



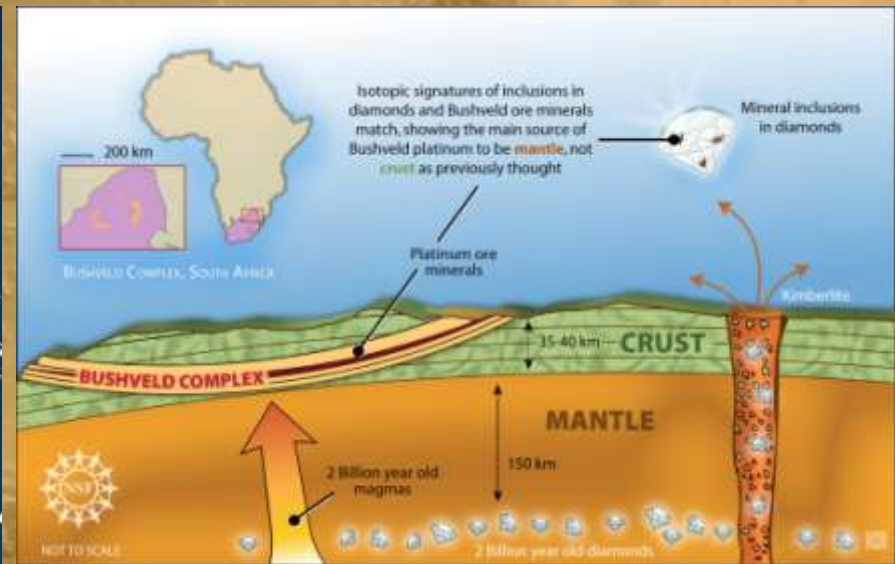
Kimberlitas en Venezuela

**Seminario preparado por:
Aurora B. Piña D.
Ing. de Minas**

**Cátedra: Petrología Sedimentaria y Sedimentación
Maestría en Ciencias Geológicas**



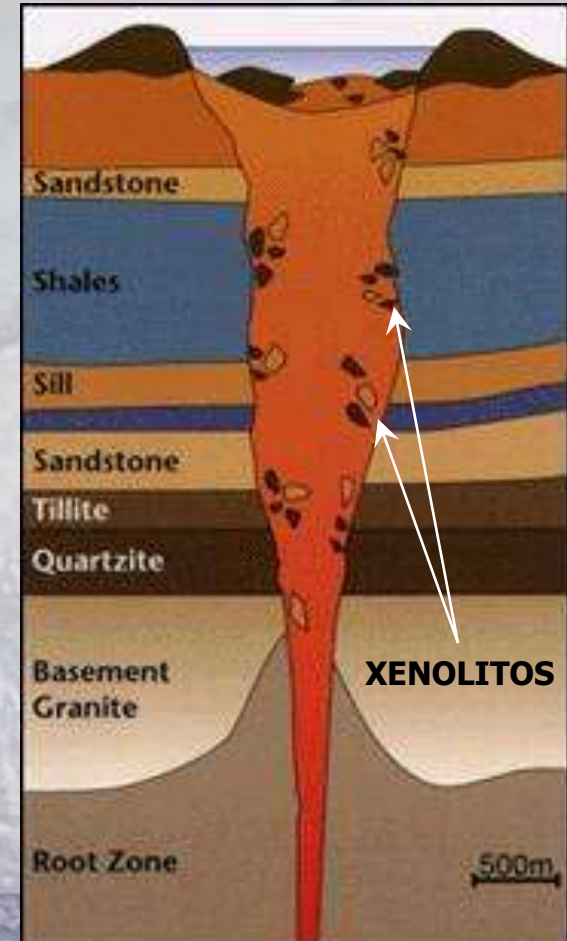
Ejemplos de ocurrencias kimberlíticas en el mundo

