



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE 33

“METALOGENIA Y GEOLOGÍA ECONÓMICA POR REGIONES”



Arriba. Laguna de Huancabamba y Plaza de Armas de Piura. Abajo. Puesta al sol de Piura y valle del río Canchaque

MEMORIA SOBRE LA GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LA REGIÓN PIURA

Preparado por:

Italo RODRÍGUEZ, Eder VILLARREAL & Jorge ACOSTA

Lima, Perú

2011

INDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES	4
1.1. Ubicación y accesibilidad.....	4
1.2. Demografía.....	5
1.3. Geografía y Fisiografía	6
1.4. Clima y Temperatura	6
1.5. Agricultura.....	7
1.6. PBI.....	7
1.7. Recursos naturales de la región.....	7
1.8. Geomorfología.....	15
CAPITULO II: MARCO GEOLÓGICO	18
2.1. Unidades Litoestratigráficas	18
2.2. Rocas plutónicas.....	33
CAPITULO III: GEOLOGÍA ECONÓMICA	36
3.1. Depósitos minerales	36
3.2. Franjas metalogenéticas.....	73
3.3. Producción y Reservas Metálicas	75
CAPÍTULO IV: ACTIVIDAD MINERA	77
4.1. Extracción.....	77
4.2. Propiedades mineras: canon, vigencia y penalidades	78
4.3. Aspectos ambientales.....	81
4.4. Impacto social del desarrollo minero formalizado	83
4.5. Áreas anómalas con potencial para la actividad minera.....	87
CONCLUSIONES	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS	95

PRESENTACIÓN

INGEMMET y la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, en su misión de difundir y fomentar la inversión minera, presenta en el presente estudio, una información detallada de la geología económica, recursos minerales; minas y proyectos de la región Piura.

La publicación se ha denominado “**Memoria sobre la Geología Económica de la Región Piura**”, la cual pretende ser parte de un medio de consulta con la integración de base de datos en constante actualización, que ponga al alcance de los gobernantes e inversionistas interesados, la información detallada del estado, la situación y perspectivas de cada uno de los principales proyectos mineros metálicos y no metálicos.

El presente estudio proporciona información completa, veraz y actualizada sobre el detalle de las operaciones mineras y proyectos que comprende la región Piura. Para cada operación minera, proyecto y prospectos, se ha compilado y registrado la información de ubicación geográfica, nombre del titular, coordenadas geográficas, aspectos geológicos como son los campos de la geología, estratigrafía, mineralización, alteración, edad de mineralización, reservas y potencial minero con sus respectivas leyes, nivel de producción y avances.

En la actualidad, el Perú tiene una expectante posición competitiva en la minería mundial, manteniendo un liderazgo minero en Latinoamérica. Es el mayor productor de oro, zinc y plomo; segundo productor en estaño, plata y cobre.

Por estas razones, INGEMMET y el Programa de Metalogenia de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos contribuye a mantener la difusión de las principales actividades mineras en beneficio y apoyo al desarrollo sostenible de la región Piura.

CAPITULO I GENERALIDADES

Piura, en sus inicios, en el año 1821, fue considerada como provincia del departamento de Trujillo. Posteriormente, por Decreto el 30 de enero de 1837, es erigida como Provincia Litoral. Durante el gobierno de Ramón Castilla, el 20 de marzo de 1861, la Provincia Litoral de Piura fue elevada a la categoría de Departamento; debido a varios factores, entre las que sobresale los importantes servicios que prestó desde la guerra de la Independencia; además por la extensión del territorio y el consiguiente aumento de su población.

El Departamento de Piura quedó constituido por tres provincias: Cercado de Piura, Paita y Ayabaca. La provincia del Cercado, tenía por capital la ciudad de Piura y constaba de 8 distritos: Piura, Castilla, Sechura, Catacaos, Tambogrande, Yapatera, Morropón, y Salitral. La Provincia de Paita, tenía por capital la ciudad de este nombre y constaba de los distritos: Paita, Colán, Tumbes, Amotape, Huaca, Sullana y Querecotillo. La Provincia de Ayabaca, tenía por capital la ciudad de Huancabamba, y constaba de los Distritos: Huancabamba, Huarmaca, Sondor y Sondorillo, Chalaco, Cumbicus, Suyo, Frías y Ayabaca.

Perú pasa por un proceso de Regionalización, en concordancia a lo establecido en la Constitución Política de 1979. Mediante la Ley N° 24793, se produce el nacimiento de la Región Grau. Pero es a partir del año 1990 en el gobierno del Ing. Alberto Fujimori, donde se inicia el proceso de regionalización, con la aprobación del Plan Nacional de Descentralización, Ley de Bases de la Descentralización y Leyes de creación de las regiones. En ese entonces, que la Región Grau comprende las provincias de Tumbes, Contralmirante Villar, Zarumilla, Huancabamba, Morropón, Paita, Sullana, Talara, Piura y Ayabaca. Es así, que la Asamblea Municipal aprobó su organización interna, dividiendo el territorio en tres subregiones: Tumbes, Luciano Castillo Colonna y Piura.

1.1. Ubicación y accesibilidad

El departamento de Piura se ubica en el noroeste de la costa del Perú, al sur de la Línea Ecuatorial. Se ubica geográficamente en las coordenadas: 4° 04' 50" de la latitud sur y 79° 13' 35" y 81° 19' 35" de latitud oeste del meridiano de Greenwich. Su capital es la provincia del mismo nombre.

Límites:

Por el norte con el Departamento de Tumbes y la República del Ecuador,
Por el este con la República del Ecuador y el Departamento de Cajamarca,
Por el sur, con el Departamento de Lambayeque;
Por el oeste con el Océano Pacífico.

A Piura se llega usualmente por vía terrestre y aérea. La vía marítima, no es muy común.

Por vía terrestre:

Desde Lima se prosigue por toda la carretera Panamericana norte hasta la ciudad de Piura. Tiene 1038 km.

Por vía aérea:

Vuelos de la compañía LAN. Los vuelos de Lima a Piura, emplean una hora y media conectando con las ciudades de Chiclayo y Trujillo.

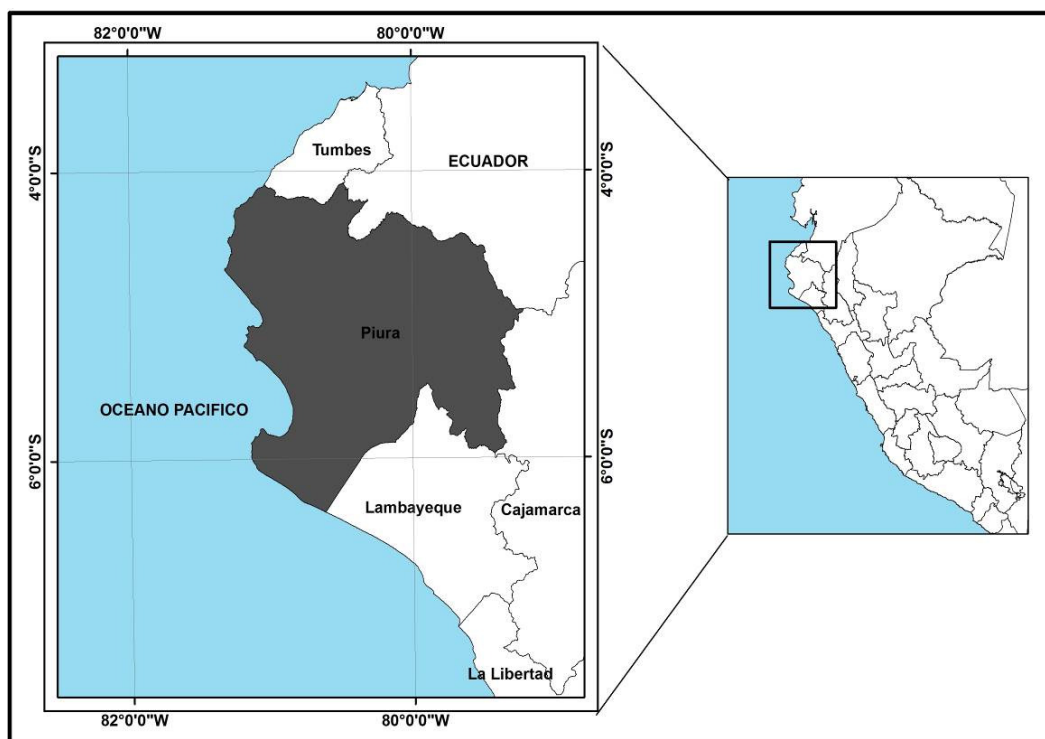


Figura 1.1: Ubicación de la Región Piura.

1.2. Demografía

La extensión territorial del departamento de Piura es de 35,892.49 km², equivalente al 3,0% del territorio nacional. En la región costera se ubican las provincias de Piura, Sullana, Talara, Paita, Sechura y parte de la provincia de Morropón, mientras que en la Sierra se ubican las provincias de Ayabaca, Huancabamba y parte oriental de la provincia de Morropón.

La población total asciende a 1'676,315 habitantes. La provincia con mayor número de habitantes es Piura con 665,991 seguido de Sullana con 287,680; la provincia con menos población es la de Sechura con 62,319 habitantes (INEI - 2007)

Posee una densidad poblacional relativamente baja, con una mayoría urbana del 71% y un 50% de población joven. La escolaridad llega al 85% y el alfabetismo rural a 68.8%. El 63.3% de piuranos viven en pobreza total, mientras que el 21.4% se encuentra en el rango de la pobreza extrema.

Referente a la Salud; Piura por su situación geográfica es una región vulnerable a la enfermedad endémica denominada malaria o paludismo. Se tiene reportado que la Tasa Bruta de Natalidad y la Tasa Bruta de Mortalidad en el periodo del año 2000 a 2005, por 1000 habitantes es de 24.7 y 7.0 respectivamente.

Referente a la Educación; La tasa de analfabetismo (de 15 a más años de edad) es de 16.3%, correspondiendo 10.7% al área Urbana y 31.2% al área Rural. Las provincias con la mayor tasa de analfabetismo son Huancabamba y Ayabaca, con el 34% y 31.6% respectivamente. Piura cuenta con cinco universidades, la Universidad Nacional de Piura (UNP), Universidad de Piura (UDEP) y otras tres particulares, relativamente nuevas en esta ciudad. Asimismo se cuenta con numerosos Centros Tecnológicos e Institutos Superiores, tanto públicos como particulares.

1.3. Geografía y Fisiografía

La Región Piura presenta un territorio con una topografía muy variada y poco accidentada en la costa. En la Costa predominan llanuras desérticas como el desierto de Sechura ubicado al sur del Río Piura. En él se sitúa la depresión de Bayóvar, que es el área más baja del territorio peruano, con 37 m por debajo del nivel del mar.

Las formas geomorfológicas más comunes en la Costa, son las quebradas secas en las que el agua discurre en abundancia cuando las precipitaciones son intensas como las asociadas al fenómeno del “El Niño”. Sumamos a estos rasgos, las dunas en forma de media luna, los tablazos o terrazas marinas como las de Máncora, Talara y Lobitos las terrazas fluviales formadas por los ríos Chira y Piura y el antiguo relieve de Amotape.

La altura oscila entre los 3 msnm en los distritos de Los Organos y Paita y los 2709 msnm en el distrito de Ayabaca. Al este, la región andina es más accidentada. Los valles más o menos profundos han sido erosionados por las aguas fluviales. Las mayores cumbres sobrepasan los 3000 m. El Paso de Porculla, al sureste del territorio, tiene sólo 2138 metros y es el más bajo de los Andes Peruanos. Entre las principales elevaciones son los cerros: Negro (3967 msnm), Viejo (3934 msnm), San Juan Canchiacó (3900 msnm), Pan de Azúcar (3767 msnm) y La Viuda (3710 msnm).

Otros accidentes naturales destacan la de suropite a 3100 msnm que da paso a la carretera Piura - Canchaque - Huancabamba, Peña Blanca a 2980 msnm, Ingana a 950 msnm que da paso a la carretera Piura - Huancabamba, Cruz de Huascaray a 2970 msnm y la de Porculla a 2144 msnm que da paso a la carretera Olmos - San Felipe. Frente a las costas del departamento de Piura existen dos islas: la isla Foca de 0.92 km² frente al litoral del distrito de Paita (Provincia Paita) y la isla G. de 0.40 km² frente al litoral del desierto de Sechura en la provincia de Piura. Estas islas, en conjunto, poseen una superficie de 132 km² que constituye el área insular del departamento.

Los ríos que atraviesan su territorio pertenecen a la cuenca del Pacífico y al sistema hidrográfico del río Amazonas. La cuenca hidrográfica del río Chira es el más importante y sus aguas se vierten al Pacífico, siendo el Huancabamba el mayor del sistema amazónico. El río Piura, en cuyas orillas está la ciudad del mismo nombre, sólo lleva aguas hasta el mar durante el verano, que es la estación de lluvias.

1.4. Clima y Temperatura

Piura posee diferentes tipos de clima y esta determinado por diferentes factores entre los principales es la altitud respecto al nivel del mar, la ubicación respecto a la línea ecuatorial, la topografía del terreno que da origen a un clima sub árido tropical, es decir, un clima cálido y húmedo.

En la región Piura, en su costa, presenta escasa presencia de lluvias; temperaturas máximas llegan a 36 °C en Febrero y mínimas en 15 °C en el mes de Junio, en la costa, en general la temperatura promedio, es de 23 °C. En la sierra de Piura, en la parte más próxima a la Cordillera de los Andes, mantiene una temperatura media entre húmedo y frío con 15 °C, en promedio el clima es templado con temperaturas promedio de 12 °C hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar, donde están comprendidos los distritos de Lancones, Las Lomas, Tambogrande, Suyo y Paimas.

El clima es frío, desde la altitud de los 2000 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar, comprendiendo las ciudades de Ayabaca, Pacaipampa, Lagunas y Sapillica, tiene un promedio de 14 °C. Las precipitaciones que son constantes, se producen en los meses de enero, febrero marzo La humedad promedio anual es del 66%, la presión atmosférica media anual es de 10,085.5 milibares en tanto que los vientos siguen una dirección al sur a una velocidad promedio de 3 m/s. Las precipitaciones pluviales también muestran variaciones en la costa generalmente baja dentro de los 100 y 500 msnm, oscilando en esta parte entre 10 y 200 mm. Entre los 500 y 1500 msnm, las precipitaciones llegan entre los 200 y 800 mm y en la zona ubicada sobre los 1500 msnm el promedio de precipitaciones pluviales es de 1500 mm. Fuente: Indicadores Ambientales, CONAM - 2006.

1.5. Agricultura

La región Piura se caracteriza por ser una región agrícola, constituye una de las principales actividades económicas y es fuente generadora de trabajo, ocupando el 37% de la población. La economía de la región, se basa en las actividades agrícola tanto directa como indirectamente. Directamente a través de la producción de las diferentes especies y cultivos e indirectamente a través de las industrias situadas en la región que procesan cultivos como arroz, algodón, café, limón, mango, plátano y marigold. Destaca la región Piura por presentar una gran fragmentación de unidades agropecuarias debido a que la mayoría de productores agrarios (60%) poseen áreas menores o iguales a 3 has, representando en conjunto el 7% de la superficie total agrícola.

1.6. PBI

Si bien es cierto, que la minería, es la actividad primaria que históricamente ha desempeñado un papel preponderante como fuente generadora de divisas para el país, la región Piura, tiene una baja explotación minera, y esta podría aumentar significativamente, si se integraría la posibilidad de explotar la mina Tambogrande y Rio Blanco. Históricamente en Piura, el PBI del Sector Explotación de Minas y Canteras en el año 1970, tuvo una participación de 59.7% en el PBI departamental. En el año 1980, esta participación bajó a 51.9%, esta caída se fue acentuando en los años siguientes, en el año 1990 alcanzó una participación de 32.6% y en el año 1995 llegó a 27.6%, último año en el que se tienen cifras oficiales a nivel departamental. Estas cifras, están influenciadas por el comportamiento de la producción de hidrocarburos.

La región Piura, por su configuración topográfica y geológica, ha dotado de una importante riqueza minera, constituida por minerales metálicos y no metálicos. Los principales recursos metalíferos que dispone el departamento de Piura son: Cobre, Plomo, Zinc, Oro, entre otros. Entre los recursos no metálicos destacan carbón, azufre, baritina, yeso, entre otros. La explotación de minerales metálicos en el departamento no se ha desarrollado, sin embargo, se tiene conocimiento de la detección de reservas en las Provincias de Piura, Ayabaca y Huancabamba.

1.7. Recursos naturales de la región

El departamento de Piura es una región que posee numerosos y abundantes recursos naturales; los que destacan los yacimientos de hidrocarburos (petróleo y gas), depósitos y ocurrencias metálicas, yacimientos no - metálicos, agricultura de exportación, recursos hídricos, recursos marinos, recursos forestales y cabe mencionar el gran potencial turístico. La región Piura posee yacimientos petroleros y gasíferos en Negritos, Lobitos, Los Órganos y en el zócalo continental frente a las costas de Paita. En esta ciudad se encuentra una de las principales refinerías del país, la cual abastece al norte peruano y otras ciudades del país.

La región alberga considerables recursos minerales metálicos y no metálicos; en los depósitos metales tenemos minerales de oro, cobre, zinc, plomo, que vienen siendo explorados geológicamente por toda la región por diversas compañías mineras, algunos en estado de factibilidad como el yacimiento de Tambogrande y el yacimiento de Río Blanco y que se encuentran en la espera de la aprobación de las comunidades aledañas para la habilitación de la mina. Dentro de los recursos no metálicos, tenemos principalmente los fosfatos, bentonita que en el año 2005, se firma el contrato para la explotación de los fosfatos de Bayóvar.

Los recursos hídricos son aprovechados por la actividad agropecuaria en los valles formados por la cuenca hidrográfica de los ríos Chira y Piura, incrementando las áreas cultivables por las obras de irrigación como son los reservorios de San Lorenzo y Poechos. Los principales cultivos de la Costa son: arroz, maíz amarillo, algodón pima, mangos, limones, papaya y otras frutas, algunas de las cuales se exportan. En los valles interandinos de la sierra de Piura, solo se producen alimentos mayormente destinados al consumo regional.

Los recursos marinos, que son muy ricos en diversidad son muy abundantes en esta región, convirtiéndolo en uno de los principales departamentos pesqueros del país. Contando con dos puertos de gran importancia que son Bayóvar y Paita, así como varias caletas. La región Piura se destaca también por su recurso forestal. En sus linderos existe una importante reserva de bosques secos. Del total de 3'230,363 hectáreas de bosques secos de la costa norte, 2'165,820 hectáreas se encuentran en el departamento de Piura, lo que constituye una fuente de recursos naturales

HIDROCARBUROS Y GAS

La región Piura es el segundo departamento productor de petróleo en el Perú con un gran potencial de albergar más recursos hidrocarbúricos.

Geológicamente se aprecian estructuras de pliegues, anticlinales y sinclinales cretácicos por propagación de fallas que pueden ser buenas trampas para el almacenamiento de hidrocarburos y que afloran en la parte norte de la cuenca. En la parte sur se encuentran cubiertos por sedimentos terciarios en discordancia angular.

Según los estudios que se llevan a cabo en la región, existen tres posibles sistemas petroleros. El primer sistema formado por lutitas de la formación Muerta como roca generadora y el grupo Amotape como rocas reservorio y que se encuentran fuertemente fracturados. El segundo sistema son las lutitas de la formación Huasimal que actúan como roca generadora y las areniscas turbidíticas de la formación Jahuay negro como roca reservorio. Y un tercer sistema que involucra a las lutitas generadoras de la formación Huasimal pero con las areniscas de la formación Verдум como roca reservorio.

Estudios anteriores, descartaban a la formación Huasimal como roca generadora, pero a partir de la perforación del pozo Abejas 1x se obtuvo como buen resultado en los análisis, un kerógeno amorfo con 1.45 en TOC y un índice de madurez basado en reflectancia de vitrinita de 1.2%, en este intervalo se observo muestras de hidrocarburos de C1 a C5 del cromatógrafo de gas.

A partir de estas investigaciones, se vienen realizando estudios en la parte norte de la cuenca, delimitándose a 5 estructuras propicias o indicativas para llevar a cabo la exploración por hidrocarburos, con un promedio de 2% de TOC cual se esperaría gas seco o gas y condensados.

Además en la parte sur de la cuenca, en donde se tiene generación, expulsión y entrapamiento de hidrocarburos, todo esto deducido por el análisis de soterramiento de la cuenca y con shows de gas y trazas de petróleo evidenciado por la prueba MDT del pozo Abejas 1X.

Piura, se caracteriza por contar centros productores ubicados en la costa, en la cuenca Talara; donde se explota petróleo y gas, entre los que destacan: La Brea, Pariñas, Lobitos, El Alto, Restín, Negritos comprendiendo 11 lotes y sólo un lote en Los Organos ubicado en el zócalo continental. La producción de Piura representa el 35% de la producción nacional

Tabla 1.1: Producción de Hidrocarburos (Miles de Barriles)

CONTRATISTA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GMP	252,362	272,243	240,591	229,366	238,697	234,566	276,062	282,942	313,541	327,894
PETROLERA MONTERRICO	277,245	274,051	246,430	230,216	206,176	193,730	203,646	209,461	206,274	255,157
MERCANTILE	312,179	262,283	232,094	229,560	246,609	239,328	317,577	333,145	366,831	753,381
RIO BRAVO	193,557	202,932	196,705	201,529	210,747	226,257	305,170	414,081	573,129	599,262
GMP	56,699	57,590	53,275	57,202	56,000	50,840	49,630	47,079	55,831	74,147
SAPET	1,087,696	9,320	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPET	547,633	5,993	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPET	-	1,476,644	1,557,208	1,264,431	1,203,047	1,323,279	1,214,833	1,113,818	1,045,302	1,013,858
UNIPETRO ABC	130,705	123,136	128,863	115,560	112,796	113,117	105,245	101,690	97,639	97,884
PEREZ COMPANC	4,679,477	4,455,215	4,206,245	4,104,678	-	-	-	-	-	-
PETROBRAS	-	-	-	-	4,207,870	4,144,314	4,590,811	4,648,288	4,859,133	5,176,659
OLYMPIC	-	-	-	-	-	-	978	397	122,645	840,292
GMP	-	-	557	-	-	-	-	-	-	-
PETROLERA MONTERRICO	-	-	12,476	10,307	8,045	7,572	7,122	6,998	6,602	6,830
PETROLERA MONTERRICO	-	-	-	-	-	-	-	-	17,049	13,280
TOTAL	7,537,553	7,139,407	6,874,444	6,442,849	6,489,987	6,533,003	7,071,074	7,157,899	7,663,976	9,158,644

Fuente: Perupetro – Estadísticas 2008

La explotación de gas es una de las actividades rentables y económicas de la región y se viene explotando en 6 lotes. Petrobras y Petrotech son las mayores empresas productoras de gas. Históricamente, en el año 2003 la producción fue de 8.6 mil millones de pies cúbicos y en el año 2004, la producción fue 10.1 mil millones de pies cúbicos.

Tabla 1.2: Producción de Gas Natural por Sector - 2008

Zona	Producción (Mscf)	Promedio (Mscfd)
Noroeste	6,799,850	18,579
Zócalo	5,159,442	14,097
Selva norte	-	-
Selva Central	14,906,174	40,727
Selva Sur	93,090,292	254,345
Total	119,955,757	327,748

Fuente: Perupetro – Estadísticas 2008

Tabla 1.3: Producción De Gas Natural 2008

Empresa	Lote	Acumulado	Promedio	%
GMP	I	1,750,657	4,783	1.46
SAPET	VII/VI	719,795	1,967	0.6
PETROBRAS	X	3,982,973	10,882	3.32
OLYMPIC	XIII	346,425	947	0.29
PETRO-TECH	Z-2B	5,159,442	14,097	4.3
AGUAYTIA	31-C	14,906,174	40,727	12.43
PLUSPETROL	88	93,090,292	254,345	77.6
TOTAL		119,955,757	327,748	100

Fuente: Perupetro – Estadísticas 2008

RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos acuíferos en la región Piura provienen principalmente de las cuencas hidrográficas de los ríos: Chira, Piura y Huancabamba. Las actividades económicas y humanas de la región están en torno al área inmediata de estas cuencas.

La primera constituye una cuenca binacional denominada Cuenca Catamayo - Chira, la segunda es la Cuenca del río Quiroz que irriga el Valle de San Lorenzo, la tercera Cuenca es el río Piura, que discurre al desierto de Sechura. Aunque los ríos Chira y Piura están mejor alimentados de agua que los ríos de la costa central y de la costa meridional sin embargo su régimen es irregular con máximas en Marzo - Abril y mínimas en Agosto - Setiembre. A diferencia de los dos primeros, el río Piura está generalmente seco durante una parte del año.

Cuenca e Hidrografía del río Chira

El río Chira es un río internacional con aguas permanentes el cual nace en la provincia ecuatoriana de Loja a más de 3000 msnm con el nombre de Catamayo, el cual se transforma en río - frontera llamado río Calvas, penetrando a Piura como río Chira hasta su desembocadura en el mar después de haber recorrido 300 km aproximadamente. Limita por el norte con la cuenca del río Puyango, por el sur con las cuencas de los ríos Piura y Huancabamba, por el este con las cuencas de Zamora y Chinchipe (Ecuador) y por el oeste con el Océano Pacífico.

Los afluentes principales del río Chira, en territorio peruano, son por su margen derecha, las quebradas Honda, Peroles, La Tina, Poechos y Cóndor, por su margen izquierda los ríos Quiroz y Chipillico. Son afluentes de gran importancia también, el río Pilares por su margen derecha y Macará por su margen izquierda, que constituyen líneas fronterizas con parte de sus cuencas de drenaje en territorio ecuatoriano.

Tabla 1.4: Subcuencas de la Cuenca Chira – Catamayo

SUBCUENCA	SUPERFICIE (km ²)	%
Quiroz	3 108,77	18,08
Chira	4 711,90	27,40
Chipillico	1 170,93	6,81
Alamor	1 190,27	9,92
Macará	2 833,29	16,47
Catamayo	4 184,03	24,33
Total	17 199,19	100,00

Fuente: Caracterización Hídrica Cuenca Binacional Catamayo - Chira

Cuenca e Hidrografía del río Piura

El río Piura nace a 3600 m de una red hídrica de la provincia de Huancabamba, siendo usual dividir su curso costero en tres secciones: el alto Piura, el cual corre hacia el noroeste cruzando la provincia de Morropón y es alimentado por una media docena de pequeños afluentes ubicados en su margen derecha; el medio Piura, entre Tambogrande (luego del cual bifurca hacia el suroeste) y Piura/Castilla; el Bajo Piura, que riega las tierras comunales de Catacaos y de Sechura y desemboca en el mar por el Estuario de Virrilá. Los afluentes más importantes del río Piura son, por su margen derecha, los ríos Sancor, Yapatera, San Jorge, Las Gallegas, Bigote y Pusmalca, entre otros, y por su margen izquierda los ríos Seco y Chignia.

Su caudal está ligado al régimen de lluvias y desde algún tiempo atrás éste viene siendo regulado por la represa de Poechos (1000 millones de m³ de capacidad original), y por la represa de San Lorenzo (década del 50) que dio lugar a la irrigación del valle de San Lorenzo. Mediante la ejecución de las dos primeras etapas del Proyecto de Irrigación Chira - Piura (con el embalse en la represa de Poechos), hoy el cauce del río Piura dispone de agua permanente desde las alturas de Curumuy hasta su desembocadura. El río Piura al llegar a Catacaos se desvía de su cauce natural en dirección sur hasta la depresión que conforma la laguna Ramón de 12 km² de espejo de agua denominada “La Niña”, esta laguna se conecta por el lado norte con la laguna Ñapique de 8 km² de espejo de agua. Cuando las dos lagunas se llenan durante el fenómeno de El Niño, el agua rebasa y se dirige hacia el oeste mediante un cauce natural, el cual conecta con la laguna Las Salinas de 150 km² de espejo de agua, la que se conecta finalmente con el Estuario de Virrilá para desembocar en el Océano Pacífico.

