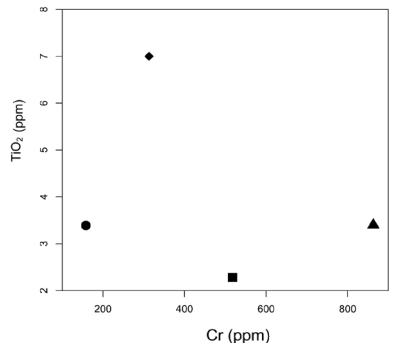
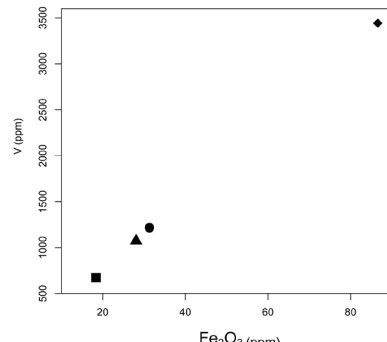
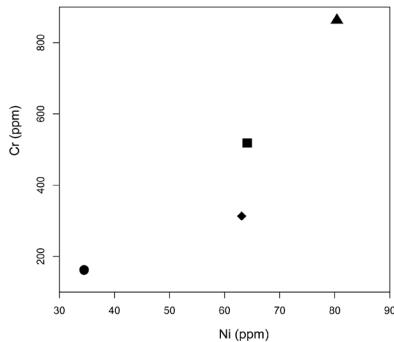
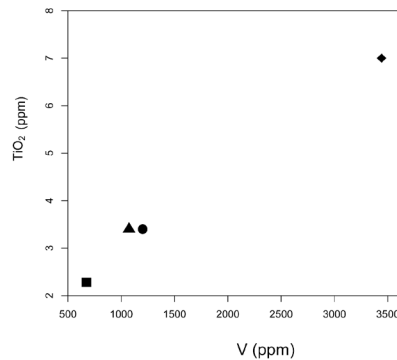
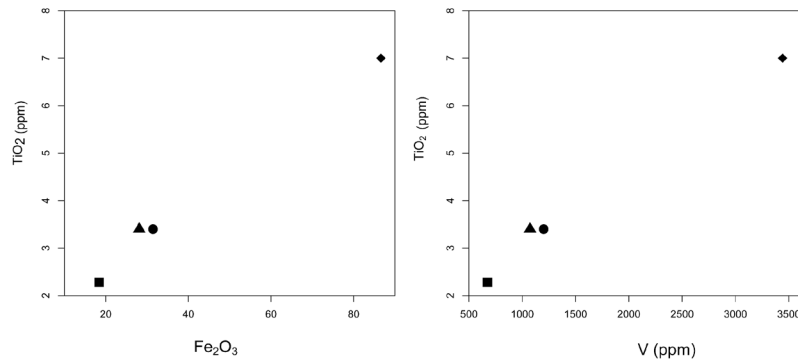
- Mineralización aurífera con sulfuros de Fe, Zn, Cu
- Mineralización de asbesto y cromita
- Mineralización de azufre volcánico
- Mineralización de manganeso
- Mineralización laterítico - bauxítica
- Mineralización laterítico - férrica
- Preferente cuprífera con Au, Fe, Zn, Ag
- Zona de placeres auríferos, incluye aluviones viejos también auríferos
- Zona con mineralización no conocida

Análisis de minerales pesados en placeres costeros del Caribe Sur (IGME)

- 9177-01 (Moin_1)
- ▲ 9177-02 (Cahuíta_1)
- ◆ 9177-03 (Puerto Viejo_1)
- 9177-04 (Punta Uva_1)



Placeres de minerales pesados costeros (Caribe Sur de Costa Rica)