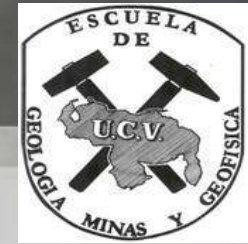




Tipos de yacimientos

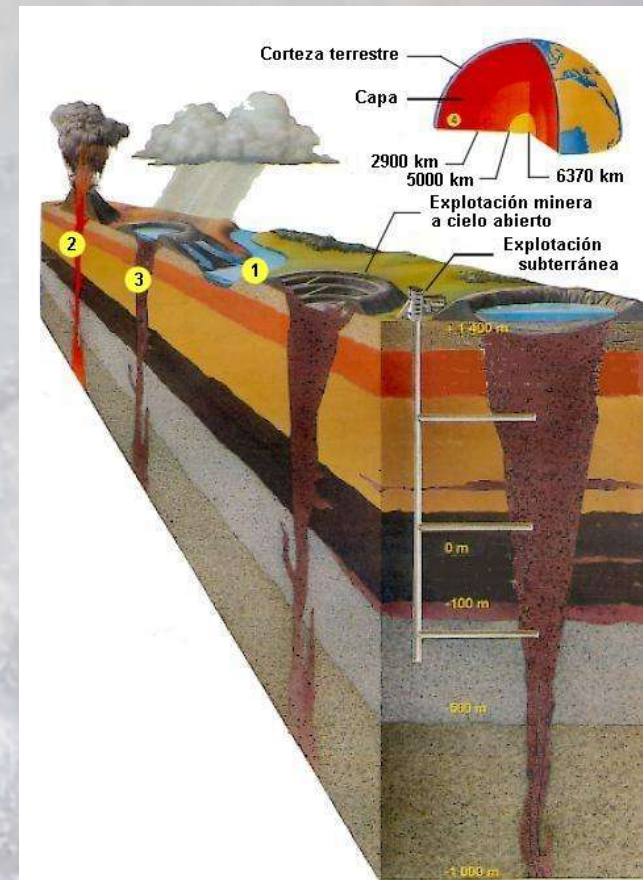
- Los yacimientos primarios están constituidos por las cavidades y los diques que contienen rocas kimberlíticas o lamproíticas. Los diamantes han sido transportados por las rocas eruptivas, hicieron brechas en forma de cono estrecho invertido (una cavidad puede hundirse a más de 2km bajo la superficie) y salieron a flote a una velocidad muy grande en el momento de una explosión terrestre.
- En Venezuela los yacimientos tienen configuraciones mantelares, los cuales pueden corresponder a las diferentes condiciones geológicas distintas a las configuraciones de los yacimientos primarios en otras partes del mundo.