Cuenca e Hidrografía del río Huancabamba y Chinchipe

Las aguas de las cuencas del río Chinchipe y las del Huancabamba desaguan en los ríos amazónicos de la vertiente oriental. Las lagunas de “Las Huaringas” son el origen del río Huancabamba, que atraviesa esa provincia de norte a sur y dobla luego hacia el oeste donde, tras cruzar el departamento de Cajamarca, desemboca en el Marañón. En este mismo río desagua también el Chinchipe, que tiene un corto recorrido por el distrito de Carmen de la Frontera y cuya pequeña cuenca nace en la cordillera de Las Chinguelas (noreste de Huancabamba). No obstante, debe sostenerse también que Las

Huaringas constituyen un "castillo de agua" desde donde, por las propias lagunas así como el páramo alto que hace de esponja de agua (allí es donde se dan los niveles de pluviosidad más altos del departamento), provienen también los afluentes del río Piura. (<http://www.cambioglobal.org>).

Represas

Con el fin de aprovechar racionalmente los recursos hídricos del río Chira para la agricultura y con el fin de alimentar al río Piura e irrigar extensas áreas desérticas de este valle se han realizado 2 represas : San Lorenzo y Poechos. El reservorio de Poechos con una capacidad de diseño de 1,000 millones m³ (actualmente ha perdido el 43% de su capacidad por sedimentación) se ubica en el cauce del río Chira y sirve para la irrigación de los Valles Chira y de los valles Medio y Bajo Piura.

El Reservorio de San Lorenzo con una capacidad de diseño de 258 millones m³ con una efectividad de 150 - 200 millones; se ubica en la cuenca de los Ríos Quiroz y Chipillico. Abastece de agua permanentemente al Valle de San Lorenzo y parte del Medio Piura.

Aguas del subsuelo

En el valle del Alto Piura existe un volumen de 100 millones de metros cúbicos (mmc) de agua a una profundidad de 40 metros. En esta zona existe aproximadamente medio millar de pozos tubulares, que aportan una masa promedio de 90.4 MMC de agua, la mayor parte ubicadas en el sector de Chulucanas. En conjunto en las zonas de Chulucanas, La Matanza, Bajo y Medio Piura existe un reservorio de napa freática o acuífera de 300 MMC. (CND. Plan de Desarrollo Regional Concertado, 2003 - 2006).

En el valle del Bajo Piura existe el acuífero confinado Zapallal en formaciones sedimentarias de edad terciaria. Sus límites no están definidos, pero por la extensión de las formaciones terciarias miocénicas éstos llegarían por el este muy cerca de Tambogrande y del río Piura. Por el oeste, el acuífero grada a un horizonte de salmueras definido por estudios geofísicos de resistividad y pozos tubulares de 40 - 70 metros de profundidad cuya área es de 100 x 25 km alargado en dirección NS y pasa por Sechura, Matacaballo y Pozo Ramón. El acuífero Zapallal no está conectado con las aguas marinas por lo que se infiere que es recargado por agua de lluvia especialmente en los años de máxima precipitación o de ocurrencia del fenómeno "El Niño". La fuerte evaporación de las aguas continentales ricas en sales produce una concentración de ellas hacia el oeste.

Tabla1.5: Sistema de Abastecimiento Hídrico

ZONAS	CAPACIDAD	ZONAS ABASTECIDAS
San Lorenzo	Capacidad 258 millones m ³ de agua, con una efectividad de 150 - 200m ³	Abastece a los Valles de San Lorenzo (Tambogrande), Medio Piura
Represa Poechos	Capacidad 300 - 500 millones de m ³ , con un área de influencia 13,583 km ²	Abastece a los Valles de Chira, Cieneguillo, Medio y Bajo Piura
Agua del Subsuelo	Existe un volumen de 100 MMC de agua, con una profundidad de 40 mts. Existe un reservorio de napa freática o acuífera de 300 MMC	- Ubicados en el Valle del Alto Piura - Ubicados en la zona de Chulucanas, La Matanza, Bajo y Medio Piura

Riego por Escorrentía

Se utiliza en los Valles interandinos de la Sierra de Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Costa del Alto Piura.

Fuente: Ministerio de Agricultura

RECURSOS MINERALES

Recursos Minerales Metálicos

Piura no es un departamento con historia en tradición minera metálica. Solo se tiene conocimiento, la producción de una mina pequeña de cobre conocida como Turmalina que estaba activa hace más de 3 décadas y hoy en día, se puede enumerar numerosos prospectos y proyectos de oro de compañías nacionales e internacionales así como la formación de Joint Venture que han invertido millones de dólares en exploración geológica, y también el incremento a nivel artesanal e informal de galerías para la explotación en vetas de oro.

Piura viene siendo explorado intensamente desde comienzo del siglo pasado, así lo refiere los diferentes estudios que describen el importante potencial que existe dentro de la Cuenca Lancones y cabe destacar el yacimiento de Cu - Zn - Au de Tambogrande cuando las primeras misiones científicas por el década del 70, resaltaron las reservas de hierro y en la década del 90 se logró determinar que la riqueza de este depósito, abarcaba igualmente oro, zinc y plomo además del cobre. El descubrimiento de este depósito de sulfuros masivos en volcánicos jurásicos - cretácicos submarinos del tipo sulfuros masivos volcanogénicos (SMV), propició que numerosas compañías se aventurarán a prospectar depósitos de tipo SMV.

En Piura, también existen depósitos porfiríticos de cobre como Río Blanco (Cu - Mo), localizados en volcánicos terciario, que esta en una etapa de prefactibilidad y estudio de medio ambiente. En la actualidad, se vienen descubriendo yacimientos auríferos en volcánicos terciarios y en intrusivos del cretáceo medio a superior ubicados en la cuenca Lancones. Muchos de estos descubrimientos se vienen explotando en una minería informal.

Recursos Minerales No Metálicos

La región Piura posee una riqueza en recursos no metálicos; así lo demuestra el gran yacimiento de Bayóvar, localizado en el distrito de Sechura. El mencionado yacimientos de fosfatos cuyas reservas minables se estiman en 816 millones de toneladas, equivalentes a 262 millones de toneladas de concentrados de roca fosfórica al 30% de contenido de P₂O₅, así como diatomitas (45 millones), carbonatos (42 millones) y yeso (7 millones).

Las reservas potenciales son estimadas en 10,000 millones de toneladas. Este proyecto es considerado el décimo mayor depósito de fosfatos en el mundo. En el año 2005 la compañía CVRD ganó la licitación para explotar estos depósitos.

Otros recursos importantes son: salmueras, al sur de Sechura (al sur este de Virrilá); diatomita, en Bayóvar; sal común y yeso, en Ramón y Zapallar; conchuelas y calcáreos, en Virrilá. En Vice existen 21 denuncios para explotar materiales para la construcción; arena fina, confitillo y piedra pirca.

RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

La región Piura, en su mar de Grau, existe una biomasa de 10 millones de t/año donde se capturan especies de consumo humano directo como son las especies son mero, cabrilla, merluza, tollo, tiburón, caballa y jurel, así también para su industrialización en conserva y harina.

La biomasa cuenta con especies comerciales que contribuyen al establecimiento y desarrollo de empresas procesadoras industriales de sardina, anchoveta, merluza, atún, concha de abanico y pota. Se han tomado en cuenta, medidas de control para detener la depredación de los recursos, denominadas Vedas, así se cuenta la R.M. N° 281 - 2003 - PRODUCE y R.M. 258 - 2003 - PRODUCE.

Tabla 1.6: Principales Especies Comerciales de la Región Piura

PRINCIPALES ESPECIES COMERCIALES DE LA REGION	
DEMERSALES	Merluccius gayi peruanus (Merluza) Cynoscion analis (Cachema) Paralabrax humeralis (Cabrilla) Paralonchurus peruanus (Suco) Prionotus stephanophrys (Falso volador)
PELAGICOS	Engraulis ringens (Anchoveta) Sardinops sagax sagax (Sardina) Trachurus picturatus murphyi (Jurel) Scomber japonicus (Caballa) Ethmidium maculatum (Machete) Thunnus albacares (Atún) Trichiurus lepturus (Pez cinta)
INVERTEBRADOS	Argopecten purpuratus (Concha de abanico) Thais chocolata (Caracol negro) Dosidicus gigas (Pota)

Fuente: Ministerio de la Producción - Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística

Tabla 1.7: Extracción total de Recursos Hidrobiológicos de origen continental

Departamento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total	40 418	33 197	36 540	44 223	46 956	44 259	51 981
Piura	-	79	263	1 421	677	309	1 629

Fuente: Ministerio de la Producción - Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística.

Tabla 1.8: Superficie de bosque seco a nivel de Región Piura

TIPO DE BOSQUE	ESPECIES	SUPERFICIE has
Bosque seco semidenso de montañas	Algarrobo, Sapote, Faique, Palo Verde, Charan, Porotillo, Palosanto, Hualtaco, Pasallo, Ceibo, Venturo, Guayacán, Pata de Vaca, Barbasco, Naranja, Angolo, Almendro, Polo Polo, Chapra, Pego Pego, Cerezo, Huarapo, Higuerón, Diente, Huapala, Palo Blanco, Limoncillo, Guayabillo, Cortez	406,795.78
Bosque seco ralo - muy ralo de montañas	Algarrobo, Hualtaco, Palosanto, Charan, Sapote, Guayacán.	147,465.15
Bosque seco semidenso de colinas	Algarrobo, Sapote, Charan, Palosanto, Pasallo, Venturo, Guayacán, Barbasco, Almendro, Oreja de León, Madero, Ebano	64,413.94
Bosque seco ralo de colinas	Algarrobo, Sapote, Charan, Porotillo, Palosanto, Hualtaco.	180,822.44
Bosque seco ralo de lomadas	Algarrobo, Sapote, Palo Verde, Charan, Porotillo, Palosanto, Hualtaco, Pasallo	45,761.95
Bosque seco muy ralo de lomadas y colinas	Algarrobo, Charan, Porotillo, Hualtaco	201,410.66
Bosque seco muy ralo de superficies disectadas	Algarrobo, Sapote, Aromo, Palo Verde, Charan, Palosanto, Hualtaco, Pasallo	34,879.28
Bosque seco ralo de llanura aluvial	Algarrobo, Sapote, Hualtaco	123,250.07
Bosque seco ralo de llanura eólica	Algarrobo, Sapote, Aromo, Palo verde.	434,805.50
Bosque seco muy ralo de Llanura eólica	Algarrobo, Sapote, Aromo	434,942.70
Algarrobal ribereño	Algarrobo	6,911.11
Manglar		250.00
Matorral		250.00
TOTAL		2,165,820.41

1.8. Geomorfología

La geomorfología de la región Piura se han formado como consecuencia de la evolución tectónica, orogenia, plutonismo, erosión y meteorización. Los principales rasgos geomorfológicos que predominan en la región, comenzando del oeste al este tenemos:

REPISA COSTANERA

Comprende el borde litoral de la Costa y los flancos occidentales de Los Amotapes, extendiéndose al sur de Talara hasta Paita y más al sur de Sechura. Con una orientación NE con un ancho promedio de 70 km y una longitud que excede los 150 km.

Esta comprendida por sedimentos cretácicos y terciarios que descansan sobre un basamento paleozoico. La evolución geomorfológica ha estado sujeta a los movimientos verticales de este basamento que han dado lugar a las terrazas marinas escalonadas conocidas como tablazos, los mismos que constituyen elementos geomorfológicos importantes dentro de la Repisa Costanera.

TABLAZOS

Son extensas porciones de la plataforma continental emergida como consecuencia de sucesivos levantamientos del macizo andino. Los Tablazos tienen lugar en la Repisa Costanera y en la Depresión Para - andina. En la Repisa costanera destacan los tablazos de Talara, Lobitos, Máncora y Saliña.

En la Depresión Para - andina ocurren los tablazos equivalentes a los Tablazos de Talara y Lobitos. Estos tablazos se encuentran disectados por quebradas, están cubiertos por material eólico y por material proveniente de acumulaciones aluviales.

CORDILLERA DE LA COSTA

Representada por una alineación de cumbres elevadas como Illescas y Amotapes. La Cordillera de la Costa conforma una cordillera elevada accidentada cortada por cursos fluviales encañonados como se puede observar en el tramo superior del río Tumbes.

Se le considera la continuación septentrional de la Cordillera de la Costa del sur del país y está constituida por una serie de elevaciones que se extienden desde las islas Lobos de Afuera, Los de Tierra, Cerro Illescas, Silla de Paita, con una dirección N - S prolongándose luego con un giro al noreste hacia los macizos de Amotape y La Brea, continuando en territorio ecuatoriano.

Esta cordillera está constituida por rocas metamórficas e ígneas, precámbricas y paleozoicas, sobrepuestas a las rocas del Cretácico. El Macizo de Amotape tiene aproximadamente 130 km de largo, unos 25 a 30 km de ancho y la altitud oscila entre los 250 y los 1500 metros sobre el nivel del mar.

DEPRESIÓN PARA - ANDINA O LLANURA COSTANERA

Es una penillanura comprendida entre la Cordillera de la Costa y los contrafuertes de la Cordillera Occidental. Se extiende al sur de Piura hasta Lambayeque y abarca a los desiertos de Olmos y Sechura. Sobre esta faja se han desarrollado extensas superficies cubiertas por depósitos eólicos los mismos que son cortados por los ríos Chira y Piura. Al norte de Sechura su morfología es ondulada con lomadas suaves. Las altitudes varías de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar presentando depresiones próximas al nivel del mar (Palacios, 1994)

En esta depresión Para - andina subyacen rocas sedimentarias, volcánicas y plutónicas del Mesozoico y Cenozoico. En el desierto de Sechura, debajo de los depósitos aluviales y eólicos se encuentran los tablazos marinos pleistocénicos (Palacios, 1994).

CORDILLERA OCCIDENTAL

Comprende un vasto territorio elevado cuya máxima altitud llega a los 3900 msnm. La parte más alta comprende una faja angosta situado al oeste del cañón de Huancabamba (Reyes y Caldas, 1987).

Conforma la divisoria continental en el noroeste del Perú; así lo evidencia el abra de Porculla 2,200 metros y en la zona fronteriza comprendido dentro del cuadrángulo de San Antonio, donde alcanza los 3,900 metros. Y quedan aún evidencias de una glaciación, observándose morrenas y lagunas glaciares.

CORDILLERA DE SALLIQUE

La Cordillera de Sallique es un rasgo geomorfológico mayor. Comprende un alineamiento montañoso situado en el sector oriental de Sallique donde alcanza cotas hasta de 3700 metros. En el sector de las Huarinas esta cordillera se fusiona con la Cordillera Occidental para conformar una sola unidad orográfica que se prolonga a territorio ecuatoriano.

TERRAZAS MARINAS

Las terrazas marinas son rasgos morfológicos menores. Son superficies de abrasión desarrolladas durante el Eoceno superior y durante el Pleistoceno en los flancos del macizo de Illescas como resultado de sucesivos levantamientos.

A comparación con los tablazos que se encuentran en la llanura baja, éstas terrazas son de menor amplitud y extensión. Se tiene conocimiento de nueve niveles de terrazas, las cuales algunas corresponden con la deposición de la Formación Verdúm del Eoceno superior y otros con el tablazo de Lobitos.

DEPRESIONES

Las depresiones sin caracterizados como rasgos geomorfológicos menores. Es muy conocida la depresión de Salina Grande, ubicada al este del macizo Illescas. La depresión de Salina Grande esta limitada por una escarpa y el diámetro varía entre 14 y 19 kilómetros; y alberga la mayor concentración de fosfatos del país. Existen otras depresiones en la región al sur.

ESTUARIOS

Considerado como rasgos geomorfológicos menores. Dentro de la región Piura, existen varios estuarios en la desembocadura de los ríos, el más conocido por su antigüedad es el estuario de Virrilá en la antigua desembocadura del río Cascajal. Otro estuario es el de San Pedro en la desembocadura del río Piura, el cual no desemboca al mar por la cubierta eólica.

LLANURAS INUNDABLES

Considerado como rasgos geomorfológicos menores en la región y son extensas superficies que se distribuyen a lo largo de la Costa. Estas llanuras son inundadas durante las crecidas de los ríos, como los ríos Piura y Chira. Su nivel a veces es inferior al del mar sin embargo no son invadidas por el agua marina debido a los cordones litorales.

VALLES

En la Región Piura existen valles fluviales, mayormente localizados en el Valle de Chira, con una dirección predominante NE y no menos importante, el valle del Alto Piura de dirección NO. Otros valles de no menor importancia, es el Valle de San Lorenzo y en las partes altas en la Cordillera Occidental.

CAPITULO II

MARCO GEOLÓGICO

2.1. Unidades Litoestratigráficas

Bloque de los Amotapes Paleozoico inferior

SERIE METAMÓRFICA DEL MACIZO LA BREA

Constituido por filitas, cuarcitas y pizarras esquistosas de color verde a gris oscuro con bandeamientos incipientes, cruzado por numerosas vetillas y vetas de cuarzo. Sus afloramientos son amplios en la parte media de la cadena de los Amotapes (Palacios, O 1994).

SERIE METAMÓRFICA DEL ÁREA DE PAITA

Predominantemente son pizarras y esquistos polícticos, micáceos de color oscuro; cuarcitas replegadas con material brechoide milonitizados. Las pizarras esquistosas son negras y carbonosas. En la zona de tortugas se tiene una fase arcillosa pelítica, esquistos areno - micáceos y cuarcitas en capas delgadas y lenticulares. Esta serie metamórfica revela plegamientos, replegamientos y fallamiento con cabalgamiento, correspondientes a la fase tectónica Caledoniana, ubicando esta serie metamórfica como Ordoviciano - Siluriano (Palacios, 1994).

FORMACIÓN CERRO NEGRO

(Martínez M, 1970).- Aflora al este de la ciudad de Talara. Secuencia epimetamórfica compuesta de cuarcitas y pizarras negras afectadas por una esquistosidad de fractura. La litología de esta formación, se constituye principalmente de cuarcitas, pizarras esquistosas, lutitas y areniscas, así como algunos niveles brechoides de matriz arcillo - arenosa con un espesor de 3000 m. Las pizarras presentan textura fina a media, siendo las cuarcitas de grano fino de color oscuro y recristalizadas mostrando cierto bandeamiento en algunas partes. Presenta *Orbiculoidea* sp, *Ferganelas* sp; correspondientes de una edad Devónico, (Palacios, 1994), correlacionándose con el grupo Excelsior del Centro y Cabanillas del sur del Perú.

Paleozoico superior

FORMACIÓN CHALECO DE PAÑO

Descrita por Martínez M, 1970. Esta unidad se encuentra en contacto discordante con las unidades infra y suprayacentes (Fm Cerro Negro y Fm Cerro Prieto respectivamente). Litológicamente, consiste de areniscas cuarzosas de grano fino gris verdosas, lutitas y limolitas gris verdosas a verde amarillentas: se intercalan cuarcitas de grano fino en estratificación delgada. En la parte superior las limolitas de esta formación pasan a areniscas de la formación suprayacente en concordancia aparente, siendo en otros casos contacto fallado con alto ángulo. A esta formación se le asigna una edad Mississippiana determinada en base a braquiópodos y restos de plantas.

FORMACIÓN CERRO PRIETO

Descrita por Martínez M, 1970. Con este nombre describe una secuencia potente de pizarras gris verdosas y areniscas finas, limolitas, algunos lentes de conglomerados y calizas azuladas discordantes que suprayacen a la formación Chaleco de Paño. Hacia la parte superior, se reconoce una secuencia de areniscas cuarzosas gris verdosas con matriz arcillosa, areniscas grises de grano fino feldespáticas con laminaciones de corriente y estratificación cruzada en forma de cubetas. Hacia la parte inferior se tiene un secuencia de lutitas de color marrón verdoso, que gradacionalmente pasan a lutitas limolíticas.

Su espesor estimado es de 1000 m, presenta fauna de fósiles de *Aviculopecten*, *Limipecten* y *Allorisma* asignados a una edad Pensilvaniana siendo correlacionable con la Fm Tarma de la faja Andina.

FORMACIÓN PALAUS

Descrita por Martínez M, 1970. Esta unidad constituye la parte más superior del Paleozoico y aflora en la parte sur de los Amotapes. Consiste de areniscas cuarzosas grises que hacia la parte superior se hacen de grano grueso, niveles microconglomerádicas y brechoides, intercalándose con estratos delgados de areniscas arcillosas, lutitas gris verdosas; siguiendo hacia la parte superior areniscas cuarzosas de grano fino color amarillo ocre, seguido de bancos conglomerádicos con clastos redondeados y restos retrabajados de fósiles. A esta unidad se le atribuye una edad Pérmico por su posición estratigráfica (Palacios, 1994). Este bloque paleozoico se encuentra intruido por granitoides de edad de intrusión $220 \pm 1,5$ Ma y de 239 ± 2 Ma (Bellido et al., 2009).

Bloque olmos

Paleozoico inferior

COMPLEJO DE OLMOS

Se ha denominado Complejo de Olmos a una secuencia de pizarras a esquistos, de naturaleza predominantemente pelítica, de composición argilácea, cuarzosos, y anfíbolitas de facies de esquistos verdes (zona de biotita); en algunos casos se observan incipientes signos de gneisificación, y vetas de cuarzo que se emplazan cortando la foliación o paralelo al plano de foliación. La edad de este complejo es Ordovícico inferior en base a graptolitos (*Dyctionema* sp., determinados por C. Rangel en Ochoa, 1983); y confirmada por estudios geocronológicos de U/Pb, que ubican al basamento una de edad de 507 ± 24 (Chew et al., 2008).

GRUPO SALAS

Descrita por Reyes y Caldas, 1987. Consiste de una secuencia de rocas metamórficas formada por filitas argiláceas gris marrones y tobas pizarrosas que yace en discordancia angular sobre el Complejo Olmos.

GRUPO SAN PEDRO

Son las rocas más antiguas de la región. Corresponden al Paleozoico inferior y afloran al sureste de la región de Tambogrande. Se trata de rocas metamórficas algo tufáceas, de color claro, intercaladas, con filitas negras; presentan pliegues, en algunos casos tumbados y fallados, y también una doble esquistocidad producto de las orogenias Hercínica y Andina. Reyes L. et al, 1987 describe esta unidad como una secuencia clástica volcánica, reconocida en el poblado de San Pedro (cuadrángulo de Chulucanas) compuesta por una secuencia carbonatada y chértica. Las rocas de esta unidad están pobremente expuestas, a manera de techos colgantes en contacto con rocas intrusivas, lo cual dificulta la construcción de la columna estratigráfica representativa.

FORMACIÓN RÍO SECO

Descrita por Reyes y Caldas, 1987. Esta unidad aflora en la parte alta del valle del río Piura. Litológicamente consiste de bancos de 3 a 4m de cuarcitas gris oscuras a negruzcas, bastante recrystalizadas y con segregaciones de cuarzo lechoso que rellenan fracturas. Este paquete de cuarcitas se encuentra intercalado con filitas lustrosas gris blanquecinas así como pizarras negras lustrosas. Debido a que esta unidad suprayace concordantemente al Grupo Salas, se le asigna una edad Devoniana.

FORMACIÓN ÑAUPE

Constituida por una secuencia de cuarcitas recristalizadas, en estratos medios a gruesos, compactas, sobresale en la morfología actual el cual sigue una dirección N - S a lo largo del los cerros Ñaupe, Saleante, Papayo y Cucur en los cuadrángulos de Olmos y Morropón.

Cuenca Lancones

Mesozoico

FORMACIÓN EREO

Constituye la unidad basal del grupo de rocas volcánico sedimentaria mesozoica. Compuesto principalmente por flujos de lavas basálticas en almohadillas y brechas piroclásticas de composición andesítico-basálticas, masivas, vacuolares y hialoclásticas y ligeramente propilitizadas, metamorizadas y epidotizadas. Los afloramientos se exponen en los alrededores del poblado de Tambogrande, Cerro Ereo, y abarcan marginalmente en los cerros San Francisco, San Lorenzo, Pelingara, , Malingas, Manteca, Negro y otros lugares. Edad y Correlación.- Se han realizado diversos estudios por investigadores, obteniendo como resultado por dataciones con zircón U - Pb un rango de 104.8+/-1.3 a 99.3+/-0.3 Ma. (Fuente: Winter, L. 2008.)



Figura 2.1.- Lavas Basálticas Almohadilladas de la Formación EREO. Afloramientos de lavas basálticas en almohadillas depositadas en la Quebrada Suyu.

FORMACIÓN LA BOCANA

Esta unidad corresponde a la secuencia intermedia de la serie volcánico - sedimentario Cretácea de la región. La Formación La Bocana del Albiano Superior, se compone de tres miembros:

Una secuencia inferior, compuesta por lavas intercaladas con ocasionales horizontes de lavas félsicas y delgadas niveles lenticulares de sedimentos depositadas en un ambiente submarino. Esta secuencia aflora en las áreas de Totoral, Carrizalillo (Papayo) y Cerro San Francisco. La secuencia intermedia está compuesta principalmente por dacitas y andesitas silíceas, con intercalaciones locales de piroclásticos y sedimentos clásticos (limolitas, areniscas de grano fino), que gradan a calizas carbonosas con niveles arenosos, depositados probablemente en lo que constituye la parte central de la cuenca, tal como se observa en la cabecera de la quebrada Carrizalillo.

El miembro superior, está compuesto por andesitas vacuolares y andesitas silíceas, con estructura columnar y piroclastitas (tufos líticos) que se extienden regionalmente en los sectores del río Sancor, quebrada El Carrizo y la cabecera de la quebrada Carrizalillo.

Edad y Correlación .- En el sector de Tomapampa e Higuérón (Hojas de Las Lomas 10 C - I) se encontraron amonites (Reyes et al., 1987). Por otro lado niveles calcáreos de la formación, se observan restos de gimnospermas del género *Cycadeoidea* sp, amonites del género *Mortoniceras* cf. *Marrecacia* Maury, que indican de edad albiano. Investigaciones con cinco dataciones en zircón por el método U - Pb, precisan un rango de 99.3+/-0.3 Ma. (Fuente: Winter, L. 2008.)



Figura 2.2.- Calizas y limo arcillitas en la Formación Bocana medio. Localidad: Cabecera de la quebrada Carrizalillo.

FORMACIÓN LANCONES

La Formación Lancones del Cenomaniano Inferior. Denominada por Reyes et al., (1987); se describe una secuencia volcánico - sedimentario, horizontes de aglomerados andesíticos epidotizados. Hacia el oeste y este, fuera del arco volcánico, interdigita con la formación La Bocana con brechas de flujo volcanoclásticos, con litoclastos andesíticos gris verdoso a gris violáceas tipo *debris flow*, intercaladas con capas de calizas tobáceas con horizontes de brechas redepositadas. La exposición de esta secuencia se encuentra en los alrededores del pueblo de Lancones, en el lado norte del distrito de Suyo hasta la frontera con el Ecuador. Se le estima un grosor promedio de 1500 m. Edad y Correlación.- En los niveles superiores de la formación, se ha encontrado formas de *Inoceramus concentricus* e *Inoceramus* cf. *L. cripsi*, que están indicando el Cenomaniano Inferior (Reyes et al., 1987). Investigaciones con cinco dataciones en zircón por el método U - Pb precisan un rango 99.3+/-0.3 Ma. (Winter, L. 2008.)

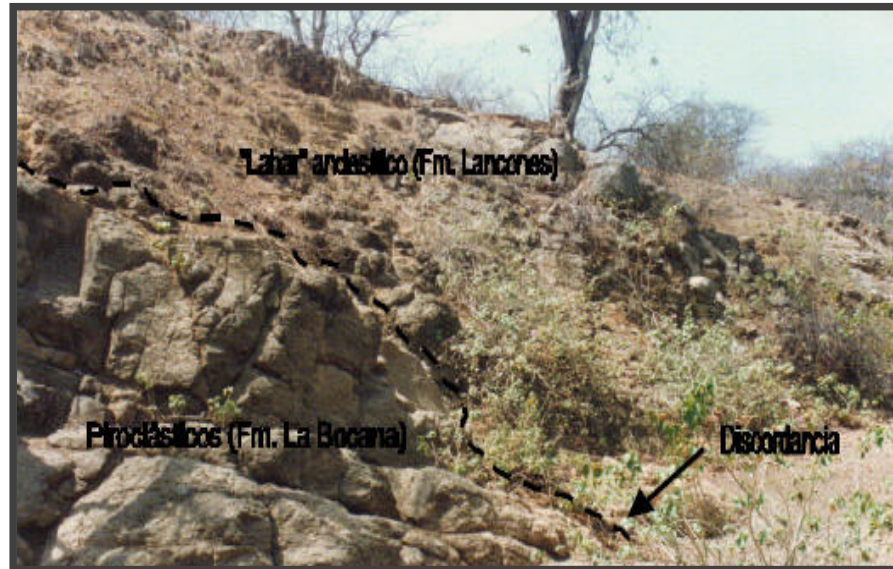


Figura 2.3.- Discordancia erosional de la formación La Bocana y formación Lancones.