Material crítico	V	TiO2	Sc	Co	Ni	Cr	REE (La, Ce, Nd, Y)	Zr y Hf	Nb y Ta
Mineral hospedante probable	Titanomagnetita, magnetita vanadífera	titanomagnetita, ilmenita, rutilo, titanita	Rocas máficas y aporte ultramáfico, magnetita magmática rica en Co, minerales ferromagnesianos resistentes, posible influencia de basaltos primitivos, concentración de sulfuros accesorios, asociación con óxidos Fe-Ti	Magnetita, sulfuros, minerales Fe-Ti, procesos hidrotermales/magmáticos	Olivino detrítico, magnetita rica en Ni, sulfuros residuales, compatibles con aporte máfico-ultramáfico	Cromita, magnetita cromífera, sugiere aporte ultramáfico significativo	Minerales accesorios pesados	Zircón	Columbita-tantalita, Rutilo Nb, titanita, minerales alcalinos accesorios, posiblemente relacionado con rocas volcánicas diferenciadas
Condición	Enriquecido a muy alto interés	Potencial mederado a muy alto interés	Anómalo a muy interesante (potencial interés exploratorio como elemento crítico secundario)	Moderado a enriquecido	Interés moderado	Interés moderado a muy alto	Enriquecimiento moderado	Localmente muy alto	Enriquecimiento leve a moderado

- Fuentes máficas alcalinas y parcialmente ultramáficas/ofiolíticas
- Aporte de titanomagnetita rica en V
- Mezcla con minerales cromíferos
- Fuerte concentración hidráulica sedimentaria

La asociación Fe–Ti–V es particularmente consistente con:

- Magnetita titanífera de afinidad máfica
- Posiblemente relacionada con basaltos oceánicos y volcanismo del arco continental de Costa Rica

- 9177-01 (Moin_1)
- ▲ 9177-02 (Cahuita_1)
- ◆ 9177-03 (Puerto Viejo_1)
- 9177-04 (Punta Uva_1)

Posibles prospectos de minerales críticos	
Elemento crítico	Evidencia
V	Muy alto en titanomagnetita
Ti	Elevado
Sc	Alto
Co	Localmente elevado
Ni	Moderado
Cr	Alto
REE	Moderados
Zr-Hf	Elevados

- ❖ Abundancia geoquímica relativa
- ❖ Posibles minerales hospedantes
- ❖ Capacidad de concentración de los placeres
- ❖ Comportamiento geoquímico de cada elemento





Caso Costa Rica

- Rocas de afinidad oceánica (ofiolitas, máficas y ultramáficas y vulcanismo asociado): Ni, Co, Cr entre otros
- Arco volcánico continental: REE, Ga
- **Cuencas antearco y trasarco: lateritas y bauxitas**
- **Placeres de minerales pesados costeros en el Caribe Sur y Pacífico**
- Alto potencial por clima tropical





Regulación Legal

- Actualmente, **Costa Rica no cuenta con una ley específica sobre “minerales críticos”**, como ocurre en otros países con listas estratégicas (litio, REE, cobalto, níquel, entre otros)
- La regulación actual proviene del régimen minero, ambiental y de concesiones.





- ❑ En caso de explotar minerales considerados críticos para la transición energética o tecnología, estarían sujetos a las siguientes normativas:
 - Código de Minería – Ley N.º 6797 y su Reglamento
 - Ley Orgánica del Ambiente (Ley N.º 7554) y conexas
 - Regulación de la evaluación de impacto ambiental





Retos

- Bajas leyes (posibles prospectos a nivel de trazas excepto los placeres costeros de minerales pesados)
- Metalurgia compleja
- Impactos ambientales y sociales
- Falta de datos (no hay prospección)



Recomendaciones ASGMI

- Incluir Sc, REE, Co en análisis
- Revalorizar lateritas y residuos
- Mayor prospección en minerales pesados costeros
- Fortalecer cooperación regional





Mensaje final

- Lateritas y bauxitas = recursos estratégicos
- Placeres de minerales pesados costeros (potencial importante pero falta prospección)
- Oportunidad para transición energética
- Rol clave de Servicios Geológicos