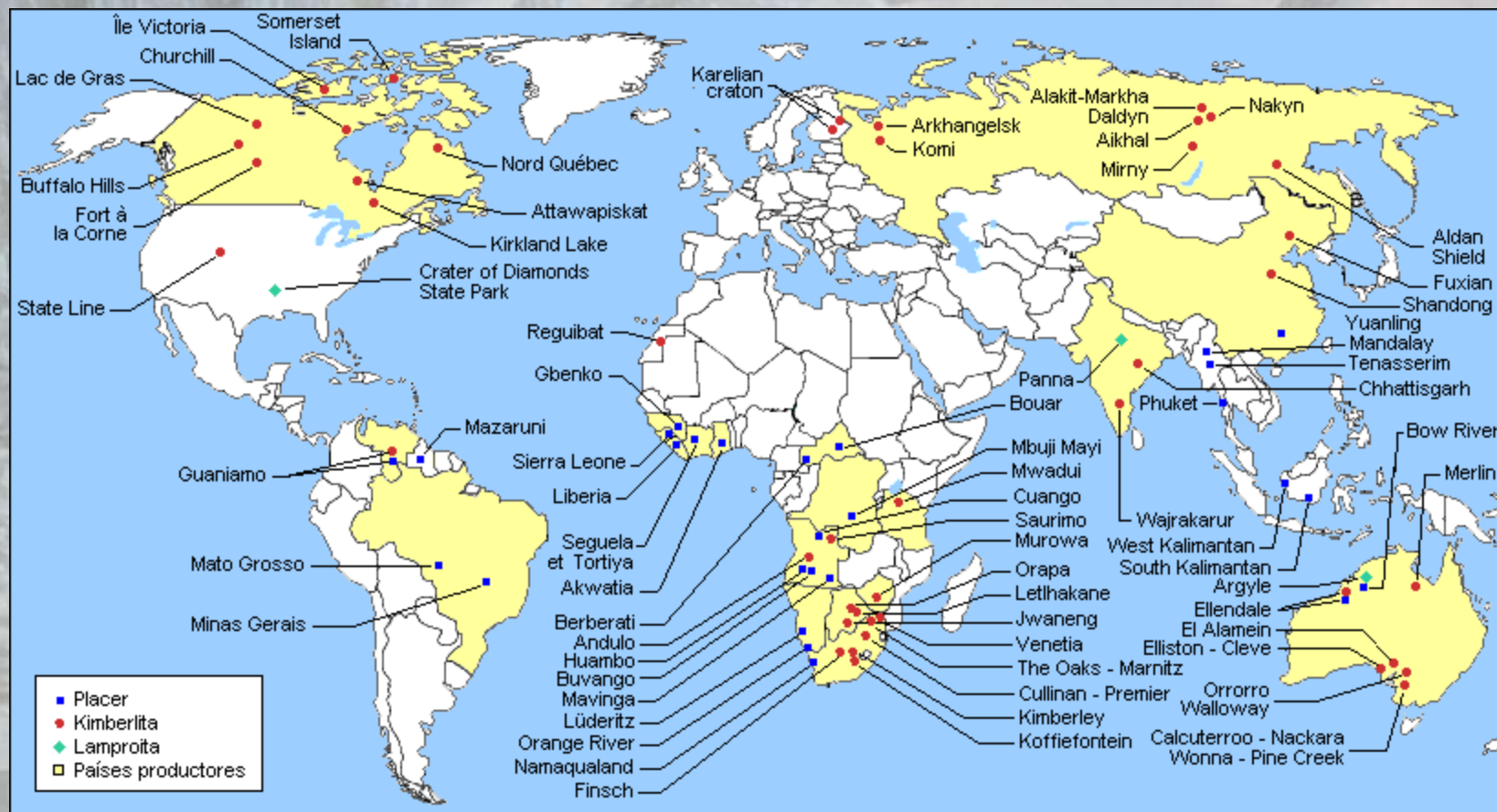
Tipos de yacimientos

- Los yacimientos secundarios se crearon con el transcurso del tiempo, los agentes atmosféricos erosionaron las chimeneas volcánicas y alteraron la roca kimberlítica, haciéndola más blanda. Bajo el efecto del paso del tiempo, los diamantes pudieron desprenderse y fueron arrastrados por las aguas de los ríos y por los arroyos y se esparcieron a lo largo de su trayecto. La distancia que recorrieron es muy variable, pero puede ser considerable. A veces han sido arrastrados a las playas y hasta el fondo de los mares.
- En Venezuela existen ríos como el río Caroní que contienen diamantes entre sus sedimentos.