Figura 2.4.- Lahar con rodados de andesita englobados en una matriz de tufos andesíticos. Formación Lancones.

GRUPO COPA SOMBRERO

Secuencia de aprox. 3,000 m. de espesor de turbiditas, constituida en la base por una secuencia de arcillas y limolitas calcáreas de color gris oscuro, correspondiente a la Fm Huasimal. Seguido por areniscas feldespáticas gris parda oscura y brechas, que migran a limo - arcillas y areniscas grises de grano fino, con fósiles de *Inoceramus* cf. *Lacmarckivar*, *cuvieri*, *sowerby*, correspondiente a la Fm

Jahuay Negro. El tope de esta serie presenta la predominancia de lutitas negras, intercaladas con niveles de areniscas, conglomerados y arenisca arcillosa, correspondiente a la Fm Encuentros. El Grupo Copa Sombrero es atribuido a una edad Albiano superior - Coniciano (Reyes, 1989; Chávez & Nuñez del Prado, 1991; Jaillard et al., 1999).

FORMACIÓN TABLONES

La sucesión superior se presenta discordante del Grupo Copa Sombrero, conformado por la formación Tablones de edad Campaniano. Constituida por calizas negras.

FORMACIÓN PAZUL

Constituidos por lutitas negras con nódulos amarillos de caliza negra e intercalaciones de turbiditas con abundantes diques clásticos, presenta *Inoceramus* entre los cuales *Platyceramus* sp., *Trochoceramus* sp. e *Inoceramus* aff *goldfussianus?*, asignados a una edad Campaniano superior - Maastrichtiano inferior (Bengtson. & Jaillard, 1997).

FORMACIÓN MONTE GRANDE

Secuencia de areniscas gruesas a finas y potentes conglomerados gruesos con cantos de cuarzo y rocas metamórficas. Asignados a la edad Maastrichtiano en base a amonites (*Helicoceras* sp., Iddings & Olsson, 1928; Olsson, 1944; Bengtson. & Jaillard, 1997).

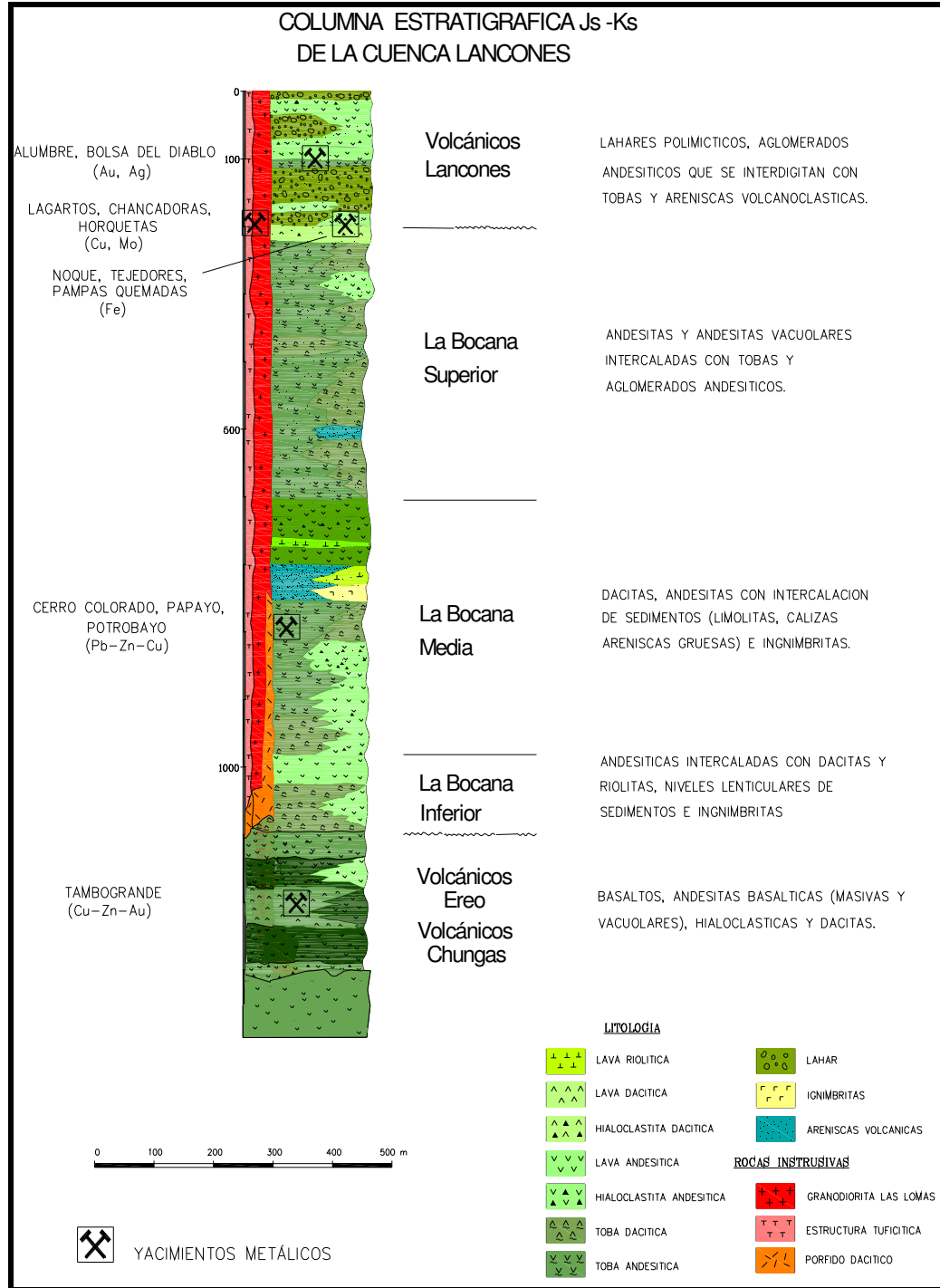


Figura 2.5.- Columna Estratigráfica de la Cuenca Lancones. (Rodríguez, I. et al, 2008)

Cenozoico**FORMACIÓN YAPATERA**

Unidad reconocida en el Cerro Huabal, en la localidad de Yapatera del cuadrángulo de Chulucanas. (Reyes et al., 1987). Se describe a una secuencia de conglomerados continentales, compuesto por rodados de cuarcitas, englobados en matriz arenácea de grano fino fuertemente silicificada. A pesar de los escasos afloramientos, que se observan aledaños al Reservorio de San Lorenzo, en forma de techos colgantes aislados, como en los cerros Huabal, Frayle y Huacas; esta unidad debió tener una distribución regional más amplia, deducido por la gran cantidad de rodados en los depósitos fluvio aluviales de la región. El contacto inferior es una discordancia angular con el Volcánico Lancones; su tope está erosionado. Se calcula un máximo grosor de 150 m. Se le asume del Terciario inferior, por su contenido fosilífero (Caldas y otros 1980).

VOLCÁNICO LLAMA

Está compuesto por andesitas y brechas piroclásticas, afloran irregularmente en el sector suroccidental de la Cuenca.

VOLCÁNICO PORCULLA

Está compuesto por lavas y tobas andesíticas, afloran al norte y noreste de la Cuenca Lancones. Se les asigna una edad del Terciario inferior medio. Según Injoque y Miranda corresponden a Dacitas y tienen una potencia de 1000m., desconociendo su contacto inferior con otras formaciones.

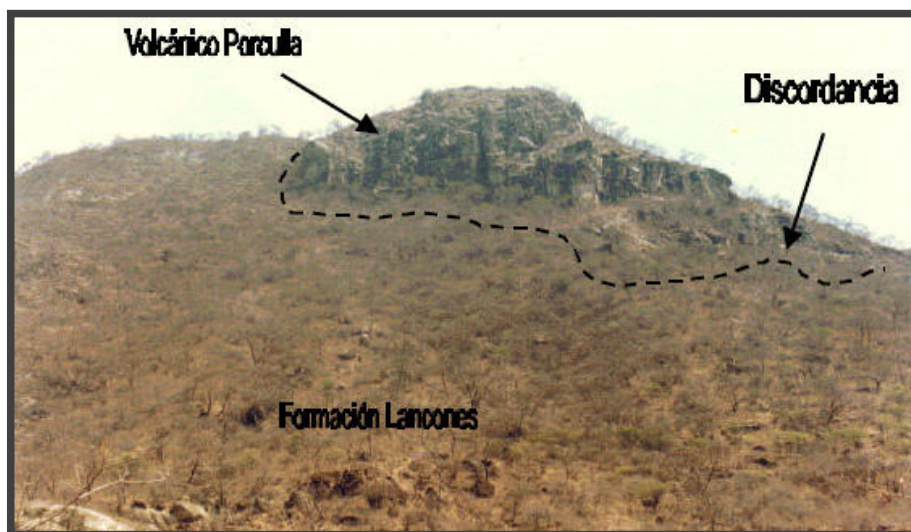


Figura 2.6.- Discordancia erosional entre la Formación Lancones (Cretáceo) y el Volcánico Porculla (Terciario). Remanente de erosión

VOLCÁNICO SHIMBE

Secuencia de composición andesítica. Constituido por lavas andesíticas y meta andesitas gris verdosas, en algunos sectores presenta tobas de la misma composición.

FORMACIÓN TAMBO GRANDE

Completando la secuencia estratigráfica se tienen conglomerados, areniscas semi - consolidadas, blanco grisáceas intercaladas con niveles lenticulares de cenizas volcánicas blancas, lodositas grises y tobas blancas. Con este nombre se describe a una secuencia de naturaleza aluvial - lacustrina que aflora en los alrededores de Tambo Grande, se extiende entre la presa de Poechos y la quebrada San

Francisco. La unidad yace, en discordancia angular sobre los volcánicos Cretáceos; su tope se encuentra cubierto por depósitos aluviales y eólicos. Se le estima un grosor de 50 m. Esta formación se correlaciona con la formación Tablazos del Litoral. No se cuenta con evidencias paleontológicas para datar a la formación Tambo Grande, pero se les ubica tentativamente en el Mioplioceno. (Caldas y otros, 1980).

VOLCÁNICO HUAYPIRÁ

Secuencia volcánica constituida por andesitas piroclásticas gris - violáceas. Esta unidad se emplaza a lo largo de la falla de Huaypirá. Se estima una potencia aproximada de 30 m.

Cuencas marinas cenozoicas: Talara, sechura y Progreso

Estas tres cuencas tienen pleno desarrollo durante el Cenozoico. Se ubican a lo largo de la faja costanera del noroeste del territorio peruano. Estas tres cuencas son de sedimentación marina, por esta razón son de mucha importancia para exploración de hidrocarburos. Las formaciones que se registran en estas cuencas con las siguientes.

Paleoceno

GRUPO MAL PASO

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad la conforman las formaciones La Mesa y Balcones. La primera consiste de una secuencia clástica cuarzosa que varía de grano grueso a fino; y la segunda es una secuencia arcillo - lutáceas. Se le asigna una edad del Paleoceno.

Eoceno

FORMACIÓN SALINAS

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad aflora en las salinas del área de Negritos (Talara). Consiste en bancos de areniscas de grano fino color verde a marrón grisáceo, son también micáceas; se intercalan con areniscas de grano grueso, y en partes se presentan algunos conglomerados de color púrpura oscuro. En la parte superior se observan lutitas pizarrosas y en algunos casos lutitas moteadas y abigarradas. A esta unidad se le asigna una edad Eoceno inferior.

FORMACIÓN PALEGREDA

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad aflora en Negritos (Talara). Se constituye de lutitas de colores claros, con capas de areniscas limolíticas, y con presencia de óxidos de hierro. Hacia la parte inferior intercalaciones de areniscas y lutita oscuras, con lentes de limolitas y contenido de microfauna. Lateralmente pasan a facies areniscosas con moluscos y éstas a areniscas gruesas. A esta unidad se le asigna una edad de Eoceno inferior.



Figura 2.7.- Grupo Salina. Ondulitas estratificadas denominada *mudcracks*.

FORMACIÓN PARIÑAS

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad también aflora en el área de Negritos en Talara. Está compuesta de areniscas de grano fino en partes conglomerádicas, con algunas capas de lutitas; son areniscas bien seleccionadas. En esta formación se han encontrado abundante madera petrificada. Se le asigna una edad de Eoceno inferior.



Figura 2.8.- Contacto entre la Formación Talara (lutitas en la parte inferior) con la Formación Pariñas (areniscas en la parte superior)

GRUPO TALARA

Gonzáles (1976), describe un miembro inferior lutáceo, seguido por una conglomerado y luego sedimentos de aguas profundas. La parte inferior se conoce como "Lutitas Talara", hacia la parte media se observan lutitas grises a negras bituminosas muy laminadas. Hacia la parte superior las lutitas

pasan a areniscas cuarzosas, gris verdoso de grano medio a grueso. La unidad media es conocida como “Areniscas Talara” y esta compuesta de areniscas de grano medio a fino. Presenta estructuras de rizaduras.

La sección superior de esta unidad transgresiva, y consiste de una facies lutáceas conocida como “Lutitas Pozo”, que consiste de lutitas gris verdosas con laminación delgada, con intercalaciones regulares de capas de areniscas en algunos casos calcáreas. La presencia de *Discocyliina peruviana*, *Bolivina recta*, *Amphistegina speciosa*, indican una edad que va desde el Eoceno medio a superior.



Figura 2.9.- Formación Talara, conformado por areniscas y lutitas.

FORMACIÓN VERDÚM

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad tiene afloramientos desde Paita hasta Tumbes. Secuencia mayormente clástica que consiste de una intercalación de areniscas de grano medio a grueso, ligeramente diagenizadas con lutitas laminares algo bentónicas. Esta formación es productora de petróleo, siendo los horizontes de areniscas los que han producido volúmenes de crudo en la región de la Brea y Pariñas. La fauna encontrada como *Arca Sullanensis* designa esta unidad en el Eoceno Superior.



Figura 2.10.- Formación Verdúm, a una elevación de 51.70 m. Areniscas.

FORMACIÓN CHIRA

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Aflora a lo largo del Rio Chira; los afloramientos se extienden hacia el norte hasta Talara. En miembro inferior consta de lutitas bentónicas laminadas de tonalidades oscuras. Hacia arriba presentan areniscas intercaladas con lutitas micáceas. La parte media está compuesta de areniscas de grano medio a grueso de colores blanquecinos con horizontes conglomerádicos. Esta formación no posee horizontes productores de petróleo. Por el registro fósil a esta formación se le asigna una edad Eoceno superior

FORMACIÓN MIRADOR

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Aflora localmente en las quebradas de Carpitás y Máncora, fue estudiada por Chalco en 1995. Consiste de conglomerados con cantos de río; la composición es de cuarcita y cuarzo, y algunas lodolitas de matriz arenosa. La parte superior se compone de areniscas de grano grueso. En 1958, Stainforth le asigna una edad de Eoceno superior.

FORMACIÓN CARPITAS

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Aflora en la quebrada del mismo nombre, y consiste de una secuencia lutácea con intercalaciones de areniscas, lutitas grises finamente estratificadas; las areniscas son de grano medio de color beige. En 1958, Stainforth le asigna una edad de Eoceno superior.

Oligoceno

FORMACIÓN MÁNCORA

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Litológicamente se compone de areniscas de grano fino a grueso en estratos bien definidos. Se observan niveles lenticulares de conglomerados con matriz arcillosa. En los afloramientos de la quebrada Plateritos, consiste de areniscas tobáceas conglomerádicas gris claro, de grano grueso. Hacia arriba pasa a areniscas conglomerádicas blanquecinas intercaladas con paquetes brechoides que contienen clastos subngulosos de cuarcitas, cuarzo, calizas dentro de una matriz de arena cuarzosa de grano grueso. Esta formación esta en

contacto discordante sobre la formación Chira. Los fósiles encontrados por Olsson en este nivel determinan una edad del Oligoceno para esta formación.

FORMACIÓN HEAT

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta formación aflora principalmente en los cuadrángulos de Zorritos y Tumbes. Esta formación consiste en la base, de lutitas gris verdosas con nódulos calcáreos discoidales que se intercalan con bancos coquiníferos. Hacia arriba siguen areniscas cuarzosas de grano grueso con matriz arcillosa. En la parte superior se observan niveles de lutitas color marrón oscuro.

Mioceno

FORMACIÓN ZORRITOS

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Peterson en 1936 identifica tres miembros para esta formación. El miembro inferior consiste en lutitas marrón grisáceas carbonosas, con intercalaciones de lutitas grises verdosas, ocasionalmente con algunos lentes de areniscas cuarzosas de grano medio con estratificación cruzada, y en la parte superior presenta lutitas bentoníticas. El miembro medio esta constituido por horizontes de areniscas de grano fino, bien interestratificados con lutitas grises piritosas. El miembro superior presenta areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con lutitas bentoníticas de color verde claro y lutitas carbonosas con escasa pirita. La fauna registrada indica una edad del Mioceno inferior.

FORMACIÓN MONTERO

Esta formación aflora en el área de Bayóvar contigua al flanco oriental del Macizo de Illescas. Litológicamente, en su parte inferior, se compone de bancos gruesos de areniscas amarillo-grises de grano grueso a medio. La parte media esta constituida por alternancias de areniscas blanquecinas parcialmente microconglomerádicas. La parte superior se compone de paquetes gruesos de conglomerados rojizos con fenoclastos de cuarzo, cuarcitas y rocas metamórficas en matriz areno arcillosa. La secuencia finaliza con un horizonte de calizas descarboxatadas amarillo - blanquecinas de grano fino. Olsson y Zuñiga determinan para esta unidad una edad de Mioceno inferior.

FORMACIÓN ZAPALLAL

Esta formación es de mayor potencia y extensión en el desierto de Sechura. Esta unidad se caracteriza por su enriquecimiento en fosfatos, las cuales se encuentran en siete capas. En la parte inferior consiste de capas de fosfatos intercalados con diatomitas fosfóricas. Sobre esta secuencia, se encuentra un nivel de tobas blandas de tonos grises; sobre estas tobas descansa otra secuencia de diatomitas. Hacia la parte superior se identifica con mucha facilidad una arenisca oquerosa de grano fino a medio (Arenisca Clambore) además se sobrepone una capa fosfórica de grano grueso. Los registros fósiles encontrados en esta unidad indican una edad del Mioceno medio.

FORMACIÓN CARDALITOS

Estudiado y descrito por Iddings & Olsson, 1928 en Palacios, O. 1994. Esta formación aflora en Pampa Cardalitos (Cuadrángulo de Zorritos). En la base se constituye de arenas intercaladas con arcillas arenosas y conglomerados. En la parte media presenta arcillas plomizas con intercalaciones de arena sueltas en capas delgadas. La parte superior esta conformada por arcillas con bancos de arena. Esta formación es correlacionable con la Fm Zapallal de la cuenca Sechura.



Figura 2.11.- Miembro superior de la formación Zapallar.

FORMACIÓN MIRAMAR

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Esta unidad aflora en la localidad de Miramar (entre Sechura y La Unión), también aflora en Paita y el valle del Chira. En su base consiste de un conglomerado que está constituido por areniscas arcósicas de grano fino. La parte media se compone de niveles de areniscas tobáceas, abigarradas. La parte superior presenta areniscas coquiníferas de grano fino.

FORMACIÓN TUMBES

Estudiado y descrita por Palacios, O. (1994). Aflora en el área de Zorritos, y es el equivalente a la Fm Miramar. Litológicamente se compone de areniscas de grano medio a fino, cuarzosas, intercaladas con capas delgadas de lutitas bentoníticas. Hacia el tope se tiene una secuencia de conglomerados, areniscas de grano grueso e intercalaciones de lutitas y tobas.

Plioceno

FORMACIÓN MAL PELO (PALACIOS, O 1994)

Aflora al norte de Talara y sur de Tumbes. Se constituye de material arenoso de facies de playa, lentes de chert y lutitas de buen espesor. Es conglomerádica en su parte inferior con guijarros de cuarzo, rocas ígneas y metamórficas provenientes de los Amotapes. Sobreyace a las formaciones del mioceno por lo que se la asigna una edad del Plioceno.

FORMACIÓN HORNILLOS

Esta unidad se encuentra expuesta en la vertiente oriental del macizo de Illescas. En la base se compone de areniscas arcósicas blanco amarillentas, de grano medio a grueso; intercaladas con areniscas coquiníferas. Hacia la parte superior, se encuentran areniscas arcósicas sacaroideas fuertemente endurecidas con cemento calcáreo, microconglomerados coquiníferos con niveles de lumaquelas.

Cuaternario

Se presentan depósitos eólicos inconsolidados y sedimentos aluviales compuestos de arenas, limos y arcillas, que se encuentran al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental y en los flancos de los cursos fluviales, en los valles y quebradas. Los depósitos más importantes se encuentran al suroeste del cuadrángulo de Las Lomas, donde conforman llanuras aluviales. En la franja costanera (Cuencas Cenozoicas) existen diferentes depósitos pleistocénicos reconocidos como tablazos los cuales se constituyen de conglomerados con abundante contenido de fósiles marinos.

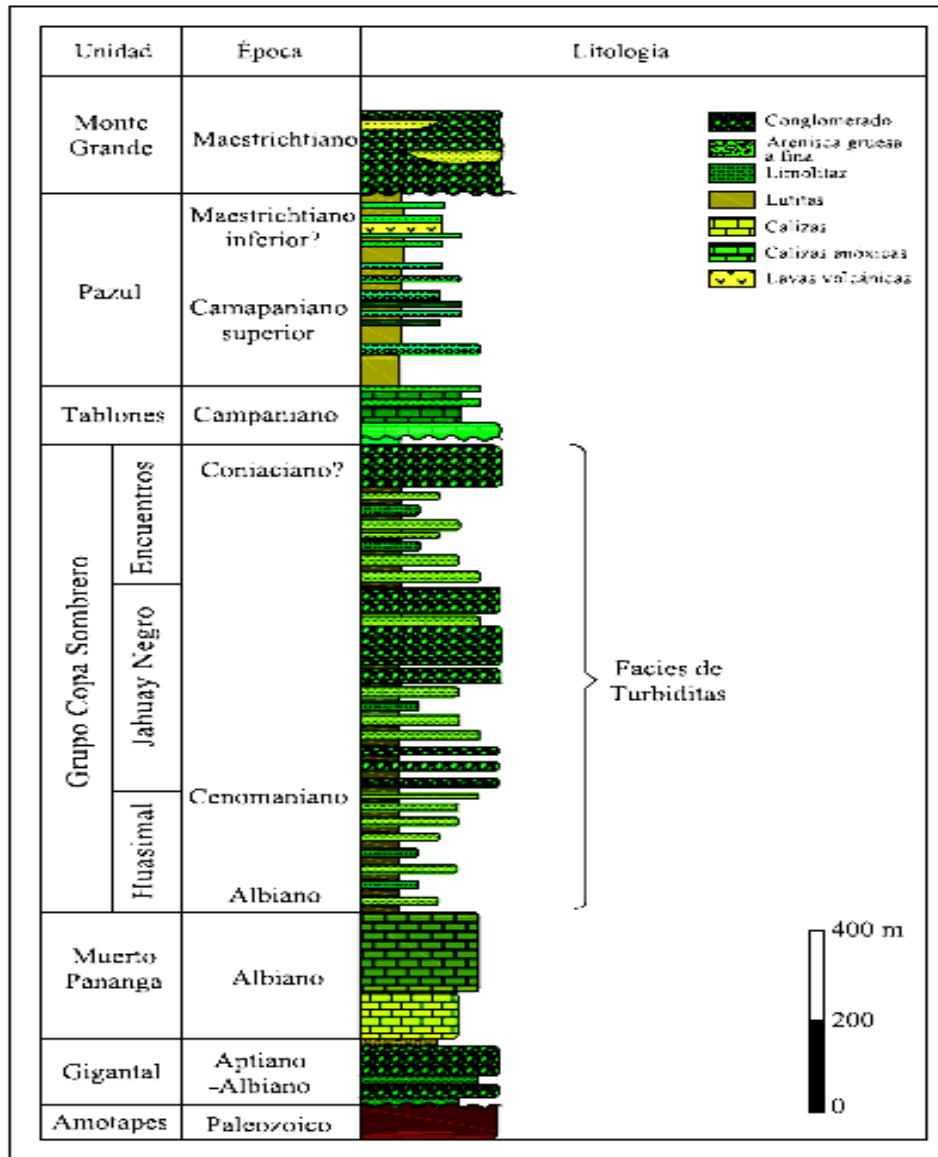


Figura 2.12.- Columna Dominio Occidental de la Cuenca Lancones

STOCKS FÉLSICOS

Se encuentran integrados un grupo de stocks sub - volcánicos félsicos, cuya composición varía entre una dacita y una andesita carente de ferromagnesianos. Los stocks félsicos dacíticos son rocas microporíricas, con fenocristales de plagioclasas blanquecinas y cuarzo abundantes, embebidos en

una matriz microcristalina gris - blanca. Los stocks félsicos se asemejan a las lavas de la formación La Bocana, por lo que se podría presumir que se encuentran genéticamente vinculados.

STOCKS ANDESÍTICOS

En diferentes localidades se han identificado pequeños stocks de andesitas porfíricas, generalmente intrusivos en el evento Bocana y en la Formación Lancones ubicados en toda la Cuenca Lancones.

2.2. Rocas plutónicas

Con esta denominación se designan los granitoides que se exponen en la Región Piura, sobretodo en la Cuenca Lancones, que conforma parte del Cinturón Batolítico en esta parte de los Andes del Perú.

Los afloramientos se encuentran alargados en la orientación norte - sur, pero se interpreta que a profundidad constituyen una unidad masiva cratonizada, como resultado de un plutonismo múltiple, desde la facies de gabro - diorita hasta los granitos alcalinos, de modo que la cobertura volcano - sedimentaria de la cuenca, solamente constituye un delgado techo colgante del macizo batolítico. La descripción de las diferentes unidades petrográficas, se hace empezando por los cuerpos intrusivos que conforman el Complejo Plutónico Las Lomas; donde se encuentran los principales granitoides que edifican la vertiente pacífica de la cordillera occidental.

COMPLEJO PLUTÓNICO LAS LOMAS (KT - GB, DI, GDP, GDL, GDT, TOC, GDH, MGPB, GRCH, GD Y GR) CRETÁCEO – TERCIARIO

Tiene un diámetro aproximado de 40 km, entre los Reservorios (embalses de agua) de Poechos y San Lorenzo, mientras que la longitud queda comprendida entre el noreste del área y las cercanías de Tambo Grande al suroeste, donde los afloramientos de rocas terminan cubiertos por depósitos recientes.

En la parte central del Complejo, los gabros y las dioritas se encuentran aflorando en las porciones marginales, mientras que las rocas menos básicas, granodioritas y monzogranitos, se encuentran emplazados en la parte central.

GABROS Y GABRODIORITAS (KT - GB)

Este tipo de rocas afloran en el área del indicio El Noque, tratándose de una roca de grano grueso y oscura, con grandes fenocristales de plagioclasas gris - blanquecinas, de bordes redondeados, generalmente zonados y también fenocristales de anfíboles y piroxenos euhedrales entrecruzados con las plagioclasas. Esta litología los diferencia de los gabros porfíricos de probable edad Cretácea, anteriormente descritos.

DIORITAS (KT - DI)

Las dioritas están ubicadas en las partes más distales del Complejo Plutónico Las Lomas, en forma de stocks aislados, pero que posiblemente en profundidad constituyen cuerpos grandes o un sólo plutón marginal, alrededor de los términos granodioríticos.

CUARZO - MONZODIORITA PURGATORIO (KT - GDP)

Es un cuerpo alargado NE - SO, ubicado en el flanco noroeste del Complejo Plutónico Las Lomas y que intruye los gabros y dioritas, además del evento Bocana. En muestra de mano, es una roca de grano grueso a medio, gris - verdosa, de aspecto sacaroideo, que anteriormente estuvo cartografiado como "Granodiorita Purgatorio" (Reyes et al, 1987), pero el estudio microscópico lo determina como cuarzo - monzodiorita.

GRANODIORITA LAS LOMAS (KT - GDL)

Es uno de los plutones de mayor extensión y emplazado en la parte central del Complejo, diametralmente intruído por el Monzogranito Peña Blanca. Es una roca de grano grueso gris - blanquecino, con fenocristales de plagioclasa blanquecina entrecruzados y de hornblendas tabulares en agregados también entrecruzados en formas reticulares; se observan algunos cristales de biotita; la hornblenda se encuentra cloritizada.