Principales yacimientos de diamantes en el mundo





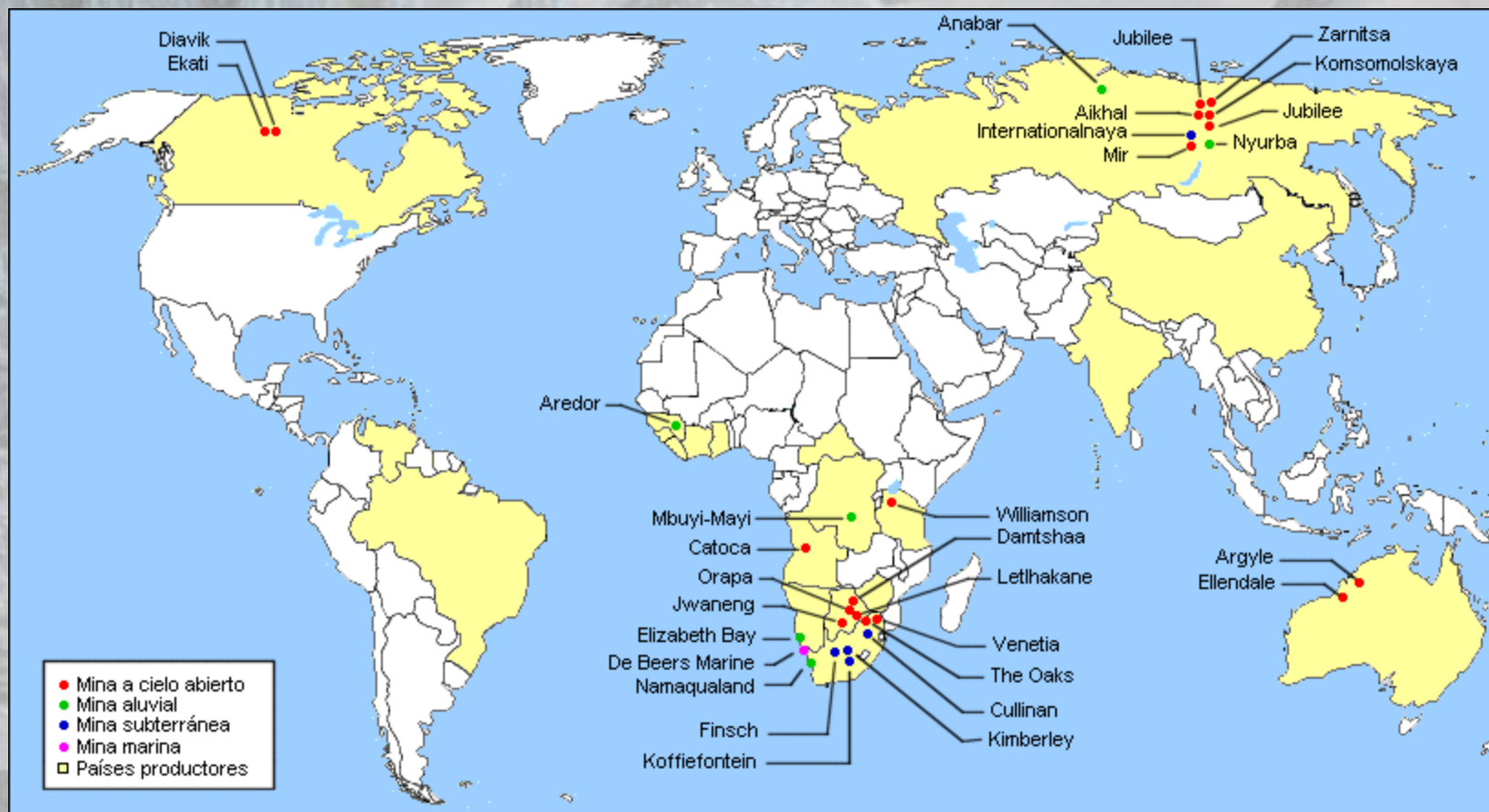
Países productores en el mundo



<http://www.diamantes-infos.com>



Tipos yacimientos de diamantes en el mundo





Países con minas de diamantes en el mundo

Botswana



- Minería a cielo abierto (open pit)
- 1) Damtshaa (comenzó en 2002) →
 - 2) Jwaneng (comenzó en 1982)
 - 3) Letlhakane (comenzó en 1975)
 - 4) Orapa (comenzó en 1971)





Países con minas de diamantes en el mundo

Namibia



Minería de aluvión y marina

- 1) Algunos contratos estatales
- 2) Elizabeth Bay (comenzó en 1990)
- 3) Mining Area 1 (comenzó en 1936)
- 4) Orange River (comenzó en 1989)
- 5) Namibian Sea Areas (comenzó en 1990) {Namdeb Marine (minería marina) comenzó en 1920, ubicada al suroeste de las costas de Namibia. Namdeb Onshore (minería aluvial) ídem anterior}





Países con minas de diamantes en el mundo


Sudáfrica



Minería a cielo abierto

- 1) Venetia (comenzó en 1992) → 
- 2) Voorspoed (comenzó en 2008) → 
- 3) Namaqualand (comenzó en 1928) {litoral atlántico (minería aluvial)}
- 4) Oaks (comenzó en 1999)

Minería subterránea

- 1) Finsch (comenzó en 1961) ← 
- 2) Cullinan (comenzó 1902 – 1904)
- 3) Koffiefontein (comenzó en 1870)
- 4) Kimberley (comenzó en 1871)

Minería con tratamiento de colas (tailings resource treatment)

- 1) Kimberley (comenzó en 1980) → 

Minería Marina

- 1) SASA (comenzó en 2007) ← 



Países con minas de diamantes en el mundo

Tanzania



Minería a cielo abierto

1) Williamson (comenzó en 1940) 





Países con minas de diamantes en el mundo

Angola



Minería a cielo abierto

- 1) Catoca (comenzó en 1997)
- 2) Calonda
- 3) Camatchia
- 4) Chitotolo
- 5) Cuango
- 6) Fucauma Mine
- 7) Luarica Mine
- 8) Lucapa
- 9) Luo
- 10) Mufuto
- 11) Rio Lapi Diamond Mine
- 12) Yetwene





Países con minas de diamantes en el mundo

República Democrática del Congo



Minería a cielo abierto (aluvial)

1) Mbuyi – Mayi {Provincia de Kasai}





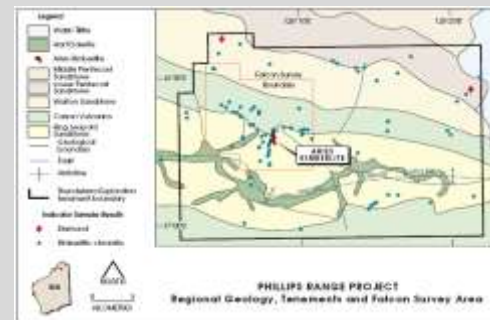
Países con minas de diamantes en el mundo

Australia



Minería a cielo abierto

- 1) Argyle (comenzó en 1985) {Western Australia, Kimberley Ranges [esta mina se encuentra en transición para minería subterránea, el cual se estima se realice para el 2013]}



<http://www.diamantes-infos.com>
<http://www.debeers.com>
<http://www.riotinto.com/>



Países con minas de diamantes en el mundo

Canadá



Minería a cielo abierto

- 1) Victor (comenzó en 2008) {Ontario}
- 2) Diavik (comenzó en 2003) {Situada en una isla de 20km², llamada East Island en el Lago Gras}
- 3) Ekati (comenzó en 1998) {Nunavut}

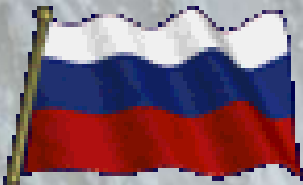
Minería subterránea

- 1) Snap Lake (comenzó en 2007)



Países con minas de diamantes en el mundo

Rusia



Minería a cielo abierto

- 1) Jubilee (comenzó en 1986) {República de Sakha – Yukutsk, (Yubileinaya kimberlite pipe)}
- 2) Udachny {Idem anterior, ubicada en el círculo Ártico al noreste de Rusia}
- 3) Anabar Mine
- 4) Mirna (Mir Mirny) Mine (comenzó en 1957)





Kimberlitas en Venezuela





Origen de los diamantes en Venezuela (Martínez, 2007)

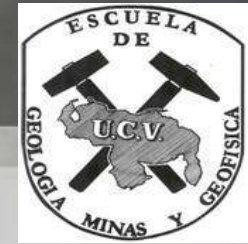
- Diamante: Los yacimientos diamantíferos se localizan a lo largo de la cuenca del Caroní, perteneciente al Complejo de Guayana. Las regiones más ricas en este mineral son las de La Paragua, Icabarú, Paraytepuy y Urimán, pertenecientes a la Cuenca del Caroní. (<http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/mapas>)
- Kimberlitas de Guaniamo: Estudio realizado en Guaniamo, municipio Cedeño, estado Bolívar. Ubicada al sur – oeste del estado Bolívar a 150 km al sur de Caicara del Orinoco.
- Constituidos por cuerpos kimberlíticos diamantíferos fuertemente alterados, encontrados en superficie, los cuales fueron reportados por primera vez por Baxter – Brown, Cooper y Drew en Guaniamo, cercanos a la Quebrada Grande en 1982. Las dataciones de estos mantos descritos como diques, venas, pequeños conductos y stocks, son datados en 1732 ± 82 Ma. (Nixon, 1988).





Origen de los diamantes en Venezuela

- Las condiciones que se presentan son de selva húmeda tropical con abundantes precipitaciones y elevadas temperaturas.
- Karmisky et al. 2004, han demostrado que los diamantes provienen directamente de los mantos kimberlíticos, además de lograr determinar que los mismos son mucho mas recientes (712 ± 6 Ma.).
- La composición ultramáfica y la proveniencia mantelar de la litología kimberlítica, es susceptible a sufrir alteraciones a causa del clima dominante de la región.
- Regla de Clifford (establece que los depósitos primarios de diamantes están asociados a los cratones arqueanos). Las Kimberlitas están divididas en dos grupos: Grupo I: ricas en olivino y Grupo II: Kimberlitas micáceas.



Origen de los diamantes en Venezuela

- Geología Regional: Provincia de Cuchivero, edad Precámbrico, Escudo de Guayana. En Venezuela ocupa una extensión de 400 000 km².

- Geología Local: Canteras El Toco, CA (Guaniamo). Existen tres dominios, Dominio I: Quebrada Grande, compuesta por granodioritas y dioritas cuarzosas, han sido observadas en asociación con intrusiones ultramáficas (kimberlíticas y lamprofídicas).