GRANODIORITA TRAPECIO (KT - GDT)

Aflora conformando los alrededores del Cerro Trapecio (596,000 E; 9'486,000 N), al noreste del Reservorio San Lorenzo, donde intruye a la Granodiorita Las Lomas. Es una roca de grano grueso, con fenocristales de plagioclasa de 3 a 5 mm de diámetro, también de hornblenda en concentraciones radiales; escasos granos de cuarzo intersticial y algunos cristales de feldespato potásico. Marginalmente varía a una diorita Cuarzifera gris oscura y de grano fino a medio.

TONALITA CANOSO (KT - TOC)

Es una tonalita gris - blanquecina, de grano medio y está compuesta por fenocristales de plagioclasa (andesina) euhedral y cuarzo intersticial. Los minerales secundarios son: sericita, arcillas, actinolita, cloritas, epidota, limonita y calcita.

GRANODIORITA LA HUANCA (KT - GDH)

Es una roca granular hipidiomórfica (parcialmente xenolítica), con predominio de plagioclasas y cuarzo, con escaso contenido de feldespato potásico.

MONZOGRANITO PEÑA BLANCA (KT - MGPB)

Está emplazado en la parte central del Complejo Plutónico Las Lomas donde intruye los gabros y dioritas marginales, así como las Granodioritas Las Lomas y Purgatorio. La roca es parcialmente xenolítica, presenta textura granular hipidiomórfica y se compone de plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico; este último asigna un color rosáceo a la roca.

GRANITO CASCAJO BLANCO (KT - GRCB)

Cascajo Blanco (590,500 E; 9'500,500 N) es un granito de grano grueso, blanco - rosado, con fenocristales de plagioclasa, ortosa y cuarzo. Presenta alteración potásica y halos fílicos de asociación cuarzo - sericita y limonitización. Presenta valores anómalos de oro, cobre y molibdeno.

INTRUSIVOS PLUTÓNICOS MENORES (KT - GD,GR)

En la parte periférica del Complejo Plutónico Las Lomas, se exponen varias intrusiones menores, como afloramientos de granitos (KT - gr), identificados en los que se exponen en el Cerro Chancadora, 557,000 E; 9'474,300 N, que consiste en un granito gris - rosado, tectonizado con cizallamiento NO - SE.

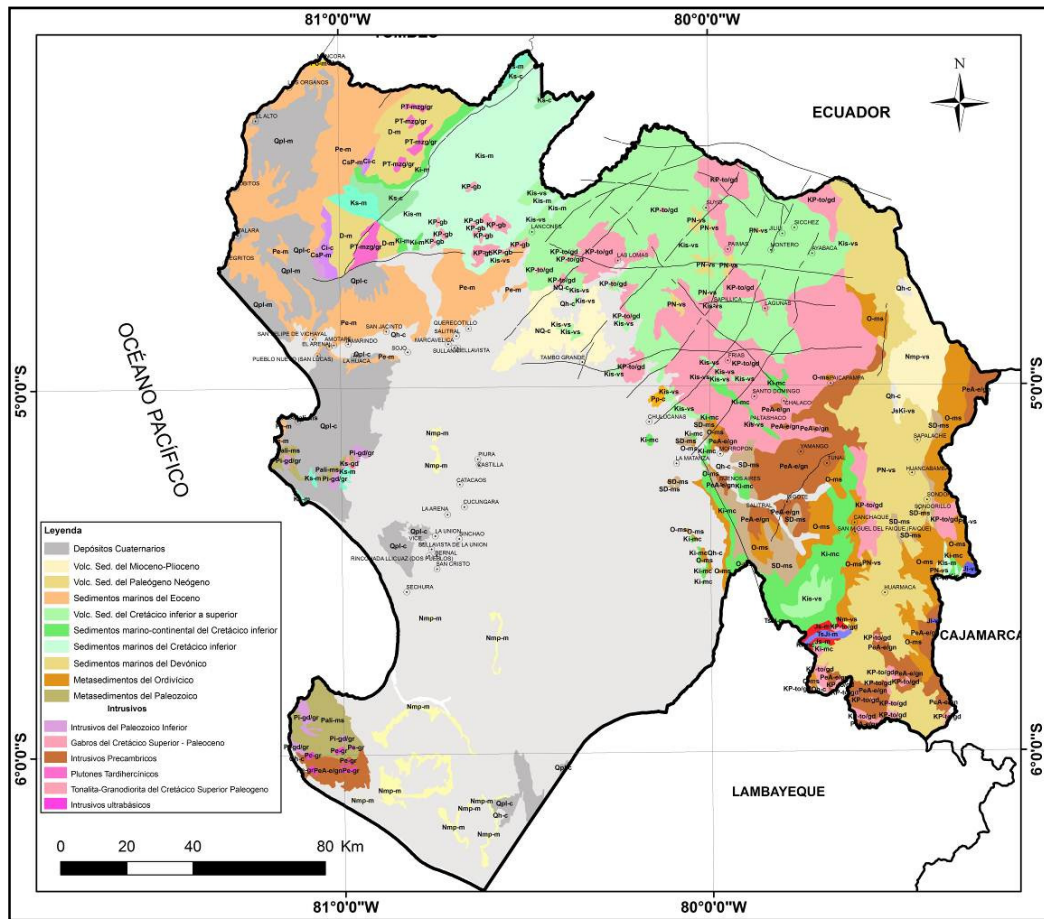


Figura 2.13.- Mapa geológico de la región Piura

CAPITULO III

GEOLOGIA ECONÓMICA

3.1. Depósitos minerales

3.1.1 Operaciones mineras activas y cerradas

TURMALINA (Cu - Mo)

El yacimiento de Cu - Mo, se ubica a 8 km al este del distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, cuadrángulo de Morropón, a 160 km al este de Piura. El acceso a la mina, se realiza desde Piura hasta el cruce a Huancabamba y luego hasta la localidad de Canchaque. Está situada en un terreno bastante empinado, a una altura de 2700 msnm. La mina (cuando estaba activa) le perteneció a Guido del Castillo. Fue explotada después de la Segunda Guerra Mundial como mina de molibdeno por la Cía Minera Hochschild. La extracción del cobre se realizó hasta 1971 por la Cía Minera Perla S.A.

El yacimiento da acceso a cinco galerías en varias altitudes. La actividad minera paró en 1998 como resultado de la caída del precio de cobre, no se descarta reservas de Cu a profundidad. Geológicamente, afloran rocas paleozoicas conformadas por filitas y rocas volcánicas de composición andesítica. Los intrusivos corresponden a dioritas y granodioritas del Batolito de la Costa. Se han reconocido fallas con azimut 310° y buzando 20° al SO; y otra de 170° con 25° NO.

La estratigrafía de la Mina Turmalina se sitúa en el Grupo Calipuy; conformada por bancos masivos de brechas piroclásticas y lavas andesíticas afíricas a porfíricas. Grupo Salas conformado por filitas argiláceas, intercaladas con cineritas verdes y cuarcitas de grano fino. Intrusivo de Pambarumbe (Pomahuaca); es básicamente un gran cuerpo de tonalita - diorita gris clara que tiene una orientación N - S. La morfología de la mina, corresponde a vetas y a brechas - chimenea mineralizada de fragmentos rocosos angulares de hasta 1 m. La columna de brecha esta relacionada al intrusivo diorítico. La chimenea tiene la forma de cilindro angosto con un diámetro de 200 x 250 m en la parte superior y alrededor de 150 x 150 m en la parte inferior. La mineralización fue desarrollada en una inclusión de Turmalina (forma circular), se emplazo dentro de un cuerpo extenso de tonalita.

Predomina la mineralización de Cu - Mo, que se encuentra rellenando espacios vacíos y fracturas. La zona principal de mineralización tiene un ancho que varía entre 8 - 2 metros, su longitud es de 120 metros, consta de mayoritariamente de molibdenita. La mineralogía principal son calcopirita, bornita, molibdenita, pirita y arsenopirita en ganga de cuarzo; la turmalina se encuentra en la roca; esfalerita y wolframita se encuentran en menor proporción. La alteración, que predomina es una fuerte silicificación y turmalinización. Las lavas andesíticas muestran una fuerte argilitización, propilitización y silicificación a la que se le ha sobreimpuesto una fuerte meteorización. En superficie el halo de alteración es intenso con piritización y silicificación. En la misma Mina Turmalina, la veta cuerpo está conformada de Turmalina y sulfuros como pirita, calcopirita y en las lavas silicificadas muestran sulfuros diseminados como la pirita.

Destaca la gran variedad de especímenes de minerales que se han extraído en esta mina, sobretodo cristales de Sheelita encontrados en el año 1999 durante las últimas etapas de la actividad minera en el yacimiento. Asimismo, especímenes de minerales de apatita, calcopirita, molibdenita, sheelita, turmalina negra (shorlo) y vivianita ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8(\text{H}_2\text{O})$)



Figura 3.1.- Entrada a la Mina Turmalina



Figura 3.2.- Stock subvolcánico cortando secuencia de lavas andesíticas silicificadas con mineralización de sulfuros.

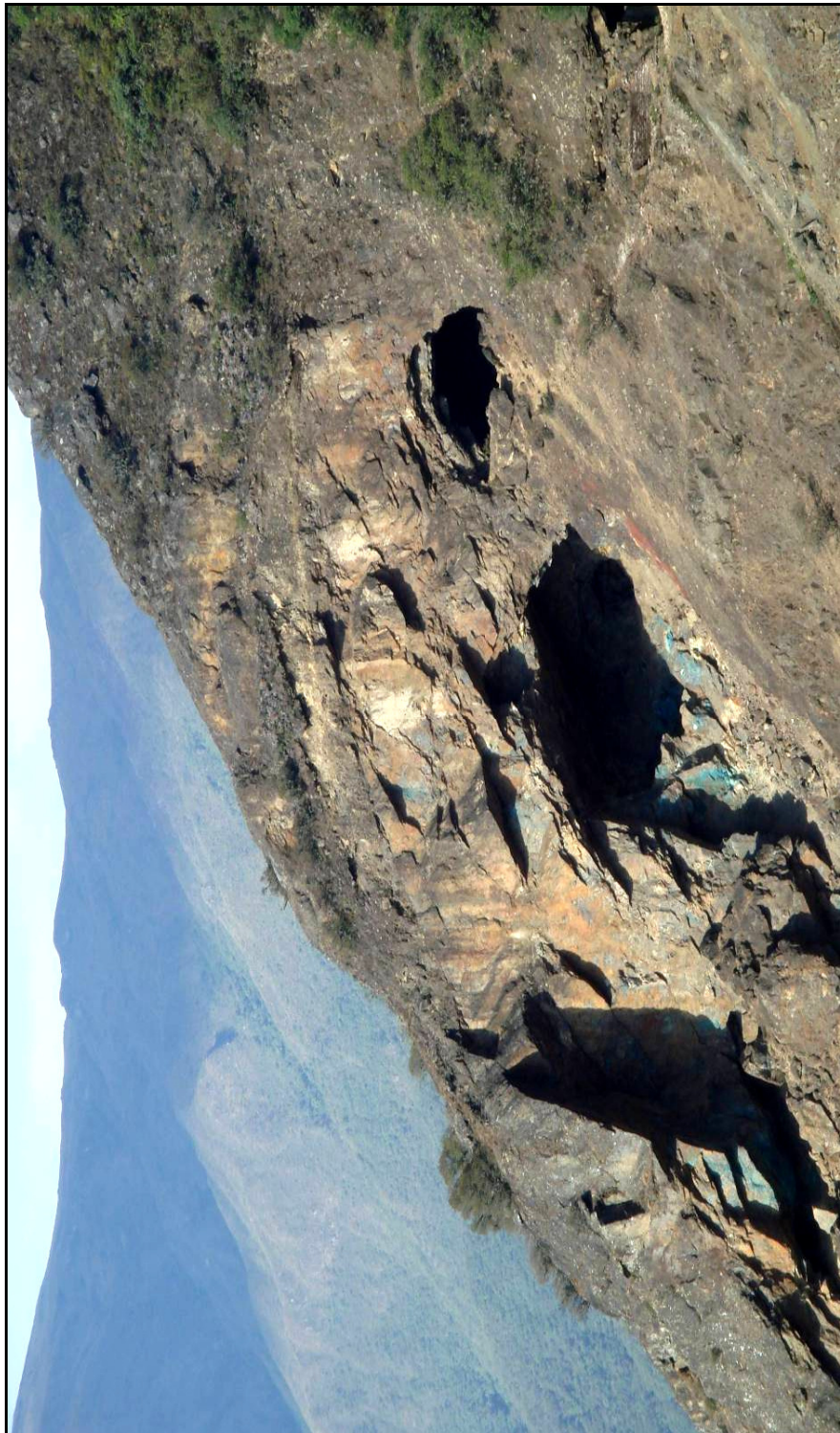


Figura 3.3.- Vista Parcial de la Mina Turmalina

CERRO SERVILLETA

Se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Las Lomas, en la parte central de la cuenca Lancones. Las estructuras mineralizadas son numerosas vetas de cuarzo - oro con rumbo NE - SO, hospedadas en rocas intrusivas granodiorita, tonalita y en secuencias volcánicas del Albiano - Cenomaniano y están controladas principalmente por fallas NE - SO. Estos depósitos epitermales de baja sulfuración, están relacionadas a la actividad magmática, a los eventos tectónicos y los relacionados con los pórfidos del Cretáceo superior. Es posible que la mineralización metálica está ligada por una parte a la actividad magmática y tectónica de la Cordillera Occidental del Terciario medio y por otra parte a la actividad volcánica en la cuenca Lancones, que aún esta en estudio geoquímica isotópica para comprobar si la cuenca mencionada corresponde al Jurásico superior o al Cretáceo inferior a medio. Las estructuras mineralizadas son vetas de cuarzo - oro de dirección NE - SO, hospedadas en secuencias volcánicas del Albiano - Cenomaniano y controladas principalmente por fallas NE - SO y predomina las alteraciones de cloritización, oxidación, argilización, silicificación, y sericitización. Actualmente en el sector Servilleta, se viene desarrollando labores mineras artesanales agrupadas en asociaciones, así tenemos la Asociación de Mineros Artesanales Porfirio Díaz Nestares, conformado por más de 100 socios. A continuación se muestra un cuadro con las principales labores que se viene desarrollando y explotando en sistemas de vetas de oro, datos obtenidos de las brigadas de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.

Tabla 3.1: Coordenadas de ubicación de Labores Mineras del Sector Servilleta

SECTOR CERRO SERVILLETA						
Labor Minera	Coordenadas UTM		Altitud (m.)	Rumbo	Buzamiento	Potencia (m.)
	Norte	Este				
La Española	9509043	607117	550	N 80° E	Sub vertical	0,80
Los Vilela	9509522	606528	721	N - S	Sub vertical	0,18
Los Pájaros	9509025	607491	544	N 20° E	86° NO	0,10
Veta Leoncio	9509028	607497	546	N - S	Sub vertical	0,15
Isolina	9509465	607414	547	N 80° E	Sub vertical	0,80
Medina	9509244	607176	570	N 40° E	Sub vertical	0,40

Tabla 3.2: Síntesis de resultados de Análisis Químico del Programa de Metalogenia (2009) y datos de los Ing. Loayza, E. & Galloso, A. (2008) de la DRME – INGEMMET

Labor	Coord.	SECTOR SERVILLETA								Detalle
		UTM	Au	Ag	Cu	Mo	Pb	Zn	As	
Minera	Este	Norte	g/TM	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
La Española	607117	9509043	18,85	5.7	1368	2.23	33.7	41	10	Vetas de tipo epitermal
Los Vilela	606528	9509522	278	>10	2665	15.6	59.3	678	34	Vetas de tipo epitermal
Veta Leoncio	607497	9509028	38.3	9.5	1674	4.49	1.7	0.5	3	Vetas de tipo epitermal
Isolina	607414	9509465	8.83	2.3	3988	11.6	5.8	62	1	Vetas de tipo epitermal
Medina	607176	9509244	12,96	5.7	3497	17	10.5	68	17	Vetas de tipo epitermal



Figura 3.4.- *Izquierda*. Séctor Cerro servilleta presenta Valores de Au de hasta 270 g/t. *Derecha*. Séctor Cerro Servilleta .Valores anómalos de Cu >3000 ppm (No se descarta la existencia de pórfidos).

CUCHICORRAL

El sector de Cuchicorral se encuentra ubicada en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, en la Región Piura, cuyas coordenadas aproximadas son UTM son 9'504,030 N y 616,550 E. Las unidades que afloran en el mencionado sector, se compone de rocas volcánicas , de lavas y rocas piroclásticas de composición andesítica que corresponden a la formación Lancones del Cretáceo medio y que cubre

aproximadamente 28 m de espesor a los apófisis de los intrusivos, granodiorita, tonalita del Cretáceo – Terciario.

A continuación se expone un cuadro con las principales labores que se viene desarrollando y explotando en sistemas de vetas de oro, datos que se han obtenido de las brigadas de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Realizando “puruña” una prueba empírica de concentración de mineral de oro; acusa una ley de 2 onzas por tonelada.

Tabla 3.3: Coordenadas de ubicación de Labores Mineras del Sector Cuchicorral.

SECTOR CUCHICORRAL						
Labores Mineras	Coordenadas UTM		Altitud (m).	Rumbo	Buzamiento	Potencia (m).
	Norte	Este				
Cuchicorral	9504055	616511	556	N 60° E	Sub vertical	0,30
Veta Franco	9504044	616428	579	N - S	Sub vertical	0,08
Veta de Cuarzo	9504092	616571	569	N 40° E	Sub vertical	0,80
Veta Rambo	9505315	615048	514	N 80° O	Sub vertical	0,50

Tabla 3.4: Síntesis de resultados de Análisis Químico del Programa de Metalogenia (2009) y datos de los Ing. Loayza, E. & Galloso, A. (2008) de la DRME – INGEMMET

Labor Minera	Au g/TM	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Detalle
Cuchicorral	103	4.9	174	1.92	10.7	18	15	Estructura mineralizada
Veta Franco	1.2	0.55	258.2	<0.97	12.6	<0.5	6	Estructura mineralizada
Veta Rambo	0.24	0.64	2112	5.72	80.1	25	8	Estructura mineralizada

QUEBRADA CABUYAL

Se ubica en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca; entre las coordenadas UTM 9'498,470 N y 591,440 E; a 15 km al noreste del distrito de Las Lomas. Actualmente, se encuentra desarrollado por labores mineras artesanales en la extracción por oro



Figura 3.5.- Veta de Qz con Au en roca intrusivo granodiorítico alterado. Quebrada Salitral.



Figura 3.6.- Quebrada Cabuyal - Distrito de Suyo. Se viene desarrollando labores artesanales por extracción de oro.

SECTOR ROCA RAJADA

Está situada en la Región Piura, provincia de Ayabaca, distrito de Suyo, cuyas coordenadas UTM centrales se localizan en 9'505,050 N y 610,650 E. En el sector predominan rocas volcánicas con

niveles sedimentarios, rocas y piroclastos de composición andesítica correspondiente a la formación Lancones del Cretáceo medio.

Las cajas de la estructura mineralizada están intensamente alteradas con una predominante oxidación. Los intrusivos que se encuentran en la zona están compuestos de granodiorita, tonalita del Cretáceo medio - superior a Terciario, que corresponden al segmento Piura del cinturón batolítico denominado Batolito de la Costa.

A continuación se expone un cuadro con las principales labores que se viene desarrollando y explotando en sistemas de vetas de oro, datos que se han obtenido de las brigadas de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.

Tabla 3.5: Coordenadas de ubicación de Labores Mineras del Sector Roca Rajada

SECTOR ROCA RAJADA						
Labores Mineras	Coordenadas UTM		Altitud	Rumbo	Buz.	Potencia
	Norte	Este	(m).			(m).
Veta Pichilingüe	9505050	610696	457	N 50°E	60° SE	0,20
Veta Chan	9504963	610624	636	N 70°E	30° NO	0,70

Tabla 3.6: Síntesis de resultados de Análisis Químico por Loayza, E. & Galoso, A. (2008) de la DRME – INGEMMET

Hoja	Coordenadas UTM		Au	Ag	Cu	Mo	Pb	Zn	As	Detalle
	Este	Norte	g/TM	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
9c	610696	9505050	0.29	0.61	514	0.96	26.8	4185	33	Veta
9c	610696	9505050	0.53	2	765	3.57	15.4	3488	46	Estructura
9c	610696	9505050	0.1	1.08	299	2.44	8.4	1138	8	Estructura alterada



Figura 3.7.- Estructuras mineralizadas (venillas) con buzamiento subvertical en roca intrusivo fuertemente alterado. Sector Roca Rajada

SECTOR SAN SEBASTIÁN

Está situada en la Región Piura, provincia de Ayabaca, distrito de Suyo, cuyas coordenadas UTM centrales se localizan en 9'500,450 N y 587,900 E. En el sector predomina rocas volcánicas, rocas y piroclásticos de composición andesítico que presenta intenso fracturamiento correspondiente a la formación Lancones del Cretáceo medio. Todo ello ha favorecido que se presente una mineralización epitermal presentando concentraciones de Au.

Tabla 3.7: Síntesis de resultados de Análisis Químico por Loayza, E. & Galloso, A. (2008) de la DRME – INGEMMET

Labor Minera	Este	Norte	SECTOR SAN SEBASTIÁN							Detalle
			Au g/TM	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	
El Overal	587735	9501004	1.75	2.3	516	2.6	129	798	2317	Estructura
El Overal	587735	9501004	95.17	>10	3399	6.96	4052	625	>10000	Mineral de veta
El Overal I	587941	9500456	23.98	>10	664	8.79	993	636	8969	Mineral de veta
El Overal I	587941	9500456	3.25	>10	1302	4.89	123	752	4496	Estructura mineralizada
ER9057 OVE	587341	9499454	2.04	6	381	4	1674	66	170	Veta cuarzo
OVE-291007-004	588305	9500440	0.27	1	298	124	6	19	218	riolita
OVE-291007-006	588265	9501150	1.61	3	450	2	55	156	4882	Veta de 0.5 m
OVE-291007-007	588387	9501090	0.27	3	574	2	11	202	1279	Veta de 0.3 m
OVE-011107-010	587480	9499182	>5	31	4431	7	450	331	16992	Estructura mineralizada
OVE-011107-010*	587480	9499182	>5	35	4162	8	475	354	16204	Estructura mineralizada



Figura 3.8: Veta de cuarzo con hematita. Sector San Sebastián

SECTOR PAMPA LARGA

Está situada en la Región Piura, provincia de Ayabaca, distrito de Suyo, cuyas coordenadas UTM centrales se localizan en 9'507,300 N y 594,000 E. Este sector comprende unas de las primeras zonas más importantes ubicadas dentro de la Cuenca Lancones, dado que son los primeros indicios de una minería artesanal que se dio desde décadas atrás. Las zonas que los comprenden son Chivatos, Santa Rosa, Alvarado y Bolsa de Diablo. Este Sector expuesto al norte de los alrededores del distrito de Las Lomas y forma parte de la zona periférica del complejo anular, conformado por monzogranito, tonalita y granodiorita.

Tabla 3.8: Síntesis de resultados de Análisis Químico del Programa de Metalogenia (2009) de la DRME – INGEMMET

Labor Minera	Este	Norte	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	Detalle
ER9049 BDD	592733	9505726	70	8	26	5	29	87	Veta
ER9050 BDD	592724	9505760	1269	1	31	2	25	24	Veta
BDD-301007-001	592683	9505552	1082	2	295	38	44	74	Veta
BDD-301007-003	592643	9505614	873	26	141	<2	196	173	Veta
BDD-301007-004	592643	9505614	>5000	13	162	31	3290	267	Veta
BDD-301007-005	593488	9506188	>5000	4	4057	4	275	117	Veta
BDD-301007-004*	592643	9505614	>5000	12	143	31	3059	262	Veta
ALV-301007-001	595584	9508640	1210	3	795	582	190	282	Veta



Figura 3.9.- Labor minera artesanal en estructuras mineralizadas.

SECTOR JAMBUR

Está ubicada en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, Región Piura. Las coordenadas UTM centrales se localizan en 9'490,800 N y 617,800 E. Las labores se localizan en la parte central de la Cuenca Lancones. Las estructuras mineralizadas son vetas de cuarzo - oro de dirección NE - SO, hospedadas en secuencias volcánicas del Albiano - Cenomaniano y controladas principalmente por fallas NE - SO.

El yacimiento están espaciados y temporalmente relacionados con los pórfidos del Cretáceo superior, constituida por intrusivos, granodiorita, tonalita con fuerte fallamiento y que han sido rellenados por epitermales de baja sulfuración. Las alteraciones que predominan en el sector además de la sericitización, epidotización con limonitización débil a moderado.

Tabla 3.9: Coordenadas de ubicación de Labores Mineras del Sector Jambur

SECTOR JAMBUR						
Labor Minera	Norte	Este	Altitud (m).	Rumbo	Buz	Potencia(m).
Cascajal	9490624	617852	300	N 65° E	55° SE	0,04
Veta Chorrera	9491144	617840	300	N 50° O	S.vertical	0,15

Tabla 3.10: Resultados de Análisis Químico por Loayza, E. & Galoso, A. (2008) de la DRME.

Labor Minera	Este	Norte	Au g/TM	Ag ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Detalle
Cascajal	617852	9490624	13.16	>10	507	3.03	69.4	1311	27	Estructura mineralizada
Cascajal	617852	9490624	<0.02	2.33	350	4.39	2099	853	149	Estructura mineralizada
Veta Chorrera	617840	9490624	23.86	>10	527	3.04	840	1039	187	Veta en intrusivo



Figura 3.10.- Estructuras mineralizadas en el sector Jambur.

3.1.2 Proyectos y prospectos

TAMBOGRANDE

Tambogrande se encuentra ubicado en el distrito de Tambogrande y provincia de Piura. Está constituido por tres yacimientos, definidos como TG1, TG3 y B5; todos ellos hospedados en la unidad volcánica Cretácico inferior, denominada Formación Ereo. Está clasificado como sulfuro masivo volcanogénico máfico bimodal de Cu - Zn - Au, debido a que la mineralización está relacionada al emplazamiento de domos de composición dacítica dentro de una roca encajante volcánico basáltico (Tegard et al., 2000; Ríos, 2004).

Los yacimientos TG1, TG3 y B5, presentan alteraciones hidrotermales restringidas principalmente a los volcánicos dacíticos. La alteración más distal está conformada por un gossan silíceo y ferruginoso con baritina, seguido de halos de clorita - pirita - calcita, hasta núcleos de sílice - sericita. Existen dos tipos de clorita, una verdosa en los halos periféricos y otra negra en niveles profundos.

Los cuerpos mineralizados también muestran un zoneamiento mineralógico que varía desde núcleos de pirita masiva, seguidos de zonas de calcopirita diseminada con contenidos de calcocita - covelita, hasta zonas con esfalerita - tenantita (Cartensen et al., 2000). Los mayores contenidos de oro están mayormente asociados a los niveles con presencia de baritina y calcopirita. Estructuralmente, Tambogrande presenta

tres sistemas de fallas con rumbos NO-SE, NE-SO y E-O. La conjugación de estos lineamientos probablemente ha permitido el emplazamiento de domos y flujos dacíticos, asociados con la mineralización.

El cuerpo TG1, denominado así por “*Manhattan Minerals Corporation*”, fue descubierto por la BRGM (“*Bureau de Recherches Géologiques et Minières*”) con la cooperación del INGEMMET (Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú) el año 1978. En el año 1979, en base a unos anomalías geofísicas que se llevaron a cabo un programa de perforación de dos sondajes lo que permitieron descubrir el yacimiento. Los recursos calculados en el cuerpo TG1 indican 64 millones de toneladas con 1.7% de Cu, 1.4% de Zn, 0.7 g/t de Au y 31 g/t de Ag (Tegart et al., 2000).

El cuerpo TG3 tiene aproximadamente una longitud de 1000 m, 550 m de ancho y un espesor de 300 m. Presenta como recursos inferidos 110 millones de toneladas con 0.7% de Cu, 1.0% de Zn, 0.7 g/t de Au y 19 g/t de Ag (Tegart et al., 2000)

El cuerpo B5, fue descubierto el año 2000 por “*Manhattan Minerals Corporation*”, mediante sondeos diamantinos, donde la mayoría de ellos presentan interceptos de 142 m, en promedio. Las leyes están en el orden de 2.0% de Cu, 3.5% de Zn, 1.0 g/t de Au y 56 g/t de Ag (Tegart, 2000).