Dominio II: Cuchiverito – Contella, compuesta por rocas piroclásticas félsicas de grano grueso y tobas, asociadas a cuerpos intrusivos de granodioritas, dioritas y cuarzo sienitas.

Dominio III: Cerbatana – Puente Palo – El Toco, caracterizado por la presencia de tres cuerpos graníticos grandes y masivos (Larocca y Channer, 2003).





Origen de los diamantes en Venezuela

- Los mantos en la región de Guaniamo presentan orientación preferencial noroeste, seguida de una tendencia al este. Los espesores de las capas kimberlíticas varían desde 10cm hasta 3,7m, observándose cambios bruscos de hasta 10m, presentan una separación que va desde 5m hasta 125m.
- La kimberlita lateritizada forma capas discontinuas horizontales o levemente inclinadas sobre las laderas, las cuales, sino han sido afectadas por las actividades de minería artesanal, se encuentran cubiertas por una capa delgada de suelo (Channer y Colaboradores, 1998).
- Los niveles saprolitizados (conocidos localmente bajo el nombre de "pintura") se caracterizan por estar constituidos en su mayoría por arcillas, por presentar distintos colores de alteración, siendo el mas comun el rojo parduzco y por preservar la textura original, principalmente, en los niveles endurecidos por silicificación a baja temperatura (Kamisky, 2004).



Origen de los diamantes en Venezuela

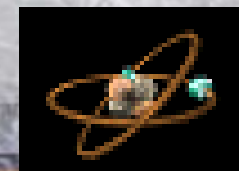
- Los mantos de la región fueron formados como parte de un mismo evento intrusivo y de una misma fuente (manto metasomatizado subcontinental). Estas capas lograron emplazarse en la roca caja por hidrofracturamiento, es decir, por el rompimiento de la roca caja debido a las presiones ejercidas por el vapor rico en CO₂.
- Los estudios de datación de estas rocas las ubicaron en 712±6 Ma, identificando una formación del Neoproterozoico en el Escudo de Guayana (Karmisky et al. 2004).





Elementos presentes en las Kimberlitas venezolanas

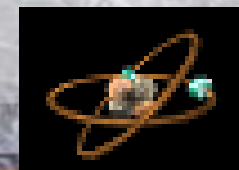
- Cromo: componente normal de rocas ricas en olivino o dunitas que cristalizaron tempranamente (Brownlow, 1996 y Rankana, 1962).
- Este elemento en Kimberlitas se encuentra asociado a la cromita (FeCr_2O_4).
- Cobalto y níquel: en rocas ígneas suele encontrarse en la estructura de los silicatos ferromagnesianos, especialmente olivinos.
- El níquel se encuentra atrapado dentro de las estructuras de las arcillas (Singht y Cornelius, 2006).
- El cobalto puede ser afectado por el ambiente oxidante, puede ser absorbido por oxihidróxidos o ser atrapado en la estructura de una arcilla (Tosiani, 1999).
- En kimberlitas elementos como el cobalto y el níquel son hospedados por espinela y olivino (Mitchell, 1992).





Elementos presentes en las Kimberlitas venezolanas

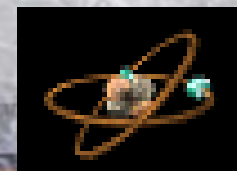
- Magnesio: por procesos de meteorización el magnesio en forma de Mg^{+2} es lixiviado, a la vez que se va formando esmectita y parte de este es retenido en su estructura (Singht y Cornelius, 2006; Gregory y Janse, 1992).
- Lantano: puede encontrarse en la monacita, el cual puede ser accesorio en los granitos. En las kimberlitas las Tierras Raras están asociadas mayoritariamente a perovskita y apatito (Mitchell, 1992; Hulburt y Klein, 1993 y Brownlow, 1996).
- Niobio: presenta mayores concentraciones en sienitas y sienitas nefelíticas (Mitchell, 1992). Se encuentra en sedimentos hidrolizados formados en las primeras etapas de meteorización.





Elementos presentes en las Kimberlitas venezolanas

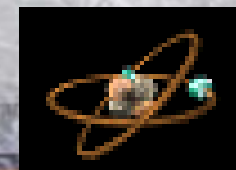
- Fósforo: no se encuentra de manera abundante en las rocas ígneas y tiende a formar minerales independientes como el apatito, el cual es un mineral kimberlítico de alta presión (Bownlow, 1996 y Mitchell, 1992). Gran parte del fósforo durante la meteorización queda como apatito, monacita y en la estructura de los silicatos como granate (Singht y Cornelius, 2006; Gregory y Janse, 1992 y Mitchell, 1992).
- Cobre: en rocas ígneas se encuentra principalmente hospedado por micas como biotita, piroxenos y anfíboles (Brownlow, 1996 y Mitchell, 1992). En un ambiente oxidante el cobre puede ser absorbido en oxihidróxidos o atrapado en la estructura de las arcillas (Singht y Cornelius, 2006; Gregory y Janse, 1992 y Mitchell, 1992).





Elementos presentes en las Kimberlitas venezolanas

- Titanio: forma minerales independientes como la ilmenita (FeTiO_3), el rutilo (TiO_2) y la esfena ($\text{CaTi} [\text{O}, \text{OH}, \text{F}] \cdot [\text{SiO}_4]$), en las rocas ígneas se encuentra en óxidos como la anatasa (TiO_2) y la perovskita (CaTiO_3), los cuales son minerales encontrados en las secuencias de meteorización de las kimberlitas (Singht y Cornelius, 2006; Gregory y Janse, 1992 y Mitchell, 1992).
- Hierro: componente mayoritario de las rocas ígneas, concentrándose como silicato principalmente en los piroxenos, anfíboles y micas ferromagnesianas y como óxidos en la ilmenita (FeTiO_3) y hematita (Fe_2O_3) (Brownlow, 1996). En el ambiente de oxidación la goethita (FeOOH) es uno de los minerales neoformados más comunes, que junto con los óxidos pueden permanecer inalterados durante la meteorización y tienen la capacidad de absorber gran cantidad de metales (Levison, 1974).





**Gracias por
su atención**





<i>Eras</i>	<i>Millones de años</i>	<i>Zonas</i>
	2.300	- Oeste África - América del Sur (Guayana y Brasil)
<i>Precámbrica</i>	1.700	- África del Sur (Transvaal, M. Premier) A. del Sur: La Guayana
	1.100	- India: Panna, Gabón - Brasil: Paraná y Bahía
<i>Paleozoica</i>	390-155	- Siberia (Oeste Ural) - E.E.U.U. (Parte central) - Brasil (Paraná) - India (Parte oriental)
	115	- África (Central)
	63	- África (Sur)
<i>Cretácea</i>	92	- África (Sierra Leona) - E.E.U.U. (Arkansas) - Indonesia (Borneo) - Australia

<http://www.mailxmail.com/curso-todo-sobre-diamantes/yacimientos-diamantiferos>



Producción de diamantes de Venezuela

► Los países productores de diamantes en bruto : Venezuela

Año	Diamantes gema	Diamantes industriales	Total
<u>2006</u>	45.000 quilates [39%]	70.000 quilates [61%]	115.000 quilates
<u>2005</u>	46.000 quilates [40%]	69.000 quilates [60%]	115.000 quilates
<u>2004</u>	40.000 quilates [40%]	60.000 quilates [60%]	100.000 quilates
<u>2003</u>	11.000 quilates [31%]	24.000 quilates [69%]	35.000 quilates
<u>2002</u>	46.000 quilates [43%]	61.000 quilates [57%]	107.000 quilates
<u>2001</u>	14.000 quilates [33%]	28.000 quilates [67%]	42.000 quilates
<u>2000</u>	155.000 quilates [44%]	195.000 quilates [56%]	350.000 quilates
<u>1999</u>	100.000 quilates [40%]	150.000 quilates [60%]	250.000 quilates
<u>1998</u>	100.000 quilates [40%]	150.000 quilates [60%]	250.000 quilates
<u>1997</u>	100.000 quilates [67%]	50.000 quilates [33%]	150.000 quilates
<u>1996</u>	105.000 quilates [66%]	55.000 quilates [34%]	160.000 quilates
<u>1995</u>	125.000 quilates [65%]	66.000 quilates [35%]	191.000 quilates
<u>1994</u>	380.000 quilates [65%]	203.000 quilates [35%]	583.000 quilates
<u>1993</u>	267.000 quilates [65%]	144.000 quilates [35%]	411.000 quilates
Producción total	1.534.000 quilates [54%]	1.325.000 quilates [46%]	2.859.000 quilates

Diamantes gema = Diamantes de calidad joyería --- Diamantes industriales = Diamantes de calidad industria

Referencia: USGS (US Geological Survey).