La edad de mineralización de este yacimiento ha sido estimada por varios análisis de datación en edad Cretácica. Dataciones de zircón en U - Pb 104.8 ± 1.3 Ma en Winter, L. 2008. Cabe señalar que existe una evidencia de datación de 165 ± 17 Ma (Ryan Mathur; en Ríos, 2004), sobre piritas del yacimiento TG1, mediante el método Re - Os, y analizados en la Universidad de Arizona.

Se tiene conocimiento de haberse llevado a cabo 106 pozos o taladros de perforación con un total de 28,782 metros perforados de 60,000 metros para confirmar la existencia de recursos minerales adicionales que se vinculaba con el proyecto.

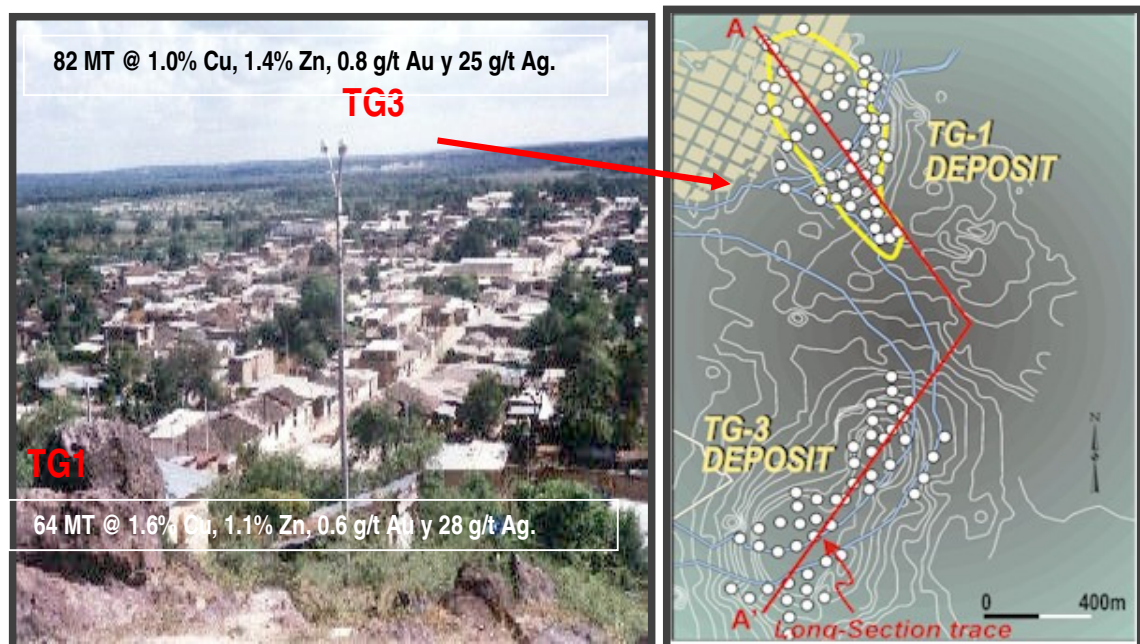


Figura 3.11.- Yacimiento de VMS localizado sobre el poblado de Tambogrande.

En el cuadro N° 09 se muestra los sondajes, tonelajes y leyes de los depósitos reconocidos por Manhattan.

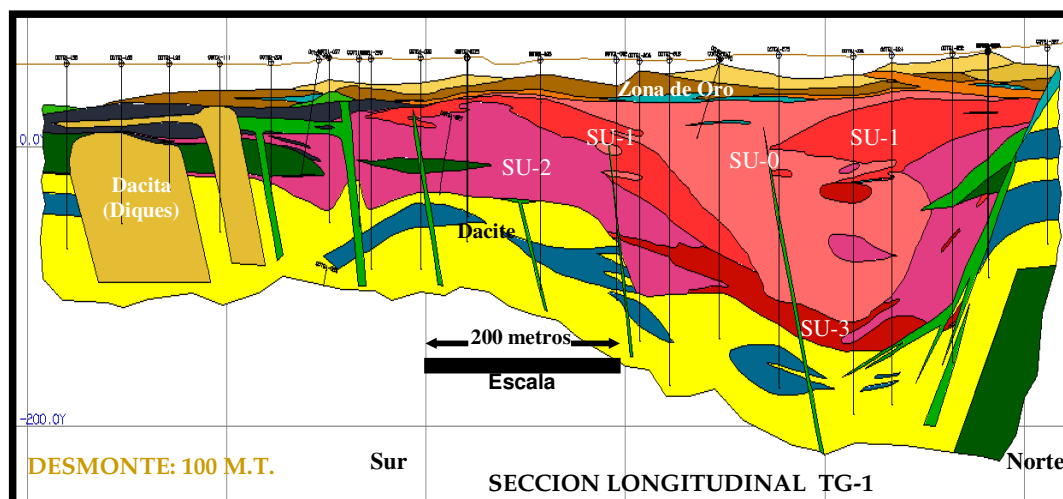


Figura 3.12.- Sección del Depósito TG1 - Tambogrande

Tabla 3.11 Tonelaje y Leyes de los Depósitos de Tambogrande
(Manhattan Minerals Corporation 2004, en Winter & Tosdal 2004)

Cuerpo	Nº de Sondajes	TM en millones	Cu %	Zn %	Au g/t	Ag g/t
TG1 ÓXIDOS	357	7.964			3.6	62
TG1 SULFUROS	357	56.156	1.6	1.0	0.5	26
TG3 SULFUROS	53	82.00	10	1.4	0.8	25
B5 SULFUROS*	14	100.00				

RIO BLANCO (CU - MO)

El Proyecto Río Blanco se ubica en plena ceja de selva de la Región Piura, Provincia de Huancabamba, distrito de El Carmen de La Frontera. El territorio pertenece a la Comunidad Campesina de Yanta.

La mineralización de cobre consta de calcopirita, covelita, calcocita y, raras veces, cobre nativo. Estos minerales se encuentran en vetillas y micro vetillas, con cuarzo y molibdenita, y también como diseminaciones relacionados con minerales máficos, como biotita y clorita. La cantidad de vetillas, y cobre, aumenta hacia el núcleo del pórfido, lo que hace rentable el depósito de Río Blanco. El pórfido no solo aportó cobre, sino molibdeno en cantidades rentables. También, en los alrededores del depósito hay cantidades elevadas, pero no rentables, de otros metales como oro, plata, zinc y plomo. Se encuentran en vetas polimetálicas hasta 1.5 m de ancho. Estas vetas están fuera de la zona del recurso definido para la operación minera. El recurso que será minado tiene muy bajo contenido de

estos metales. Los valores de cobre son muy bajos en la superficie y en los 30 metros superiores. Sin embargo, por debajo de la capa lixiviada, el cobre se ha acumulado en un manto de valores elevados (mas de 1% cobre).

Tabla 3.12: Recursos de Río Blanco * Cu Equ.(%) = Cu+(Mo*6.2)

L.Corte %	MTm	Cu%	Mo%	Cu eq %
0.7	145	0.89	0.03	1.08
0.6	284	0.77	0.03	0.96
0.5	697	0.64	0.029	0.82
0.4	1,250	0.55	0.026	0.71
0.3	1,924	0.48	0.022	0.62

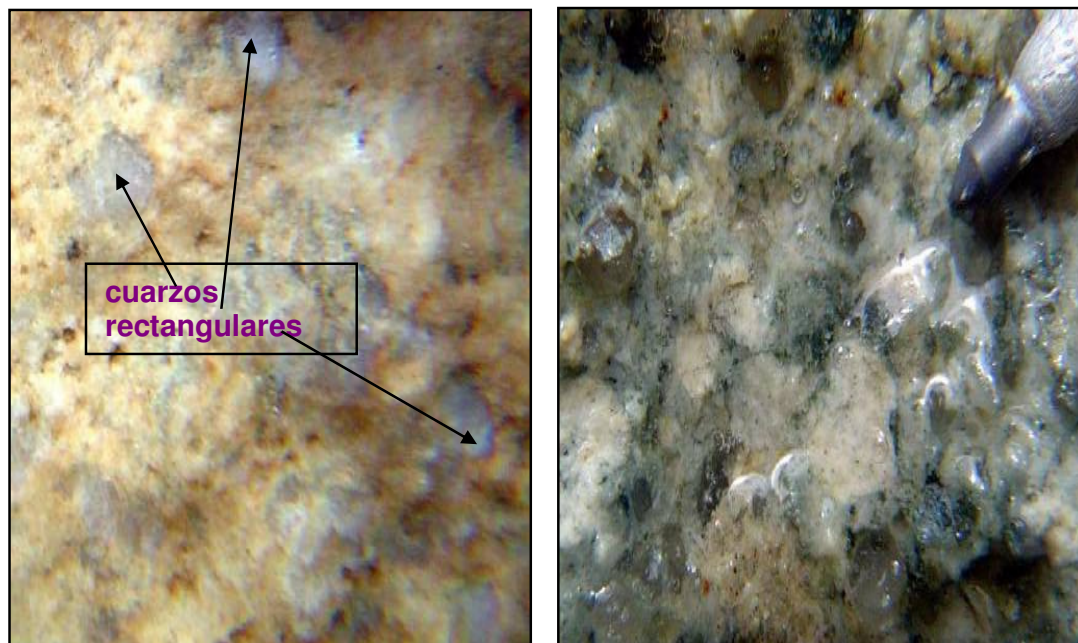


Figura 3.13.-Izquierda. Tonalita con alteración de arcilla – sericita. Derecha. Pórfido de feldespato y cuarzo



Figura 3.14.- Veta de Pb, Zn y Au

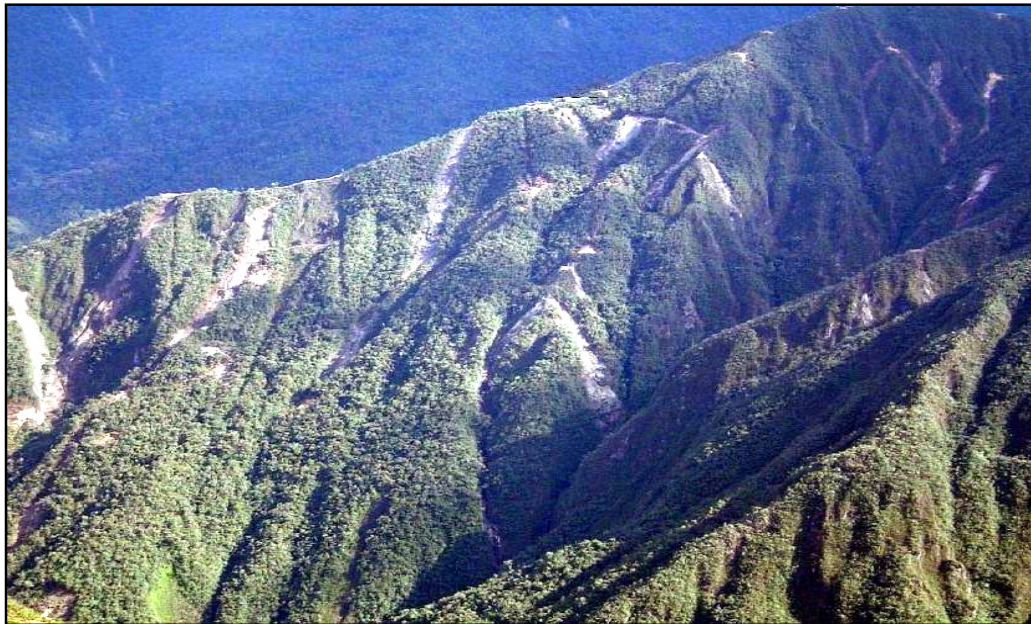


Figura 3.15.- Vista panorámica del Proyecto Rio Blanco.

LA SAUCHA

El prospecto La Saucha está localizado en el caserío del mismo nombre, distrito de Suyo, departamento de Piura, al NE de la Cuenca Lancones. Hoja 10 - C Las Lomas. Es un prospecto de sulfuros masivos volcanogénicos (SMV) aún en estudio de exploración por compañías mineras. El muestreo geoquímico presenta leyes de Au 1g/T. La geología local del mencionado prospecto, se ubica en la Formación La Bocana, compuesta de andesitas con intercalaciones de flujos félsicos.

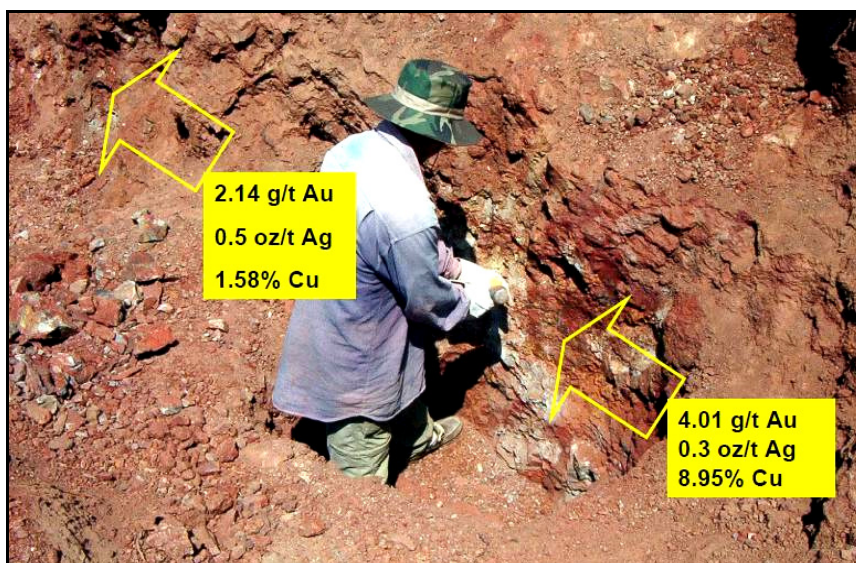


Figura 3.16.- Prospecto La Saucha – mineralización con leyes de Au, Ag y óxidos.



Figura 3.17.- Prospecto La Saucha – Gossan con valores de Au, Ag y sulfuros lixiviados. Foto de A. Ríos

POTROBAYO

Se ubica al oeste del poblado de Las Lomas, entre los cerros Algodonal y La Mina. Se observa evidencias superficiales de mineralización de hierro en forma de especularita, constituyendo sombreros de hierro con evidencias anómalas de Cu, Pb y Zn, así como la presencia de algunos cuerpos pequeños de baritina. La litoestratigrafía del yacimiento Potrobayo, está conformada por una secuencia inferior de lavas hialoclásticas de composición andesítica con intercalaciones de tobas dacíticas. La secuencia media contiene tobas félsicas volcanoclásticas con algunos horizontes de limonitas y secuencias de ignimbritas traquíticas. Mientras que, la secuencia superior consiste de intercalaciones de lavas andesíticas y tobas dacíticas, que gradan al tope a lahares andesíticos. En algunos sectores, las secuencias volcánico - sedimentarias se encuentran cortadas por intrusivos subvolcánicos dacíticos, granodioritas y tonalitas tardías del Batolito de la Costa, alineados preferentemente con rumbo NE - SO y probablemente controlados por el sistema de fallas NE - SO de Potrobayo.

La alteración hidrotermal está registrada en rocas de composición dacítica y esta relacionada a una ventana exhalativa. Dichas alteraciones presentan núcleos silíceos con presencia de clorita rica en hierro, márgenes sericíticos y hacia la periferia zonas epidotizadas. En la parte central del yacimiento Potrobayo se presentan brechas de sílice - pirita - hematina, extendidas discontinuamente a lo largo de 4000 m y cortadas por tobas finas silíceas blancas tardías. El muestreo geoquímico realizado en las brechas hidrotermales así como en la ventana exhalativa de sílice - hematita muestran valores anómalos de Au, Cu, Zn; mientras que las tobas son mayormente estériles y post - minerales.

En el yacimiento Potrobayo, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A ha realizado exploraciones geofísicas gravimétricas y magnetométricas, definiendo zonas anómalas hasta de 0.5 mgals; que podrían estar asociados a cuerpos de sulfuros masivos de hasta 10 millones de toneladas a profundidades de 200 a 300 metros. Tiene como recursos indicados 0.25 Mt con 0.60% Zn y 0.16% Pb

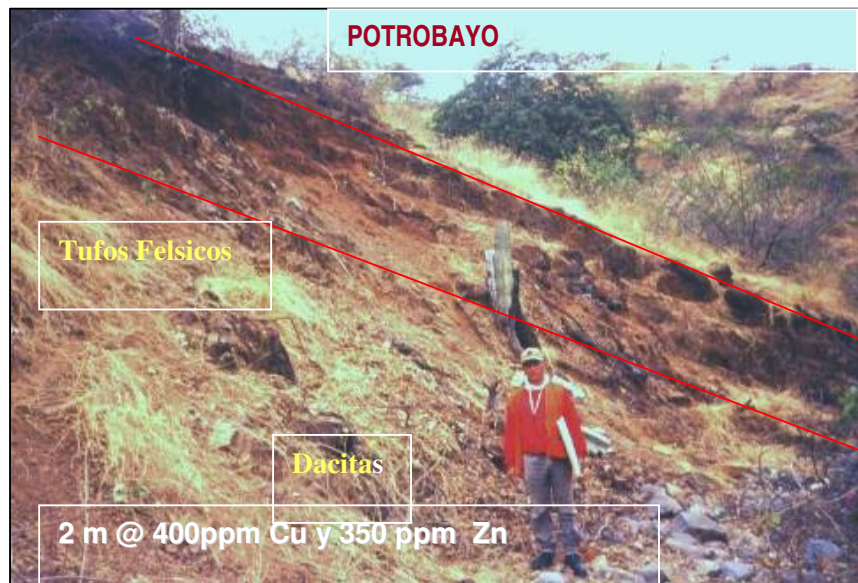


Figura 3.18.- Depósito de Sulfuros Masivos Volcanogénicos Pb - Zn - Cu, Potrobayo - La Bocana

TOMAPAMPA

Se encuentra ubicado en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca. Las coordenadas centrales 604,613E y 9'491,670N, con una altitud de 390 msnm. La mineralización en Tomapampa, está hospedada en el nivel medio de la Formación La Bocana y asociada a domos de composición dacítica del volcanismo bimodal de dicha unidad (Injoque, 2000). La secuencia estratigráfica está conformada por un nivel inferior de andesitas y basaltos. Seguidamente, secuencias sedimentarias como calizas, limoarcillitas y areniscas, intercaladas con lavas dacíticas e ignimbritas dacíticas. El nivel superior es el más expuesto y consiste de lavas vacuolares y tobas andesíticas. En los niveles volcánicos dacíticos se tiene intrusiones de domos de similar composición. Mientras que, toda la secuencia volcano - sedimentaria es cortada por numerosos diques andesíticos orientados en dirección NE-SO.

Las alteraciones hidrotermales se restringen a un área de 500 m x 500 m y están conformadas por pequeños núcleos filicos (sílice - sericita - óxidos) y extensos halos propilíticos (cloritas - zeolitas - haloisita). Las zonas con alteración filica - óxidos, contienen relictos de pirita, calcopirita y esfalerita. Algunas de ellas cortadas por venillas sub - paralelas de cuarzo, con una orientación preferencial N5°O y buzamiento 70° al NE. Se ha analizado muestras selectiva de dichas venillas (610,606 E, 9'490,109 N), reportando 1.7 g/t de oro. Se tiene conocimiento que los recursos indicados de Tomapampa ascienden a 0.5 millones de toneladas con 1.5% de Zn, 0.12 a 0.35 g/t de Au y 19 a 87 g/t de Ag. (Ríos, 2004).

La Mina Tomapampa (Pacazo) es la mejor reconocida. Es un área de alteración argílica de 500 m. de diámetro, consistente de lavas andesíticas, tobas, calizas, limoarcillitas y cherts, con algunos horizontes de baritina sedimentaria. Estas rocas se encuentran cortadas por algunas brechas hidrotermales de sílice - pirita y por un stockwork de pirita, esfalerita, con contenidos menores de calcopirita y galena. En éste prospecto se ha realizado 6 trincheras, 5 sondajes diamantinos (932 m) y un túnel de aproximadamente 300 m. de longitud y se ha encontrado un potencial de 0.5 millones de tons de 1.5% de Zn con contenidos de Au en un rango de 0.12 a 0.35 gr/t y de Ag en un rango de 19 a 87 ppm.

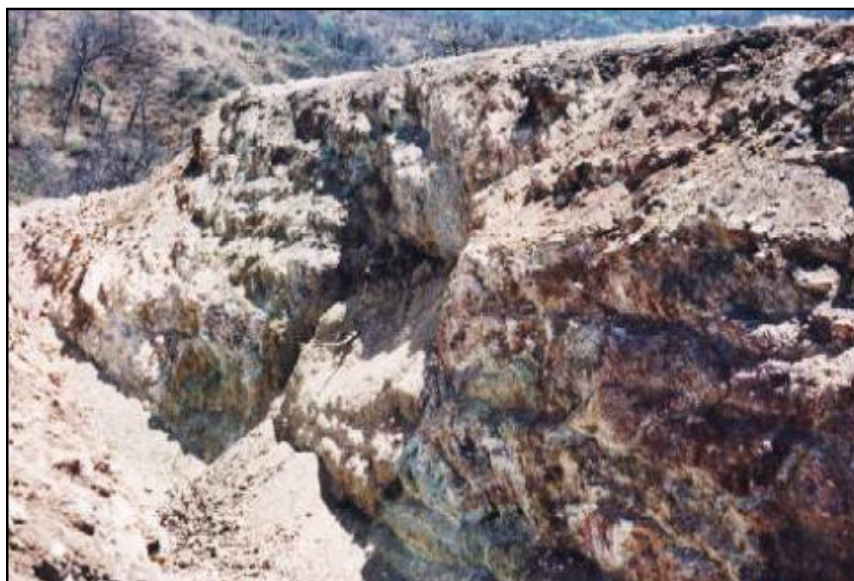


Figura 3.19.- Tomapampa.- Removilización de sulfuros



Figura 3.20.- Tomapampa .-Labor de exploración minera

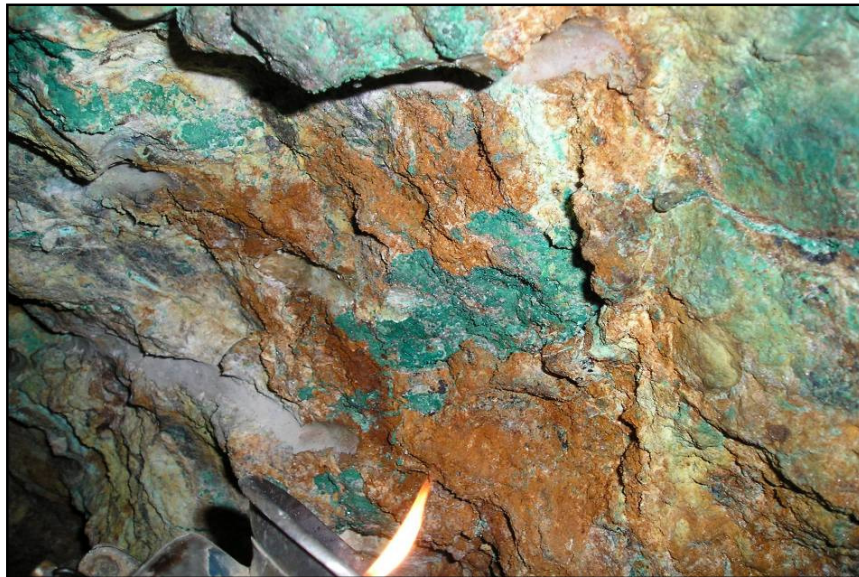


Figura 3.21.- Tomapampa .- Covelita, malaquita, calcantita, atacamita, cuprita, calcosina

LA COPA – HIGUERON

Los afloramiento exhalativo volcánico La Copa - Higerón - Tomapampa, se ubican en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca en las coordenadas centrales UTM 603,560 E y 9'489,660 N, altitud 432 m. Está emplazado en el nivel medio de la Formación La Bocana. La secuencia estratigráfica consiste de

55

un nivel inferior compuesto de andesitas y basaltos almohadillados, que se observan en pequeños afloramientos en el río Quiroz; el nivel medio de esta formación consiste de calizas, limoarcillitas y areniscas, intercaladas con lavas dacíticas, en parte hialoclásticas y almohadilladas, y tobas ignimbríticas dacíticas y andesíticas. El nivel superior es el más expuesto, consiste de lavas andesíticas vacuolares y silíceas, tobas de la misma composición y sobre estas en discordancia, aglomerados andesíticos y lavas andesíticas de la formación Lancones. Esta formación esta cortada por numerosos diques andesíticos, orientados en dirección NE - SO. Existen también pequeños diques y sills de andesitas silíceas, equivalentes a los niveles superiores de la formación La Bocana.

Las estructuras dominantes son fallas normales NO - SE, que controlan un graben a lo largo del río Quiroz. La mineralización que se observa en esta zona, presenta otras 5 ventanas exhalativas, entre las más conocida y estudiada es la ventana exhalativa *Rinconada* y otras tres ventanas en el cerro Pichichaque, cuya coordenadas son: 607,875 E y 9'495,680 N, altitud 1154 m. Se tiene conocimiento de valores anómalos de Au, de Cu, Pb, Zn comprobados por estudios realizados por en la zona por diversas compañías mineras. El modelo geológico para esta zona considera que las exhalaciones hidrotermales provenientes de las ventanas exhalativas conocidas, no habrían depositado cuerpos de sulfuros grandes en la inmediata vecindad de estos vents, debido a que la cuenca deposicional era inestable y que los materiales sedimentarios migraban hacia el suroeste. Las soluciones por tanto habrían corrido la misma suerte, salvo para algunos horizontes de baritina, y habrían formado cuerpos distales a algunos cientos de metros a kilómetros de distancia de sus fuentes. Los cuerpos más grandes en parte coincidirían con las anomalías geofísicas conocidas (Injoque, 1999).



Figura 3.22.- *Izquierda*. Afloramiento de sílice ferruginoso. *Derecha*. Vista al noreste de Higuérón



Figura 3.23.- Vista parcial de La Copa. Afloramiento silicificado y oxidado.

CHANCADORA (CU - MO)

Ubicado a 25 km al sur del distrito de Lancones. La alteración hidrotermal se extiende en un área de 300 m de largo por 300 m de ancho. Ocurre un granito rojo fuertemente cizallado a lo largo de un rumbo NO – SE. Destaca la presencia de fracturas con relleno de limonita con carbonatos de cobre y un entramado reticular de cuarzo.



Figura 3.24.- Pórfido Chancadora, Stock Granítico de 300 m x 300 m

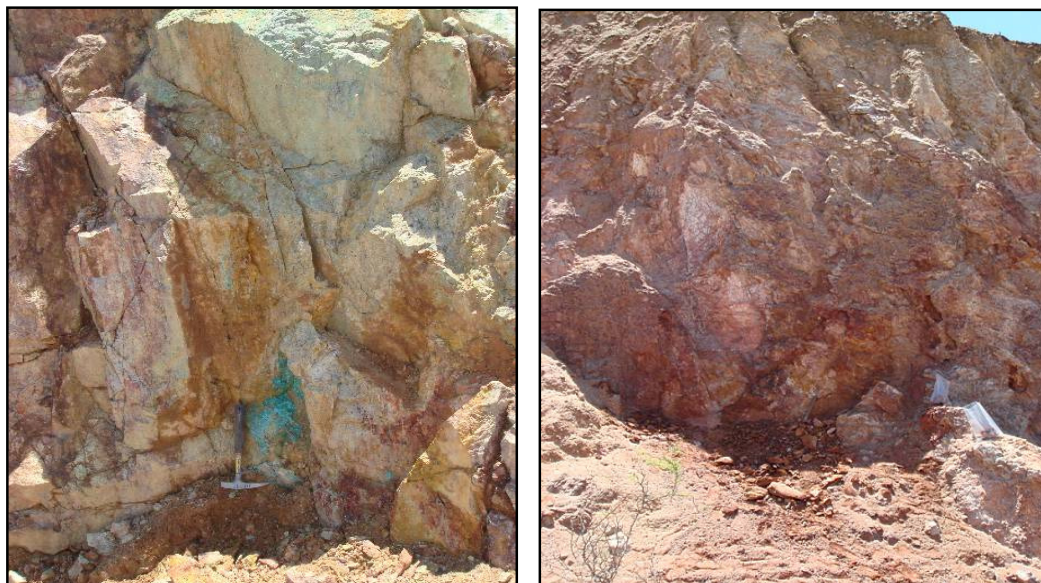


Figura 3.25.- Pórfido Chancadora. “Stockwork” de venillas de sílice, fuertemente cizallado con mineralización de calcopirita, molibdenita, calcosina y magnetita como remanente.

3.1.3. Ocurrencias y anomalías minerales

CERRO COLORADO

Se ubica en el distrito de Tambogrande, provincia de Piura, en las coordenadas centrales 590,240 E y 9'461,500 N con una altitud aprox. de 155 msnm.

El afloramiento exhalativo - volcánico Cerro Colorado está emplazado en secuencias de la formación La Bocana, la estratigrafía está representada en la base por andesitas almohadilladas, lavas félsicas, tobas, limolitas, cherts y brechas hialoclásticas. Hacia la parte superior la formación Lancones aflora en discordancia mostrando andesitas verdes. Relacionada a las lavas dacíticas se tienen domos alineados en la dirección NNE – SSO.

La Cía. de Minas Buenaventura S.A.A. ejecutó 11 sondeos diamantinos dirigidos sobre anomalías gravimétricas reportándose tramos con sulfuros masivos. Tiene como recursos indicados 0.25 Mt con 0.83% Zn y 0.40% Pb que evidencian que estos se habrían depositado a los lados de la ventana exhalativa. (Ríos, 2004). En el Prospecto hay 4 ventanas exhalativas, Cerro Colorado, Papayo, Revolcadero y Recodo. Estas ventanas se reconocen por la alteración hidrotermal, consistente en argilizaciones y cuarzo - sericita, así como por la presencia de baritina sedimentaria (Cerro Colorado, Papayo), brechas hidrotermales con hematita (Cerro Colorado) y presencia de limonitas y malaquita. Además, la geoquímica de suelos resalta anomalías de Zn (> 200 ppm), Pb (> 120 ppm) y Cu (> 120 ppm). Dentro del área de Cerro Colorado se ha identificado alteraciones hidrotermales como argílica y filica (sílice – sericita), y presencia de brechas con matriz de óxidos y baritina sedimentaria.

Se tiene conocimiento de la perforación en 3 prospectos. Carrizalillo, al norte del Papayo, que resultó ser un diseminado de pirita - magnetita al contacto con una diorita.



Figura 3.26.- Ventana exhalativa de tipo SMV en el depósito Cerro Colorado

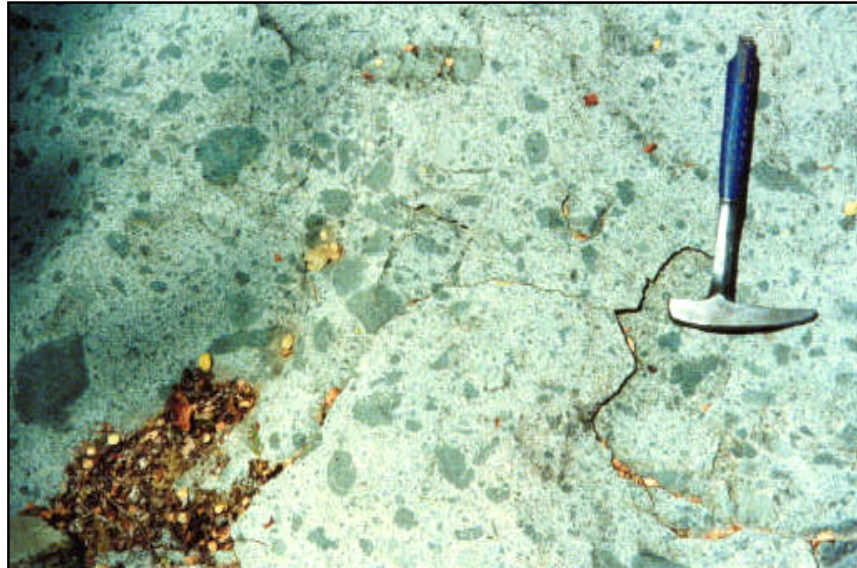


Figura 3.27.- Dacitas en el área de Cerro Colorado.

EL PAPAYO

Es un prospecto de mineralización tipo sulfuro masivo volcanogénico. Se ubica en las inmediaciones del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura. Las coordenadas centrales de este prospecto se localizan en 593,109 E y 9'467,610 N.

El Papayo presenta una estratigrafía conformada en la base por andesitas almohadilladas, lavas dacíticas, tobas, limonitas y cherts. En la parte superior se encuentran andesitas basálticas en estructuras de almohadillas. Ocurren domos dacíticos alineados en dirección NNE – SSO. Se ha identificado alteraciones hidrotermales como argílica y fílica (sílice – sericita) con presencia de brechas con matriz de óxidos y baritina. Estas áreas han sido trabajadas décadas atrás por explotación de baritina.

En Papayo, se ha reportado 4 sondeos diamantinos ejecutados por BISA, con un total 426 m que les permitió definir un recurso indicado de 0.5 millones de toneladas con 1.5% de Zn y contenidos menores de Cu, Pb y Au.



Figura 3.28.- Domos dacíticos alineados en dirección NNE – SSO. PAPAYO (SMV)

SOMATE

Es un prospecto de mineralización tipo sulfuro masivo volcanogénico. Se ubica en la vecindad del pueblo de Somate, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura. Descubierta por estudios geofísicos realizados por la cía minera North S.A. en Joint Venture con Cía de Minas Buenaventura. Se tiene conocimiento del empleo de estudios de geofísica de aeromagnetometría en el norte y oeste de las cercanías del yacimiento de Tambogrande; presentando características de un cuerpo de sulfuros masivos.



Figura 3.29.- Indicio de mineralización tipo sulfuro masivo volcánico (SMV).

TOTAL

Se ubica al sureste de Las Lomas, en las coordenadas centrales 589,850 E y 9'461,500 N en el lugar denominado Cerro Totoral. La evidencia de un sombrero de hierro similar a los que se encuentran en Tambo Grande y Potrobayo, cuyas dimensiones promedio son 350 m x 150 m.

Indicios de mineralización consisten en pirita y calcopirita asociadas con baritina. Se presentan en forma de cuerpos tabulares, pequeños, emplazados igualmente en rocas volcánicas cretáceas. Algunos de estos indicios vienen siendo trabajados por minería artesanal.



Figura 3.30.- Indicios de mineralización (SMV) consisten en pirita y calcopirita asociados con baritina.

ORQUETAS (Cu - (Au))

Se encuentra ubicado en la Quebrada Salados, a 5 km al oeste del distrito de Las Lomas. En las coordenadas centrales 579,087 E y 9'485,906 N. En el año 1994, Minera Urumalqui (SIMSA) realiza los primeros estudios geológicos. Se reporta que la compañía minera Britania Gold (hoy comprado por BHP Billiton Tintaya) en Joint Venture con Cía de Minas Buenaventura emplea en el año 2001 estudios geofísicos aereogravimétrico, detectando una anomalía en esta zona. Buenaventura realiza una campaña de perforación exploratoria que indicó leve diseminación y vetillas muy esporádicas de calcopirita.

La Geología local del prospecto esta constituida por Granodiorita Las Lomas (KT - GDL) que es intruido por el Monzogranito Peña Blanca (KT - mgpb). El stock granodiorítico es de un color blanco - gris de grano grueso con fenocristales de plagioclasa blanquecina entrelazadas y hornblendas tabular cloritizadas y algunos cristales de biotita.

La Tonalita Blanca (KT - GDL); que trata de un tonalita gris blanquecino de grano medio que consiste en fenocristales de plagioclasa (andesina) cuarzo euhedrales e intersticial. Hornblenda cristales tabulares porfídico al parecer subordinada con inclusiones de minerales opacos, este último en asociación con esfena dendríticas. Los minerales secundarios son: sericita, arcillas, actinolita, cloritas, epidota, limonita y calcita. La alteración hidrotermal (sericitica) que circunda al stock granodiorítico, se extiende aproximadamente entre 1000 m x 700 m. En superficie, se tienen fracturas rellenas de óxidos y una alteración argílica. Es una de las mayores alteraciones situado en la parte central del Complejo Plutónico de Las Lomas.

Se reporta muestras de hasta 5.39 gr/t Au y 5.71% Cu. Actualmente, viene desarrollando estudios geológicos Dana Resources



Figura 3.31.- Vista Panorámica Prospecto Orquetas (Cu) a 5 km al oeste del distrito de Las Lomas.



Figura 3.32.- Monzonita porfídica, con alteración sericíticas y presencia óxidos de hierro.



Figura 3.33.- Estructura con alteración sericítica y fracturas rellenaspor óxidos de hierro.

CURI - LAGARTOS (Cu)

Se encuentra ubicado entre la localidad de Lagartos y Quebrada La Huanta, a 30 km al sur del distrito de Lancones. En las coordenadas 566,712 E y 9'479,604 N; altitud 199 msnm. Las alteraciones son débiles y consisten de núcleos con alteración de sílice - sericita (fílica) rodeados por extensos halos de alteración propilítica cortados por venillas con óxidos. Las alteraciones descritas afectan a un stock granodiorítico. La compañía BHP Billiton en "joint venture" con San Ignacio de Morococha, realizó dos trincheras reportando débiles valores anómalos en Cu (200 a 908 ppm) y Mo (17 a 117 ppm). Se reporta 6 sondeos diamantinos exploratorios, sin resultados de valores económicos.



Figura3.34.- Vista Panorámica de la Quebrada Lagartos.

CASCAJO BLANCO (Cu - Mo)

El Pórfido de Cu - Mo se ubica al norte del Distrito de Las Lomas, en las coordenadas centrales 590,828 E y 9'499,850 N. Cascajo Blanco es un granito blanco rosado de grano grueso, con abundantes vetillas reticulares de cuarzo hialino y gris. Predomina alteración potásica, así como débil presencia de cuarzo y sericita. El Pórfido intruye a la formación La Bocana en su fase sedimentaria. Muestreos referenciales dan respuestas de anomalías de cobre y molibdeno.



Figura 3.35.- Pórfido Cascajo Blanco presenta alteración marginal de adularia – sericita - illita

SAN JUAN (Cu)

Se ubica en el distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura; sobre los 700 a 1000 msnm. El acceso se realiza por vía asfaltada desde Piura hasta el desvío Huancabamba (60 km) y luego por la carretera afirmada (82 km) hasta las localidades de Serran, Chiguia. Desde Chiguia se toma un camino de herradura de 15 km hasta llegar a la mina. La geología regional, presenta una cubierta metamórfica de filitas y esquistos micáceos. Hacia la Quebrada Lúcumá, se observan rocas volcánicas alteradas, posiblemente un pórfido andesítico. La estratigrafía de la mina, son rocas intrusivas. La mineralización es visible en un pequeño lente en el fondo de la quebrada Lúcumá sobre el volcánico alterado. Los principales minerales son calcopirita, pirita, marmatita. La alteración que predomina es piritización.

LA CONQUISTA (Cu)

Se ubica en el paraje de Peña Verde del Distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Se encuentra sobre los 2000 msnm. El acceso se realiza desde Olmos por una carretera afirmada de 81 km, hasta la localidad de Tambo sobre el río Huancabamba; luego se prosigue por camino de herradura río arriba. El área presenta una geología donde predominan filitas con presencia de derrames volcánicos y rocas intrusivas. En la geología estructural se observa fallas y pliegues producidos por la orogenia andina. La mineralización del área se encuentra rellenando plegamientos y fracturas; pero de manera irregular, cuyo rumbo promedio es N 265° y buzamiento vertical. La mena esta constituida por calcopirita diseminada.

LANCHIPAMPA - EL MOLINO (Cu)

En la esquina NE del cuadrángulo de Ayabaca, entre las Qdas. Samanquilla y Huayos existen algunas evidencias de mineralización de pirita con pequeñas cantidades de calcopirita, tanto rellenando fracturas y micro fracturas como en diseminación dentro de rocas andesíticas del Terciario, asociadas con venillas de cuarzo. Dicha mineralización parece estar relacionada a intrusiones menores de andesitas y dacitas que contienen abundante pirita en proceso de limonitización, ocasionando la formación de un sombrero de hierro. INGEMMET (1987).

PALTASHACO (Cu)

En las proximidades del pueblo de Paltashaco (Hoja de Morropón) se ha identificado la presencia de mineralización de pirita con pequeñas cantidades de calcopirita, esfalerita y galena, ocurriendo como venillas y diseminaciones en cuerpos de diques e intrusiones pequeñas de composición andesítica - dacítica, los cuales están cortando a rocas metamórficas del Paleozoico inferior (pizarras y filitas).

BOLSA DEL DIABLO

Se encuentra ubicado a unos 34 km al norte de la ciudad de Las Lomas. Las vetas están emplazadas en las formaciones La Bocana y Lancones. La mineralización de Au – Ag, se encuentra asociada a cuarzo, con óxidos y baritina. Actualmente es explotada de manera artesanal. Se tienen registros de muestras con leyes de oro entre 45 g/t y 300 g/t de Au.



Figura 3.36.- Afloramiento de veta el sector Bolsa del Diablo



Figura 3.37.- Muestreo de estructura mineralizada en ambiente de Intrusivos alterados.

A. PILARES

Se ubica a 20 km al este del distrito de Lancones. Las estructuras mineralizadas están emplazadas en secuencias piroclásticas de composición riódacítica de la Formación La Bocana. Las estructuras mineralizadas están conformadas por cuarzo y óxidos de hierro. Potencia promedio 0.30 m con rumbo de N 50° a 60° E y buzamientos sub - verticales. Las alteraciones hidrotermales están restringidas a dichas estructuras y muestran una gradación lateral de sílice - caolinita, luego a sílice - sericita y finalmente a clorita - epidota - calcita. Cerca a este sistema de vetas se ha identificado un intrusivo

66

pórfido dacítico silicificado. En esta área se ha analizado una muestra selectiva (HQ – 004: 567,961 E, 9'490,582 N) reportando valores de 80 g/t Au, 243 g/t Ag, 4.9 % Pb y 115 ppm Mo.



Figura 3.38.- Afloramiento de veta el sector Pilares

B. SUYO

Se ubica a 5 km al norte del distrito de Suyo. Las estructuras mineralizadas están conformadas por vetas angostas de cuarzo y sulfuros diseminados; con orientación N 20° a 40° E, buzan con 60° a 75° al NO y potencias de 0.10 m a 0.30 m. emplazadas en intrusivos sub - volcánicos dacíticos. Las alteraciones hidrotermales identificadas son filica (sílice - illita) y propilítica (haloisita - clorita). Esta área ha reportado valores de oro de 6 g/t (610,580 E, 9'505,758 N) y 64 g/t Au (607,250 E, 9'506,915 N).



Figura 3.39.- Quebrada Suyo: Aflora rocas volcánicas con alteración propilítica.



Figura 3.40.- Quebrada Suyo: Aflora rocas volcánicas con alteración propilítica.

QUEBRADA SALITRAL

Se ubica en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca; entre las coordenadas UTM 9'508,930 N y 607,135 E. Actualmente, se encuentra desarrollado por labores mineras artesanales en las cabeceras de la quebrada Salitral, cerro Servilleta y cerro Manja Vieja. El mineral se presenta en vetas de cuarzo de 0.01 a 0.05m de ancho, la roca caja es un intrusivo granodiorítico intruído por varias vetillas con gran contenido de oro, con minerales de galena y óxidos de cobre.

PAMPAS QUEMADAS

Se ubica a 10 km al noroeste del distrito de Las Lomas, cerro La Dominga, entre las coordenadas UTM 9'486,940 N y 570,270 E. La mineralización se restringe al contacto entre un intrusivo de composición granodiorítica y niveles sedimentarios de la Formación la Bocana. Dicha mineralización está conformada por goethita - limonita - magnetita, con escasa presencia de carbonatos - epidota. Se ha reportado anomalías geofísicas con altos valores en esta área. El intrusivo mencionado mineralógicamente está conformado por cuarzo y óxidos de hierro. Se reportan valores de oro de hasta 1.5 g/t Au en estructuras que atraviesan este intrusivo.



Figura 3.41.- Veta de cuarzo y hematita en Pampas Quemada. Roca caja moderadamente oxidada.

EL NOQUE

Se ubica a 20 km al noroeste del distrito de Las Lomas entre las coordenadas 9°495,880 N y 580,050 E. En ésta área, se ha definido zonas de oxidación y metamorfismo de contacto entre un intrusivo diorítico y niveles volcánicos sedimentarios de la Formación La Bocana. El intrusivo presenta una alteración fílica con trazas de sulfuros diseminados de pirita, galena y esfalerita.



Figura 3.42.- Niveles carbonatados de la Fm La Bocana

3.1.4. Depósitos minerales no metálicos

En el aspecto económico de la riqueza de la Región Piura, también se extiende a los recursos no metálicos. Estos depósitos son los más extendidos, en los tablazos y secuencias terciarias. Muchas sustancias no metálicas se encuentran en estudio, evaluación y explotación, y su uso y explotación no está muy diversificado en la actualidad. Generalmente se extraen en mayor volumen las gravas y arenas que son el material reciente que más abunda. Sin embargo, existen muchos yacimientos potenciales de rocas ornamentales, areniscas, calizas, arcillas, entre otros, que pueden ser extraídas con facilidad.

Existen otras ocurrencias como en el caso de la baritina, pegmatitas, feldespatos, las cuales han sido explotadas décadas atrás; cabe agregar que con el avance de nuevas tecnologías, serían susceptibles de ser nuevamente estudiadas y reevaluadas para descartar la posibilidad de encontrar nuevos depósitos circundantes a los depósitos ya explotados. En la región Piura, el proyecto de mayor envergadura y de inversión, es el depósito de fosfatos de Bayóvar.

AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

Se refiere a los materiales de construcción que se hallan confinados en las terrazas, playas y riveras de los ríos que cortan la zona de estudio, estos materiales se obtienen en tiempo de estiaje, esto por el acceso hacia las canteras.

DEPÓSITOS DE ARCILLAS:

En el Santa Ana, ubicado en el recorrido de la carretera Sullana - Paita en el km 32, en el sector de Santa Ana, distrito de la Huaca, provincia de Paita entre las coordenadas UTM 9'455,535 S y 503,450 O. Las características de este depósito, es la gran extensión de terreno, donde se han constituido numerosas canteras de arcilla, que se dedican a la fabricación de ladrillos.

Dentro de las formaciones que comprenden el Grupo Copa Sombrero, en el extremo norte - norte occidental de la Cuenca Lancones, especialmente la Formación Pazúl, contiene niveles arcillosos que ofrecen buenas condiciones para su aprovechamiento industrial así como abundantes depósitos de arcillas recientes en la llanura baja del desierto denominado, en este estudio, "Depresión Para - andina" y se presentan como intercalaciones lenticulares entre sedimentos mas gruesos, INGEMMET (1987).

DEPÓSITOS DE BARITINA

Depósitos de baritina que se han venido explotando desde la década de los años 70 para la industria del petróleo, se encuentra hoy sus vestigios de la explotación en los alrededores de la Mina Tomapampa, que se ubica en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca.

Otro grupo de afloramientos de depósitos de baritina, expuesto en gran numero de vetillas y cuerpos irregulares; son los que se localizan en Cerro Colorado, Miraflores, ubicados en el distrito de Tambogrande, provincia de Piura. No se descarta mas afloramientos, aún existe numerosas vetas en la zona.

Asimismo, existen dentro de la Cuenca Lancones - Chira, afloramientos de capas de baritina en las inmediaciones de Pueblo Nuevo, que se localiza en el distrito de Lancones, provincia de Sullana y en las áreas de Potrobayo, El Totoral, Jahuay Negro, La Bocana, Guzman, Mina Sancor, en el cuadrángulo de Las Lomas, generalmente emplazadas en rocas volcánicas cretáceas, las cuales tienen aparentemente poca importancia económica. Se requiere profundizar estudios más detallados para evaluar su potencial económico.

DEPÓSITOS DE BENTONITA:

Principalmente se encuentran estos depósitos en las márgenes del río Chira, en la zona norte entre Vichayal, Amotape y Sullana. Por estratigrafía, se ha comprobado que pertenecen a la Formación Chira del Eoceno Superior.

Las características de las bentonitas, son principalmente el color beige claro a blanquecinas. Son utilizados como aglutinante plástico para arenas de moldeos en la industria de la fundición, como sustancia de relleno para el jabón, en la fabricación del caucho, en la depuración de aceites comestibles o minerales, en la fabricación de detergentes y en la industria petrolera.

Entre los yacimientos principales se tienen:

Mambre.- Se ubica en el distrito de Salitral, provincia de Sullana, entre las coordenadas UTM 9'465,565S y 534,020 O. La explotación se realiza con trincheras, sobre un banco de bentonita yesífera de color beige claro de 0.5 a 0.8 m de grosor, se calculan una reserve de 200,000 m³.

Vichayal o conocido como Cementerio Vichayal.- Se ubica en el distrito de Vichayal, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 9'462,720 S y 492,710 O. Es un banco de bentonita de color beige claro de 2.5 m de grosor. Se estima 450,000 m³ de reserva.

Chinchado.- Se ubica en el distrito de Amotape, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 6'464,370 S y 494,930 O. Cabe señalar que comprende tres zonas de explotación; chinchado 1, 2 y 3. En chinchado 1, hay dos bancos de bentonita, uno con una potencia de 2 m y el otro con un 0.70 m de grosor.

Mi Vecino 1.- Se ubica en el distrito de Amotape, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 9'466,584 S y 496,686 O. Es un afloramiento de bentonita de 2.5 m de grosor, de color beige claro a blanquecino, y se calculan reservas del orden de 1'010,000 m³, operada por la empresa Minerales Andinos S.A.

Mi Vecino 2.- Se ubica en el distrito de Amotape, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 9'464,735 S y 495,635 O. Es un afloramiento de bentonita de 2.5 m de grosor, de color beige claro a blanquecino, y se calculan reservas del orden de 1'010,000 m³.

Pituso 1 - 5.- Se ubica en el distrito de Amotape, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 9'464,465 S y 496,965 O. Son cuatro afloramientos de bentonita, que suman un grosor de 6 m. de color beige claro. Se estiman reservas del orden de 1'620,000 m³ y es operada por la empresa Minerales Andinos S.A.

Santa Lucía.- Se ubica en el distrito de Amotape, provincia de Paita, entre las coordenadas UTM 9'464,740 S y 495,670 O. Es un banco de bentonita de color beige claro de 3.5 m de grosor. Se estima 50,000 m³ de reserva.

DEPÓSITOS CALCÁREOS

Depósitos que están constituidos por bancos coquiníferos de los tablazos, que pueden ser utilizados en la industria del cemento. Además, afloramientos de calizas, conchuelas y calcáreos, en Virrilá; que pueden ser usados como aditivos para el hormigón, como material para la base de canteras, material para relleno de diques y terraplenes y en el material de la construcción.

Otros mayores afloramientos de rocas calcáreas, se encuentran los cuadrángulos de Olmos y Pomahuaca. Los afloramientos de niveles de calizas masivas de la Formación La Leche y de la Formación Chignia, son los que destacan para la elaboración del cemento. Tienen menor importancia a aquellos afloramientos restringidos de calizas cretáceas que se encuentran a lo largo del alineamiento San Felipe - Sallique, INGEMMET (1987).

DEPÓSITOS DE CARBÓN

Se restringe a los afloramientos del Grupo Oriente, que exponen niveles carbonosos con una posición subhorizontal manteniendo una forma aparentemente continua. La potencia no ha podido ser medido debido a que se encuentran cubiertos por una densa vegetación; así puede observarse en el tramo del Puerto Bichanak y Pongo Mori.

DEPÓSITOS DE FOSFATOS

Se encuentra depósitos de fosfatos en la provincia de Bayóvar, distrito de Sechura. Estos yacimientos de fosfatos cuyas reservas minables, se estiman en 816 millones de toneladas, equivalentes a 262 millones de toneladas de concentrados de roca fosfórica al 30% de contenido de P₂O₅, así como diatomitas con 45 millones, carbonatos con 42 millones y yeso con 7 millones. Las reservas potenciales son estimadas en 10,000 millones de toneladas. Este proyecto es considerado el décimo mayor depósito de fosfatos en el mundo. Cabe señalar que a comienzos del año 2005 la compañía CVRD ganó la licitación para explotar estos depósitos.

DEPÓSITOS DE YESO

Estos depósitos son de menor distribución y se encuentran ubicados en el distrito y provincia de Paita, en los sectores de las Pampas de Congorá, Loma Tres Lomas y Loma Sombrero. Se tiene conocimiento de otros afloramientos de yeso en Ramón y Zapallal.

SALMUERAS

Depósitos de gran importancia, donde se extrae sal o cloruro de sodio, la cual es explotada y comercializada actualmente. Estas salmueras, se producen en el área por filtraciones y disoluciones de sustancias salinas de la Formación Sarayaquillo. Se menciona en los estudios de INGEMMET (1996) que los comuneros filtran esta agua salada para luego hervir a temperatura adecuada y por evaporación obtienen la sal. Otras salmueras, se localizan al sur de Sechura, al sur este de Virrilá.

Destaca la Salitrera de Colán, que se ubica en el distrito y provincia de Paita y entre las coordenadas UTM 944635 S y 493,535 O.

3.2. Franjas metalogenéticas

SULFUROS MASIVOS VOLCANOGÉNICOS DE Cu, Zn, Au DEL JURÁSICO SUPERIOR - ALBIANO

Se ubica sector sur occidental de la cuenca Lancones, en un contexto de *rift* (Tegart et al., 2000; Ríos 2004; Rodríguez et al. 2008). La mineralización se encuentra hospedada en rocas volcánicas submarinas del Albiano, con composiciones que varían de basaltos a riolitas y una afinidad geoquímica toleítica. La mineralización se relaciona con la actividad magmática dacítica. Los principales controles estructurales regionales son fallas NNE - SSO y ONO - ESE. El principal depósito es Tambogrande con dos edades de mineralización de 104 ± 2 Ma (U/Pb, Winter et al., 2002).

PÓRFIDOS DE Cu, Mo DEL CRETÁCICO SUPERIOR

Esta franja se extiende al largo del territorio peruano de una manera discontinua. En la región Piura abarca parte de la cuenca Lancones; aquí, los depósitos que constituyen esta franja están controlados por fallas con orientaciones NE - SO. La mineralización de Cu - Mo está relacionada con granitoides del Cretácico superior (~75 Ma), donde destacan los depósitos Horquetas, Curi - Lagartos, Chancadora, Cascajo Blanco y otros. Igualmente, dentro de la cuenca Lancones se pueden identificar algunos skarnoides de Fe, ubicados en el contacto de los granitoides cretácicos con rocas calcáreas del Albiano - Cenomaniano de la Formación La Bocana.

SULFUROS MASIVOS VOLCANOGÉNICOS DEL Pb, Zn, Cu DEL CRETÁCICO SUPERIOR - PALEOCENO

En esta franja, los depósitos están hospedados en los niveles volcánicos félsicos calcoalcalinos de secuencias volcano - sedimentarias del Cenomaniano. En esta franja son conocidos los depósitos El Papayo, Cerro Colorado y Potrobayo, cuyos controles estructurales son fallas menores con orientaciones NE - SO, E - O y NNE - SSO, que constituyen la zona de deformación de la deflexión de Huancabamba

EPITERMALES DE Au, Ag DEL CRETÁCICO SUPERIOR - PALEOCENO

Se localiza en el sector central de la cuenca Lancones. Las estructuras mineralizadas son vetas de cuarzo - oro, orientadas en la dirección NE - SO y hospedadas en rocas volcánicas del Albiano - Cenomaniano. Los depósitos de Au - Ag que constituyen esta franjas, se les asocia con granitoides del Cretácico superior - Paleoceno del área (Injoque et al., 2000; Ríos, 2004). Entre los depósitos más representativos se puede mencionar a Bolsa del Diablo, Potrero, Suyo y Pilares.

PÓRFIDOS DE Cu, Mo, Au; SKARNS DE Pb, Zn, Cu, Ag Y DEPÓSITOS POLIMETÁLICOS RELACIONADOS A INTRUSIVOS DEL MIOCENO

Esta franja se ubica en el sector nororiental de la región Piura. El depósito más representativo es el Pórfido de Cu, Mo (Au) de Río Blanco, generado por un evento magmático de 10 - 5 millones de años.

EPITERMALES DE Au, Ag Y DEPÓSITOS POLIMETÁLICOS CON SUPERPOSICIÓN EPITERMAL DEL MIOCENO

Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En este sector norte ($5^\circ - 9^\circ 30'$), está controlada por fallas NO - SE que van cambiando a ONO - ESE al aproximarse a la deflexión de Cajamarca, para luego pasar a N - S, conforme se aproximan a la Deflexión de Huancabamba.

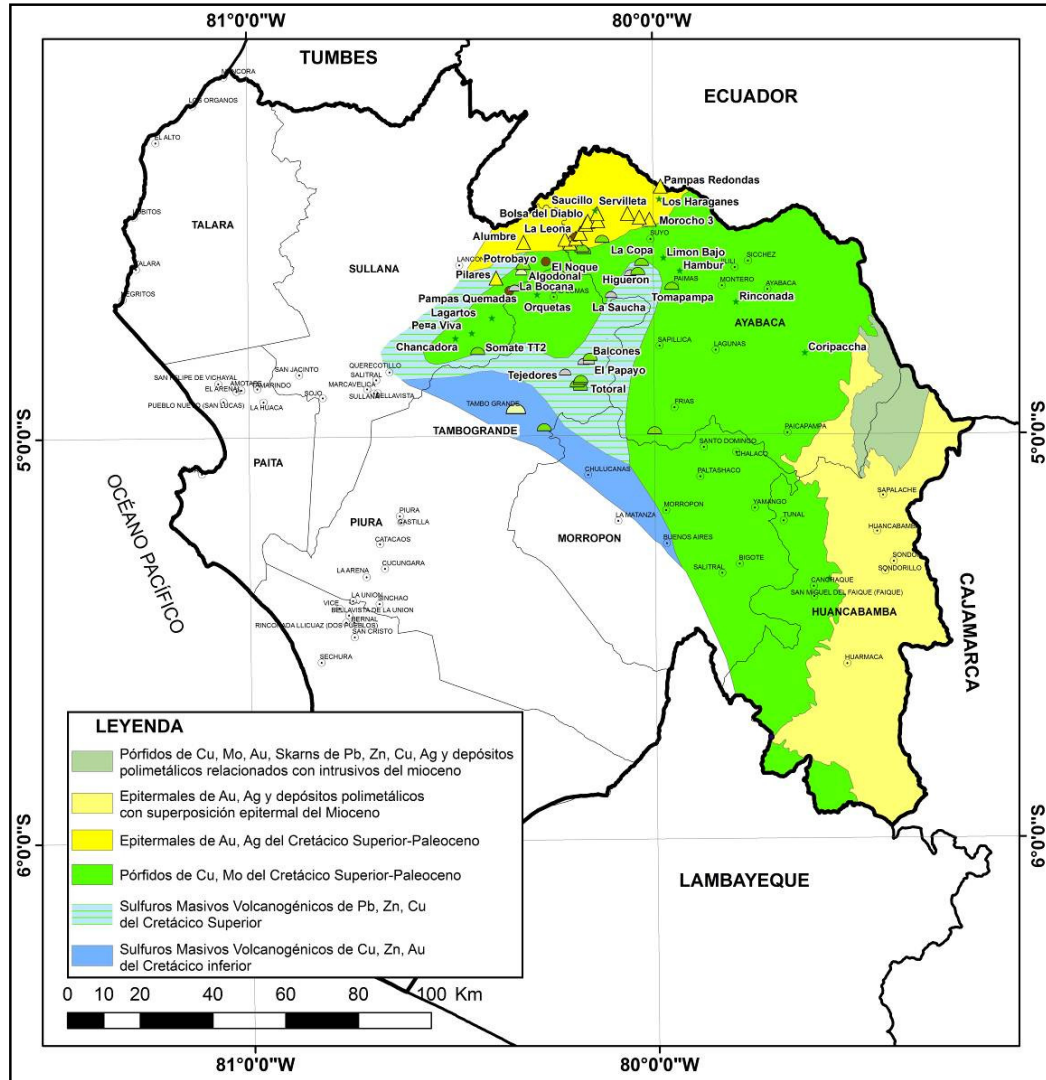


Figura 3.43.- Mapa metalogénico de la región Piura

3.3. Producción y Reservas Metálicas

En la región Piura no hay gran ni pequeña minería, solo hay minería artesanal e informal, especialmente de oro.

La actividad minera aurífera artesanal se ha manifestado en sus primeros inicios desde el siglo pasado en los sectores Guitarras, Cerro Servilleta y Cuchicorral, intensificándose en los últimos 8 años de una manera exponencial. Se tiene estimado un centenar de pequeñas operaciones mineras artesanales, distribuidas en su mayoría en la Cuenca Lancones.

Esta pequeña minería artesanal se caracteriza porque los comuneros son los mineros artesanales provenientes de caseríos y comunidades que en los últimos años han cambiado la actividad agrícola y cotidiana por la minería. Otra característica es señalar que la mayoría de los mineros desarrolla sus actividades en derechos mineros de terceros.

Los mineros artesanales están organizados en asociaciones, y entre las principales asociaciones destacan: Asociación de Mineros Artesanales Porfirio Diaz Nestares y Asociación de Mineros Artesanales Virgen del Rosario. Como Empresas destacan: Mineros Artesanales San Sebastián S.A. y Empresa Minera Chalco S.R.L., no obstante el proceso de formalización viene siendo asumido por el Gobierno Regional con el apoyo de entidades del Gobierno Nacional.

Con respecto a la organización y sistemas de trabajo, los comuneros se han organizado en grupos que le has permitido desarrollar una forma de trabajo de acuerdo a sus propias experiencias, distribuyéndose el trabajo de acuerdo al ciclo de minado, preparación, perforación, limpieza y otro grupo se encarga del procesamiento.

No se tienen registros de estándares e indicadores productivos, sin embargo, las operaciones se realizan en pequeños grupos integrados desde 3 a 10 personas catalogados como “socios”. Sin embargo, estimaciones realizadas por el INGEMMET, según estudios realizados el 2009, reportan una producción de 1.4 toneladas finas de oro que proviene de una actividad minera informal en los distritos de Tambogrande, Las Lomas, Lancones, Suyo y Paimas donde se viene explotando de una manera artesanal vetas de Au (Anexo N°01).

La prospección artesanal de los yacimientos filoneanos de oro, caracterizados por numerosas vetillas que pueden o no guardar relación entre sí, y cuyos afloramientos, de espesor predominantemente muy delgados comprendido a veces desde 3 cm, se realiza mediante la detección visual de estas venillas, exposición de la misma hasta poca profundidad y determinación inmediata in situ de su contenido de oro. Ello permite discriminar de inmediato las numerosa venillas de cuarzo estéril que también afloran en la zona, y continuar con la exploración en dirección de las mejores leyes.

La exploración artesanal es realizada por pequeños grupos de 2 a 4 personas, durante la travesía por zonas de algún antecedente de ocurrencia minera, los mineros exploradores realizan la prospección identificando ocurrencias de cuarzo, tomándolo como una guía mineralógica. Dependiendo de su ocurrencia, se realiza un rastreo de su proveniencia, generalmente cuesta arriba, hasta donde se evidencien una mayor cantidad de cuarzo dispuesto en la superficie, entonces se puede localizar el afloramiento para posteriormente determinar su rumbo y su inclinación. Finalmente se realiza un cateo en la zona, se muestrea para luego realizar una prueba de la concentración a través de la “puruña” o platito lavado.

En lo que se refiere a las reservas mineras que posee la región, se pueden ver en la Tabla 3.1 del año 2005 al 2009 (Tabla 3.1).

Haciendo unos análisis, observamos que Piura los años 2005 y 2006 tenía una reserva de 8,918 toneladas finas de cobre y en el año 2007 estas se duplican debido al cálculo de reservas del depósito Río Blanco.

Tabla 3.1- Reservas metálicas para la Región de Apurímac (Toneladas métricas finas)

Metal / Años	2005	2006	2007	2008	2009
Oro	0	0.02	0	0	0
Plata	0	0	823	0	0
Cobre	8,918	8,918	17,971	17,835	17,835
Molibdeno	276	276	327,372	552	552
Plomo	0	0	240	0	0

Fuente: Anuario Minero 2000 - 2010, MINEM

La región Piura en el año 2006, figuraba con reservas Au en 20 kilogramos finos, pero en el año 2007 ya no figuran (Tabla 3.1). No obstante, desde el año 2004 se conoce que estudios realizados por Manhathán Minerals Corp. determinaron una reserva de **3'933,221 onzas de oro** en los depósitos (TG1) del yacimiento Tambogrande.

En lo que se refiere a las reservas de molibdeno se tiene registrado en los años 2005 y 2006 reservas de 276 toneladas finas, la cual se incrementa en 327,096 el 2007 provenientes del depósito Río Blanco. En los años siguientes solo figuran en una misma cantidad de 552 toneladas finas (Tabla 3.1).

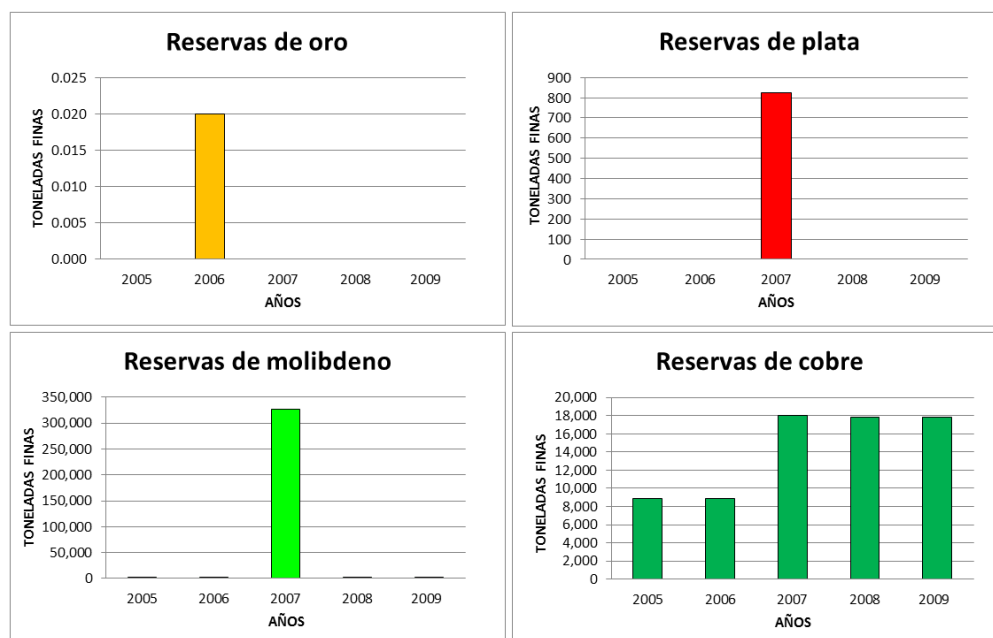


Figura 3.44 Reservas metálicas probadas y probables (toneladas métricas finas) de la Región Piura. Fuente: Anuario Minero 2000 - 2010, MINEM.

CAPÍTULO IV ACTIVIDAD MINERA

4.1. Extracción

En la región Piura, los operadores mineros trabajan yacimientos de oro que son detectados y trabajados primero de manera superficial, debido a que se explota a partir de los afloramientos, luego se continúa con labores horizontales y en su mayoría verticales, llegando a profundizar a más de 80 m, sobre la estructura mineralizada.

La actividad minera artesanal aurífera en la Región Piura se viene realizando hace 20 años aproximadamente (Diagnóstico de la minería Regional, 2005), fundamentalmente en lavaderos en los lechos de los ríos. No obstante esta actividad se ha incrementado de manera vertiginosa en los últimos 4 años en los distritos de Suyo, Las Lomas, Lancones y Paimas, se estima la existencia de 6,000 mil mineros.

La subida sostenida de los precios de los metales, sumado a la escasa actividad productiva de la agricultura y la ganadería han posibilitado estimular la explotación minera. Es válido el argumento de que muchos de las ocurrencias minerales fueron encontradas primero por las brigadas de geólogo de las diferentes compañías mineras que exploraron el departamento de Piura, como las que destacan BHP - Billiton Tintaya, Cía de Minas Buenaventura, Manhattan, entre otras.

Una vez concluido los trabajos de cateo y de haber identificado el yacimiento, determinando la geometría del mismo, que por lo general son vetas de espesor reducido y alta ley (las vetas generalmente tienen de 1 y 10 cm., y leyes que varían de 15 a 250 g/t Au), se determina el método de explotación, pero debido a la falta de recursos económicos y conocimientos técnicos, los mineros artesanales desarrollan las operaciones siguiendo el cuerpo mineralizado, con herramientas básicas e intensa mano de obra.

El minero artesanal de la zona de estudio extrae el mineral por el método de “circado” o minado selectivo, que consiste en la extracción de la roca caja piso, con perforación y voladura, si fuera el caso, para posteriormente sólo beneficiar la estructura mineralizada económica.

Los avances en el interior mina se hacen siguiendo la mineralización, por lo que el material de desmonte generalmente es dispuesto en los exteriores de la labor, sin embargo el algunos casos es usado para afianzar el sostenimiento de alguna zona de trabajo.

Es conveniente destacar que algunas estructuras mineralizadas se encuentran en ambientes volcánicos formando yacimientos de oro diseminado. En este caso los mineros artesanales pueden explotar también la que ellos llaman caja, que en laboratorio arrojan concentraciones de 0,5 a 4 g/t Au.

En Anexos, (al final del presente estudio), se adjunta una base de datos con la estimación de la producción de la minería artesanal en la región Piura, calculado sobre la base de los diferentes y numerosos estudios que viene desarrollando la Dirección de Recursos Mineros y Energéticos, INGEMMET y sobretodo por los estudios de campo realizados por los Ing. Edwin Loaiza y Armando Galloso y de los informes inéditos del Ing. Italo Rodríguez (autor) que ha laborado aproximadamente 3 años entre Perú y Ecuador. Esta base es el producto de una investigación que se ha venido realizando en diferentes sectores de la región.

Así tenemos que en los Sectores Jambur - Paimas se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 200 t/mes con una ley 0.5 Oz Au/t. En la zona trabajan 80 mineros, no obstante la

asociación es conformada por 120 socios. El avance se compone de 4 personas por frente, total 20 frentes.

En el Sector Cuchicorral, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 1000 t/mes con una ley de 1.4 Oz Au/t. En la zona superan los 600 mineros artesanales, organizados en 8 personas por frente (aproximadamente 50 frentes).

En el Sector Chivatos, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 750 t/mes con una ley de 0.8 Oz Au/t. En la zona superan los 300 mineros artesanales, organizados en 6 a 8 personas por frente (aproximadamente 50 frentes).

En el Sector Pampa Larga, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 300 t/mes con una ley de 0.8 Oz Au/t. En la zona superan los 60 socios, sin contar exactamente cuantos mineros artesanales intervienen, organizados en 6 a 8 personas por frente (aproximadamente 50 frentes).

En el Sector Chivatos, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 750 t/mes con una ley de 0.8 Oz Au/t. En la zona superan los 300 mineros artesanales, organizados en 6 a 8 personas por frente (aproximadamente 50 frentes).

En el Sector Servilleta, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 450 t/mes con una ley de 1.3 Oz Au/t. En la zona existe una Asociación que la conforman 118 socios, sin contar el personal que laboran para estos socios, y organizados en 8 personas a más por frente (15 frentes).

En el Sector Roca Rajada - Suyo, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 300 t/mes con una ley de 0.8 Oz Au/t. En la zona laboran 50 mineros artesanales, organizados en 5 personas por frente (10 frentes).

En el Sector Bolsa de Diablo, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 2250 t/mes con una ley de 1.2 Oz Au/t. En la zona laboran más de 90 mineros artesanales, organizados en 6 a 8 personas por frente (aproximadamente 15 frentes).

En el Sector Alvarado, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 120 t/mes con una ley de 0.4 Oz Au/t. En la zona superan los 60 mineros artesanales, organizados en 6 a 8 personas por frente (10 frentes).

En el Sector San Sebastián - Portillo, se estima una removilización y extracción de aproximadamente de 420 t/mes con una ley de 0.3 Oz Au/t. En la zona están inscritos 70 socios en una asociación; además laboran 150 mineros artesanales. Están organizados en 4 a 6 personas por frente (14 frentes).

4.2. Propiedades mineras: canon, vigencia y penalidades

La región Piura es un departamento con un gran potencial minero, que se comprueba con la existencia de gran número de hectáreas de denuncios mineros. En la región Piura existen un total de 997,836.12 hectáreas concesionadas. Estas concesiones, en su mayoría corresponden a personas naturales dedicadas a la explotación artesanal del Au, agrupadas en asociaciones y cooperativas que se han establecido en los últimos años. Son numerosas las empresas nacionales y trasnacionales que poseen concesiones en la región Piura. En el cuadro N° 23 se destaca la relación de las compañías con las hectáreas concesionadas.

Tabla 4.1: Hectáreas concesionadas por las empresas mineras nacionales y trasnacionales

EMPRESA	Has Concesionadas
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	105917.43
COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	54898.44
COMPAÑIA MINERA MAYARI S.A.C.	21794.67
COMPAÑIA MINERA MISKI MAYO S.A.C.	160066.79
EMPRESA MINERA REGIONAL GRAU BAYOVAR S.A.	82183.15
INVERSIONES PACASMAYO S.A.	13200
JUNEFIELD GROUP S.A.	15000
MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	26200
MINERA DEL NORTE S.A.	19705.92
MINERA MAJAZ S.A.	6473.14
MINSUR S.A.	619.66
NEWMONT PERU S.R.L.	18963.37
PERU MINERALS LTD. S.A.	300
PETROBRAS ENERGIA PERU S.A.	300
S.M.R.L. NEW HUANCABAMBA 4	22500
WHITE ROCKS INTERNATIONAL S.A.C.	48893.38
OTROS CONCESIONARIOS	400820.17

Fuente: INGEMMET - 2009

El Canon Minero según el ordenamiento jurídico peruano, es la participación efectiva y adecuada de la que gozan los Gobiernos Locales (municipalidades provinciales y distritales) y los Gobiernos Regionales del total de ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación económica de los recursos mineros (metálicos y no metálicos). Así, efectuada la recaudación del Impuesto a la Renta, el Estado por intermedio de la Secretaría de Descentralización de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) transfiere un porcentaje de los ingresos captados por dicho concepto a las zonas en donde se explotó el recurso minero.

El canon Minero para los Gobiernos Regionales es vital para el desarrollo sostenible de las Regiones, así como la suma de los otros ingresos por Canon Petrolero, Gasífero, Renta de Aduanas y otros más, que son de vital importancia para el desarrollo de nuestras regiones.

La Región Piura recibe un mínimo y escaso canon minero dado que la región Piura presenta un escaso desarrollo de la minería metálica y no metálica. Los ingresos por Canon de la Región Piura en el 2007 fue la cantidad de S/.6876.60 nuevos soles; en el 2008 el Canon minero fue de S/. 9607.29 nuevos soles y el Canon Minero hasta setiembre del 2009 S/. 34,480.55 nuevos soles que si bien se observa hay un ligero incremento comparado con los años anteriores, pero aun así es una cantidad insignificante comparado con regiones aledañas como la región Cajamarca, Tacna, Moquegua, Ancash y otras regiones que se observa en los cuadros que se adjunta en el informe.

Véase las tablas (Anexos) donde se muestran los recursos trasferidos a las regiones por concepto de canon, regalías y otras partidas.

La actividad minera en nuestro país implica el cumplimiento de normas y obligaciones técnicas, económicas y sociales, y su incumplimiento demanda para el inversionista el pago de penalidades estipuladas por la Ley. Así tenemos el Pago por Derecho de Vigencia a lo petitorios mineros, como una obligación técnica; el mismo que se realiza por año y por hectárea.

Definiendo los conceptos de obligación de pago tenemos:

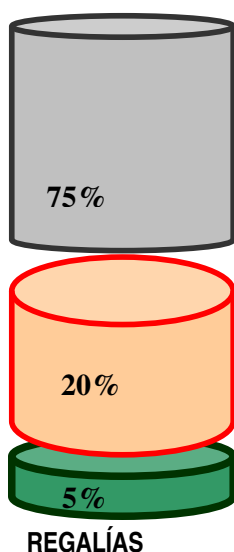
Derecho de Vigencia.- es la obligación de pago a cargo de los titulares y/o cesionarios de los derechos mineros, la cual debe cumplirse anualmente para mantener la vigencia de aquellos. El pago referido se realiza sobre la base del Padrón Minero actualizado al 31 de diciembre de cada año.

La Penalidad.- es la obligación de pago a cargo de los titulares y/o cesionarios de las concesiones mineras que no hayan cumplido con acreditar mediante la Declaración Jurada ante la Dirección General de Minería, la producción o inversión mínima dentro de los plazos establecidos en el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y sus normas complementarias.

Para la Gran Minería el pago es de \$3.00, para el Pequeño Productor Minero; \$1.00 y para el Productor Minero Artesanal el pago es de \$0.50.

La región Piura, no es muy privilegiada en los beneficios económicos que genera el Canon Minero y Regalías, dado que si comparamos con otras regiones, es escaso la presencia de actividades de explotación y exploración geológica minera.

Así en la Asignación de los Derechos de Vigencia y Penalidades; los montos recaudados por éste concepto de Pago por Derecho de Vigencia, son asignados y distribuidos a las Municipalidades Distritales y Municipalidades Provinciales de la siguiente manera:



La municipalidad distrital o provincial donde se encuentra localizado el Petitorio ó Concesión afecta, para la ejecución de Programas de Inversión y Desarrollo en su respectiva circunscripción; en caso de que el petitorio o concesión afecta se ubique en dos o más municipalidades distritales, la distribución se efectuará en partes iguales.

Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET)

Ministerio de Energía y Minas

La Ley de Regalía Minera, señala que la Regalía Minera es la contraprestación económica que los titulares de las concesiones mineras pagan al Estado por la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos

El Congreso de la República en junio del 2004, aprobó la Ley 28258 Ley de Regalía Minera, modificada por la Ley N° 28323, que establece la Regalía Minera, su constitución, determinación, administración, distribución y utilización.

Los rangos para el pago de regalía minera es sobre el valor de concentrado o su equivalente. Los rangos van de 1 a 3% dependiendo del monto de la venta de los concentrados o del contenido del metal. De este modo las empresas cuyas ventas son menores de 60 millones de dólares pagarán el 1%, las que vendan menos de 120 millones pagarán el 2%. Encima de este monto se pagará el 3%. Para el caso de los minerales cuyos precios no cuenten con cotización internacional, pagan el 1% (uno por ciento) sobre el componente minero. Y en el caso de los pequeños productores y mineros artesanales la regalía será de 0% (cero por ciento) en el marco de lo señalado en el artículo 10 de la presente Ley.

La distribución de la recaudación por concepto de regalía es de: 20% para el distrito, donde se encuentra el yacimiento minero; 20% para la provincia; 40% al gobierno local; 15% al gobierno regional y 5% para las universidades. La regalía minera será recaudada y administrada por el Ministerio de Economía y Finanzas, quien establecerá la forma y condiciones para efectos del pago correspondiente.

La Región Piura donde no existe producción minera, no recibe regalías, caso muy distinto ocurre con otras regiones vecinas. Ver cuadro.

En el cuadro N° 25 se muestra el monto recibido por la región Piura por Derecho de Vigencia, Canon minero y Regalías mineras durante los años 2007, 2008 y 2009.

Tabla 4.2: Monto asignado a la región Piura por el MEM

	2007	2008	2009(*)
Derecho de Vigencia	3,680,023.14	5,400,749.37	5,137,803.21
Canon Minero	6,876.60	9,607.29	34,480.55
Regalías Mineras	758.84	913.31	26.79

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (*) Cifras a Agosto 2009

4.3. Aspectos ambientales

Actualmente la industria minera moderna se caracteriza por los avances tecnológicos para mitigar o anular los impactos en el medio ambiente. El Estado Peruano, en el año 1992, ante la preocupación y cuidado del medio ambiente, por las actividades de exploración, explotación y cierre de minas, crea la Dirección General de Asuntos Ambientales. Esta Dirección, la cual tiene como objetivo normar, promover y asesorar a la Alta Dirección del Ministerio de Energía y Minas; sobre asuntos ambientales y

en asuntos referidos a las relaciones de las compañías o empresas del Sector Energía y Minas con la sociedad civil.

En tal sentido, se vienen promoviendo y promulgando una serie de normas que permiten limitar, mitigar y evitar la contaminación ambiental originada por las actividades mineras y energéticas, brindando las condiciones que se requieren para que dichas operaciones se lleven a cabo, en una coyuntura viable para el desarrollo y progreso de la región.

La normatividad ambiental del Sector Energía y Minas, cuenta con tres instrumentos principales de gestión ambiental. Estas normas están referidas a los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se encuentran relacionados con proyectos nuevos. Un segundo instrumento, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) relacionadas a las operaciones que venían operando con anterioridad a la publicación de los reglamentos ambientales y el tercer instrumento, Auditoría Ambiental, orientada a ejercer un adecuado control y fiscalización en el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por las empresas con el Estado

En la Región Piura en la década del 70, una minería pequeña e incipiente, se localizaba en la provincia de Huancabamba, a manera de una pequeña explotación de cobre en la mina Turmalina. Y en los últimos años, en los depósitos no metálicos, ha existido una moderada producción de los fosfatos de Bayóvar, producción de 20 a 70 mil t por año.

Entre los años 1895 y 1915, se explotó azufre sedimentario en Sechura por la Compañía Minera Azufre de Reventazón, que realizó importantes inversiones en su época. La compañía colapso con los cambios tecnológicos en la obtención del azufre.

En el siglo anterior, el sabio Antonio Raimondi, descubre y publica sobre el depósito de Tambogrande. En el año 1978 luego de realizar perforaciones diamantinas por BRGM se realiza el descubrimiento de sulfuros masivos en los afloramientos ferríferos de Tambo Grande. Entre los años 1999 y 2000, la Cía Manhattan Minerals de Vancouver, realizando una campaña de perforaciones diamantinas descubre el cuerpo TG1 con la presencia de oro, aumentando las reservas de sulfuros y se descubre dos nuevos cuerpos, así como otros indicios de mineralización. Así depósito Tambogrande pasó a formar parte de los yacimientos gigantes de sulfuros masivos volcánogénicos (VMS) a fines del siglo XIX a la actualidad.

El proyecto Tambogrande no paso a la etapa de explotación pues no obstante la factibilidad del mismo y de los estudios ambientales éste encontró la oposición de la población por diferentes motivos, entre ellos, que el yacimiento se encontraba en pleno centro poblado, por lo que los pobladores se negaban a vender sus propiedades y a su reubicación. Se argumento también el tema de la contaminación de las aguas que sirven para la agricultura del valle de Tambogrande, que es rica en la producción del limón y mangos. No entraremos más en detalles de los mencionados motivos, dado que no es el objetivo del presente estudio, sino en exponer los recursos metálicos y no metálicos que cuenta la región Piura.

En el depósito Río Blanco, existe una oposición de comunidades aledañas al depósito, que ven en una futura explotación de cobre a tajo abierto un peligro para la contaminación de las nacientes del río Quiroz que drena al océano Pacífico y del río Chinchipe, que fluye al río Amazonas.

En la cuenca Lancones, en las áreas comprendidas de los distritos de Las Lomas y el distrito de Suyo, se ha incrementando y extendido la explotación artesanal de varios cientos a miles de informales; pobladores agrícolas que han desertado en el cultivo de productos como el limón, arroz, mango, entre

otros que se han dedicado a una actividad minera desconocido y sin experiencia en el tratamiento de mineral, llevando consigo un problema de contaminación por el empleo de mercurio sin tomar en cuenta, la implementación de medidas de seguridad.

Cada vez, se suman más informales a la explotación de vetas por oro, y no se tiene conocimiento que plan y/o medidas está tomando la Región Piura, representado en sus autoridades, dado que existe el peligro de una contaminación ambiental por el empleo de mercurio, sin ningún control y recuperación.

La inversión exploratoria de los depósitos en Piura, se viene desarrollando desde hace décadas identificándose nuevas ocurrencias y depósitos, entre ellos los dos nuevos depósitos: Río Blanco y Tambo Grande. Hoy en día, se viene descubriendo nuevas vetas de oro, en la zona de Cuchicorral y Servilleta, reportando valores de 1onza por tonelada, por lo que requiere con urgencia, planes de incorporar estos depósitos a la actividad productiva formal de la región, agrupar a estos comuneros dedicados a la explotación minera y ser capacitados para mitigar la contaminación ambiental.

4.4. Impacto social del desarrollo minero formalizado

Si bien es cierto, que la región Piura no destaca por ser una región netamente minera, no esta lejos de serlo, dado que cuenta con los recursos mineros, logísticos y humanos para en un futuro muy cercano desarrollar una minería formal.

El presente estudio nace ante la necesidad de cubrir con información actualizada, por ello se ha elaborado un compendio de los descubrimientos actuales de los diferentes depósitos de mineralización con recursos o reservas reconocidos, sentando las bases para ampliar la exploración geológica de depósitos metálicos y no metálicos, así como para incrementar las reservas en los depósitos ya descubiertos y que viene siendo estudiados. Asimismo, se afirma el potencial geológico para futuros hallazgos.

Cabe destacar que la formación de nuevos proyectos para luego desarrollar minas, son necesarios para disminuir la pobreza e incrementar la creación de fuentes de trabajo, creación de nueva infraestructura, caminos, desarrollo del comercio, nuevos y mayores ingresos por concepto de canon y regalías mineras.

DEPÓSITO BAYÓVAR

Bayóvar es una realidad. Es un ejemplo de los enormes beneficios que esta generando para la región. La empresa Compañía Vale Do Río Doce, se encuentra invirtiendo millones de dólares y se ha comprometido a invertir en la primera fase un total de \$ 300 millones, que incluye la construcción de una planta con una capacidad de procesamiento de 3.3 millones de toneladas métricas anuales. Destaca el ingreso que recibirá la región por regalía equivalente al 3% de las ventas.

El depósito Bayóvar encierra aproximadamente 816 millones de t de roca fosfórica y un potencial de 10,000 millones de toneladas. A esto, se suma el potencial de otros componentes no metálicos, como las diatomitas, yeso, sal y carbonatos.

La producción de Bayóvar permitirá desarrollar, fortalecer y apuntalar la producción agrícola en Piura y en el resto del país, abasteciendo en el mercado nacional e internacional de fertilizantes generando divisas para el país.

Estimula el desarrollo en el ámbito de recursos no metálico, con la generación de aproximadamente cinco mil empleos, construcción de pistas, construcción de escuelas, infraestructuras, plantas eléctricas y comercio. La fundación comunal San Martín de Sechura, recibió a la firma del contrato US\$ 1'000,000 para obras de desarrollo sostenible de la población del área de influencia. Además esta el compromiso de entregar US\$ 500 mil anuales. Adicionalmente se entregará un millón de dólares para constituir un fideicomiso social para obras en los sectores salud y educación. La región Piura captará por concepto de regalías, aproximadamente US\$ 5 millones anuales, a estos ingresos se le sumará los correspondientes al canon minero.

PROYECTO RÍO BLANCO

El depósito Pórfido de Cu - Mo "Río Blanco", generaría unas ventas brutas proyectadas y estimadas en US\$ 500 millones por año, además, las regalías entre US\$ 10 a 15 millones de dólares por año desde el primer año de producción.

De acuerdo a la ley 28258, las regalías estimada entre US\$ 10 y 15 millones anuales se distribuirían de la siguiente manera:

- Un 20% para la municipalidad El Carmen de la Frontera,
- Un 20% para la Municipalidad Provincial de Huancabamba,
- Un 40 % para los municipios provinciales y distritales de Piura,
Ayabaca, Talara, Sechura, Paita, Morropón y Sullana
- Un 15% para el Gobierno Regional de Piura;
- Un 5% para la Universidad Nacional de Piura

DEPÓSITO DE TAMBOGRANDE

Destaca en la región, un gran depósito de sulfuros masivos volcanogénicos de Cu - Zn-Au Tambogrande; localizado en el distrito del mismo nombre; que quedo paralizado en el año 2001 por conflictos sociales, cuando lo desarrollaba la compañía canadiense Manhattan.

Es decir, si sumamos los beneficios de la regalía que percibiría la Región Piura , sería no menor a 17 millones de dólares y cinco años después de la puesta en marcha de los proyectos, una cantidad cuando menos similar por concepto de canon minero, aproximadamente entre 30 y 40 millones de dólares anuales.

OTROS DEPÓSITOS

En la región de Piura existen numerosos depósitos metálicos como Bolsa del Diablo, Cerro Servilleta, Cuchicorral, Chancadora y los depósitos que aparecen en Chinguela y Ñangali en la provincia de Huancabamba.

Desde el año 2001, han ido apareciendo una minería artesanal por explotación por oro, que al paso de los años, se ha ido incrementando y con la subida del valor del oro, ha llevado consigo el abandono de algunas áreas agrícolas por dedicarse a la actividad minera.

Se requiere con urgencia un plan de ordenamiento y formalización de la minería artesanal que predomina en toda la región, sobretudo en la Cuenca Lancones, así incrementaría más los ingresos a cada distrito, sobretudo se estaría salvaguardando más el medio ambiente, dado que la minería informal trae directamente una contaminación al ecosistema.

Y en el ámbito de los depósitos no metálicos, el potencial se acrecienta, si adiciona las salmueras del desierto cuyas reservas sobrepasan los mil millones de t y cuyos límites aún no están completamente. Así también, destaca un potencial importante de bentonitas sódicas en Vichayal. Y aún falta por descubrir más depósitos en la zona desértica de Sechura, que guarda ocurrencias de depósitos no sólo metálicos, sino también, depósitos acuíferos que se estima en más de cien millones de metros cúbicos. Se tiene conocimiento por estudios geofísicos que se han realizados en la zona.

Zona Huásimo – Lancones

Huasimo es un posible kuroko, que se ubica en la Quebrada Huasimo en las coordenadas 602,000 E / 9°504,800 N. La geología local, presenta roca volcánica silicificada, probablemente de composición andesítica. El paquete andesítico está cortada por múltiples vetillas con relleno limoníticos y con considerable diseminación de pirita.

La evidencia de una Brecha suprayacente al stringer ore, contiene clastos de composición dacítica con alteración sericítica, probablemente provenientes del domo en profundidad. La brecha infrayace a unos sedimentos vulcanoclásticos que constituyen probablemente la evidencia del sulfuros masivos volcanogénicos cubiertos (SMV).



Figura 4.1.- Roca volcánica silicificada cortada por múltiples vetillas con relleno limoníticos



Figura 4.2.- Brecha suprayacente al stringer ore, contiene clastos de composición dacítica con alteración sericítica



Figura 4.3.- Coluvio local de Gossan con contenidos jarosíticos, hematíticos y carbonatos de Cu extraído del afloramiento del Stringer Ore.

Séctor Canchaque – Huancabamba

El sector Canchaque se ubica en el distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, en el cuadrángulo de Morropón, a 160 km al oeste de Piura. Se encuentra vecina a la mina Turmalina, y se observa indicios de mineralización de óxidos de cobre. Está situada a una altura de 2700 msnm.



Figura 4.4.- Lavas andesíticas áfricas con fracturas rellenas de pirita y calcopirita en el Sector Canchaque

4.5. Áreas anómalas con potencial para la actividad minera

En el presente estudio se ha podido identificar nuevas zonas anómalas empleando para ello el estudio de Geoquímica de sedimentos.

Con el estudio de la geoquímica se ha podido identificar tendencias geoquímicas de la dispersión secundaria del cobre, zinc, plomo y molibdeno en la Cordillera Oriental de la región, abarcando el proyecto Río Blanco, y mostrando interesantes anomalías geoquímicas.

Para determinar las zonas anómalas o blancos de exploración de interés prospectivo, se ha reinterpretado la base de datos de la BGS (British Geological Survey) muestreo de sedimentos de corriente a una escala regional.

A continuación, se expone los mapas de anomalías geoquímicas en el lado Oriental de la región.

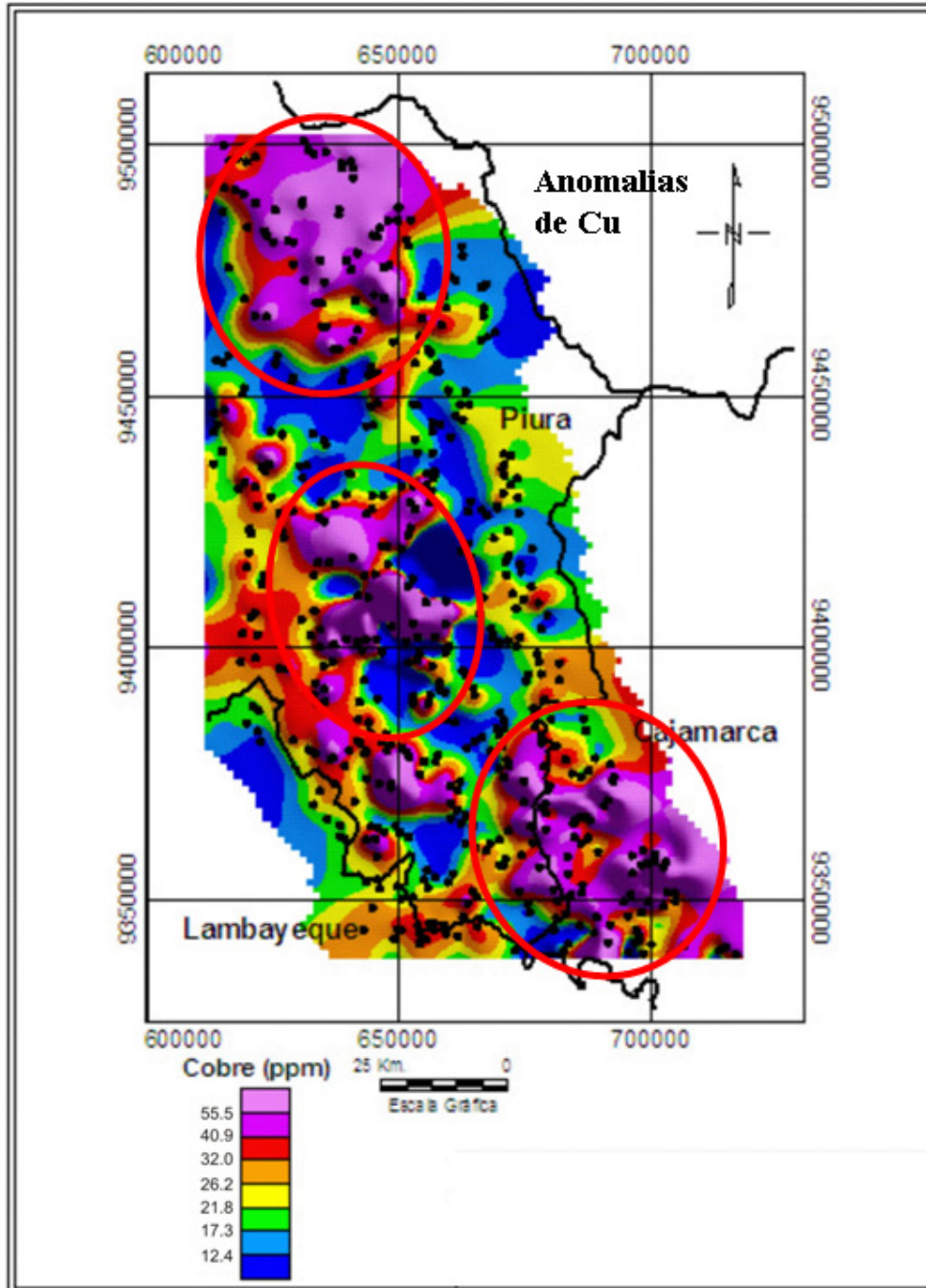


Figura 4.5.- Mapa de orientación geoquímica Cu

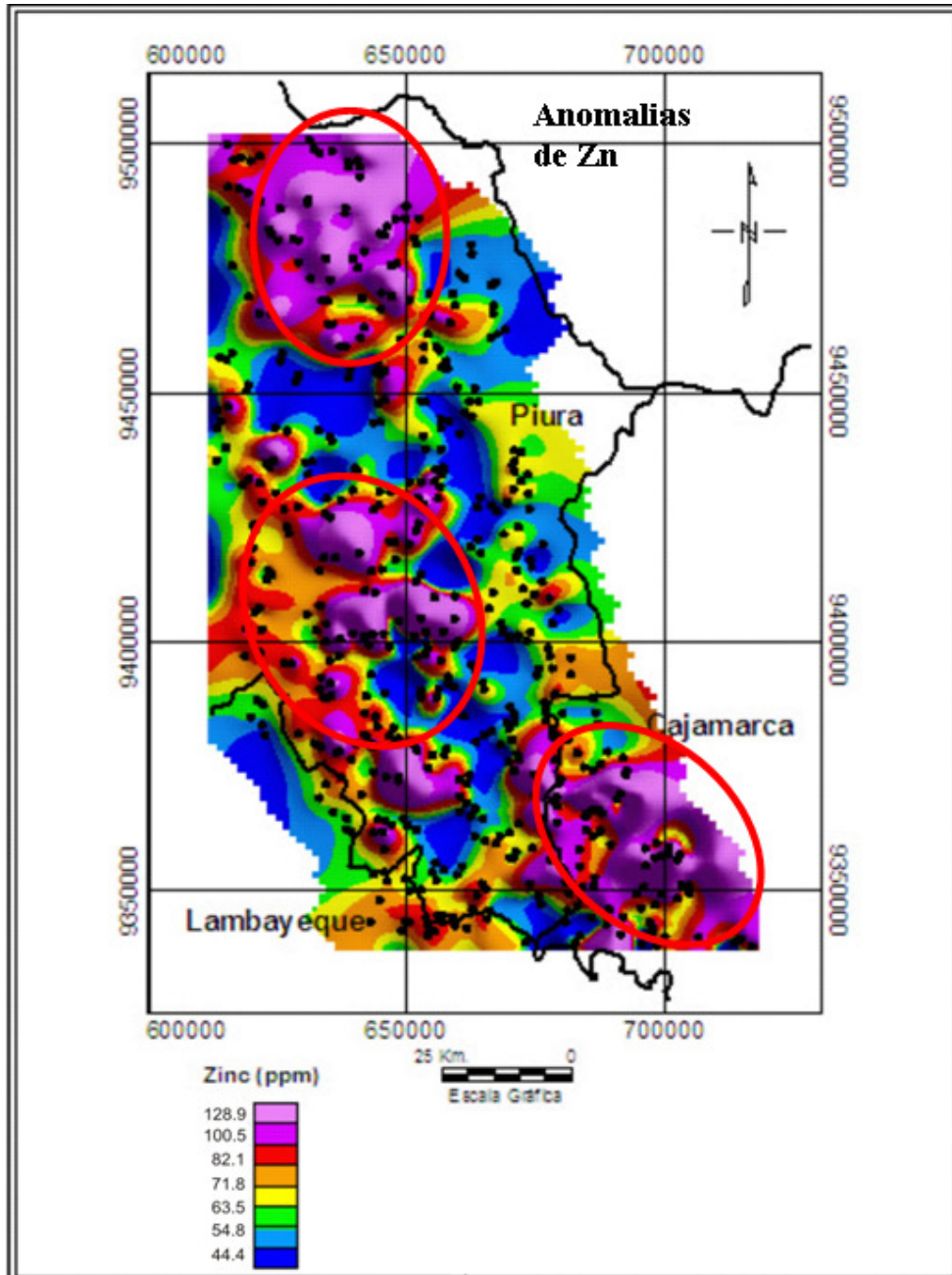


Figura 4.6.- Mapa de orientación geoquímica Zn

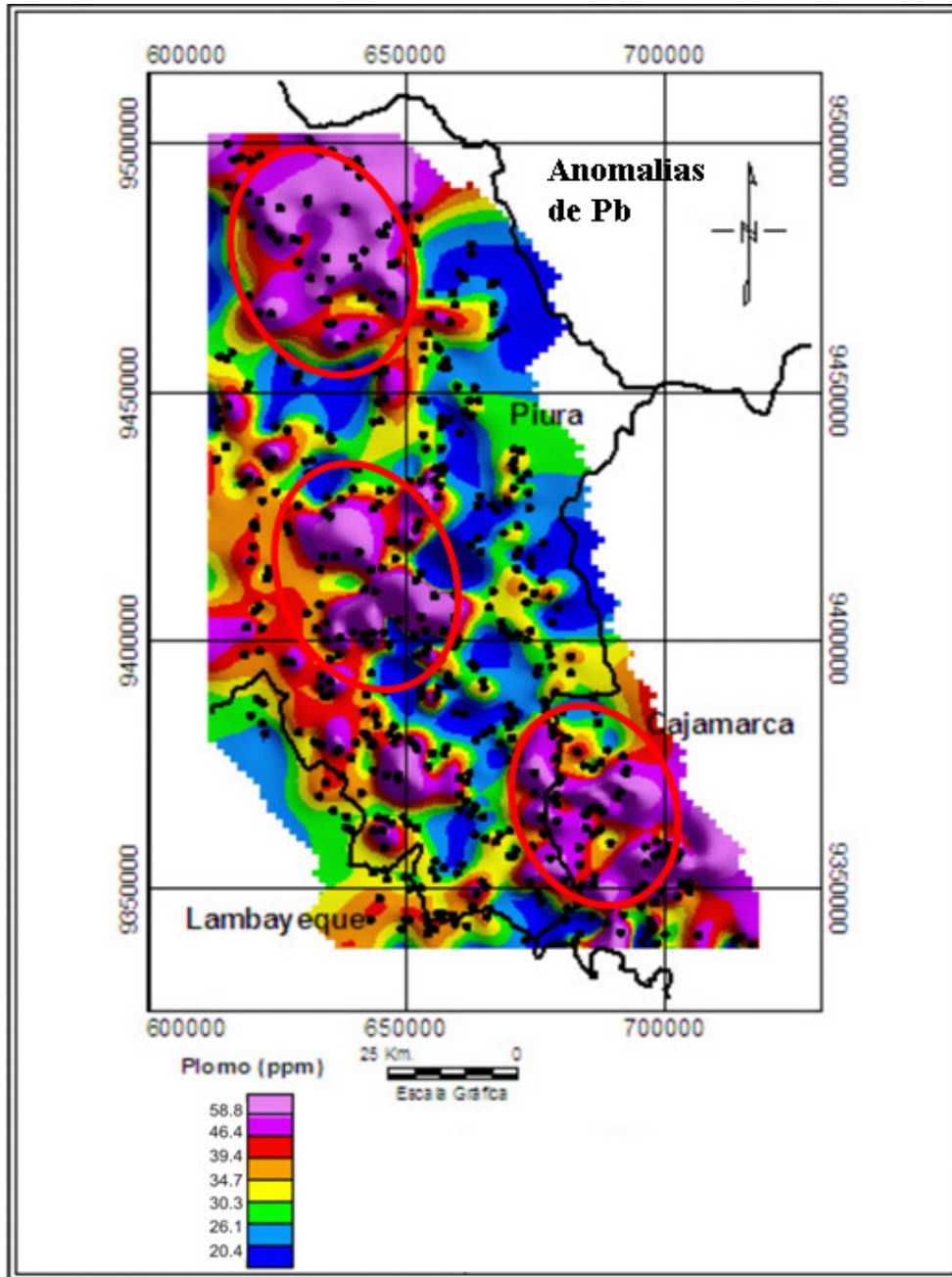


Figura 4.7.- Mapa de orientación geoquímica Pb

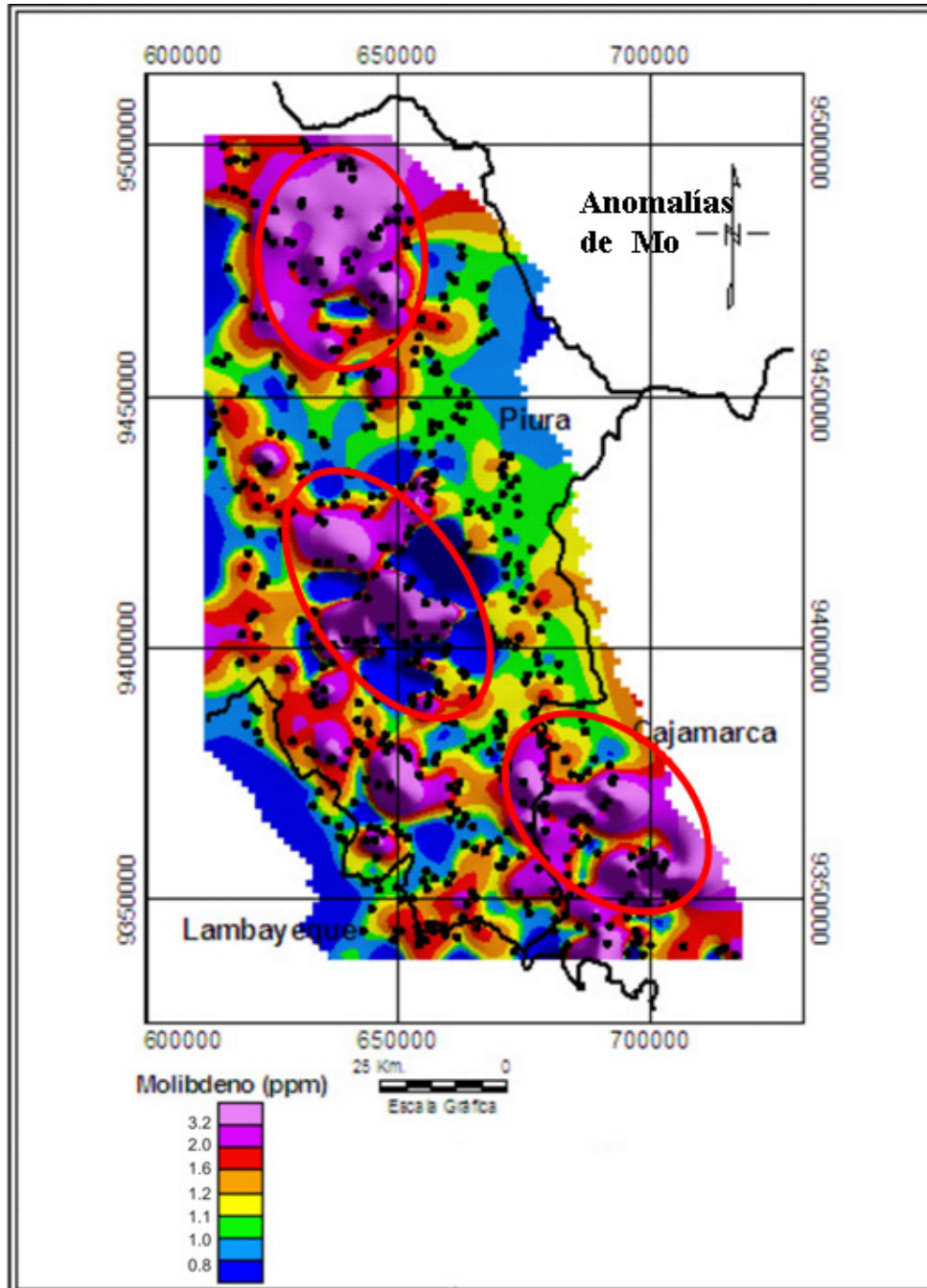


Figura 4.8.- Mapa de orientación geoquímica Mo

CONCLUSIONES

Piura es un departamento ubicado al norte del Perú, con gran potencial económico, que alberga en su territorio inmensas riquezas naturales.

Es un importante polo de desarrollo nacional. Centra su economía en la agricultura, pesca, hidrocarburos y el comercio. Además posee diferentes atractivos turísticos y culturales; así también destacan como sus nombradas playas y paisajes culturales.

Piura, tiene todas las condiciones para desarrollar una industria minera sobre la base de la explotación de depósitos metálicos y no metálicos con reservas y/o recursos ya definidos.

Alberga recursos minerales de diferentes tipos de depósitos metálicos y no metálicos, así tenemos los depósitos porfiríticos de cobre Río Blanco, el depósito de sulfuros masivos Tambo Grande, y en depósitos no metálicos, el depósito de fosfatos de Bayóvar y otros como el depósito de salmueras en el desierto de Sechura y los de bentonita de Vichayal.

En la cuenca Lancones existe un gran potencial para encontrar nuevos cuerpos de sulfuros masivos (VMS), dado que existe el marco geológico, tectónico y estructura favorable para la mineralización. Hasta la fecha se ha descubierto Tambogrande y otros cuerpos como TG3 y B5, pero existen evidencias de estudios geoquímicos y geofísicos de la existencia de otros cuerpos, que aún no han sido perforados.

Igualmente, en la Cuenca Lancones se emplazan intrusiones múltiples plutónicas y sub - volcánicas asociadas al Batolito de la Costa, (Cretáceo superior) que dan origen a un cinturón magmático - hidrotermal, en el cual se generan depósitos del tipo pórfidos de cobre, skarns y vetas polimetálicas. En etapas tardías tienen lugar sistemas epitermales de alta y baja sulfuración, al norte de la cuenca.

Piura posee una de las principales fuentes de recursos de gas y petróleo del país. El recurso petrolero se encuentra situado a lo largo de la costa norte, principalmente en los alrededores de Talara, incluyendo el zócalo continental. El gas natural se obtiene en conexión con la producción de petróleo crudo y se encuentra ubicado en los mismos campos de crudo.

A parte de los combustibles fósiles, la Región Grau cuenta con yacimientos de lignito (carbón fósil combustible); otro recurso energético son los yacimientos minerales radioactivos en Bayóvar, en tal sentido, constituirán en una nueva fuente de energía. Por último y no menos importante encontramos los recursos hídricos e hidrobiológicos.

REFERENCIAS

- Bellido, E. (1960) Yacimientos de hierro de Tambo Grande. Boletín N° 11 del Ingeniero Geólogo
- Caldas, J., Palacios, O., Pecho, V., Vela, Ch. (1980). Geología de los cuadrángulos de Bayóvar, Sechura, La Redonda. Pta. La Negra, Lobos de Tierra, Las Salinas y Mórrope. Boletín N° 32, INGEMMET.
- Carranza, A., Castroviejo, R., Casaverde, J y Leon, J (2006) “Los depósitos de sulfuros masivos vulcanogénicos (VMS) de la Cuenca Lancones Piura – Perú, XIII Congreso Peruano de Geología (resúmenes extendidos).
- Cuenca Binacional Catamayo - Chira Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda Caracterización Territorial y Documentación Básica Loja – Piura 2005 CONSORCIO ATA – UNP –UNL Asesores Técnicos Asociados S.A. Universidad Nacional de Piura y Universidad Nacional de Loja.^
- Díaz, A. & Ramírez, J. (2009) Compendio de rocas y minerales industriales en el Perú. INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, 482 p.
- Dunin - Borkowski, E. (1996) Minerales industriales del Perú: Oportunidades de negocios. Publicación especial INGEMMET.
- INGEMMET (2007) “Evolución Tectónica de la Deflexión de Huancabamba, norte del Perú: Implicancias Geodinámicas y Económicas”
- INGEMMET (1987) Geología de los cuadrángulos de: Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayavaca, San Antonio, Chulucanas, Morropon, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca, boletín 39.
- INGEMMET (1995) Geología de los cuadrángulos de: Río Santa Agueda, San Ignacio y Aramango, boletín 57.
- INGEMMET (1996) Geología de los cuadrángulos de: Puesto Llave y Río Comana, boletín 64.
- Injoque, J., Miranda, C., Dunin - borkowski. E. (1979). Estudio de la génesis del yacimiento de Tambogrande y sus implicancias. Boletín de la Soc. Geológica del Perú, Tomo 64, 1979.
- Injoque, J., Martínez, J., Serrano, M., Ríos, A., Torres, J., Vargas, C. (2000) Geología de los volcánicos del cretáceo medio, Cuenca Lancones, Tambogrande - Las Lomas, Piura. X Congreso Peruano de Geología.
- Jaillard E., Laubacher G., Bengtson P., Dhondt A., Philip J., Bulot I. & Robert E. (1998). Revisión estratigráfica del Cretáceo Superior del noroeste Peruano y suroeste Ecuatoriano. Datos Preliminares, Consecuencias Tectónicas. Bol. Soc. Geol. Perú. V.88, pp 101-115.
- Loaiza E, Galloso A. (2008) Actividad minera artesanal en la Cuenca del río Chira (Suyo, Paimas, Lomas) Asistencia Técnica a la Minería de Pequeña Escala en la zona de Suyo – Piura. Informe en Prensa.

Palacios, O. Caldas, j. & Vela, Ch. (1992) Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurin, Chancay y Chosica. INGEMMET. Boletín 43. Serie A: Carta Geol. Nac.

Palacios, M. (1994) Geología de los cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla. Boletía N° 54 Serie A: Carta Geol. Nac. INGEMMET.

Quispe, J.; Rodríguez, I & Sanchez, V. (2007) Evolución Tectónica de la Reflexión de Huancabamba, norte del Perú. Implicancias Geodinámicas y Económicas– INGEMMET, Dirección de Recursos Mineros y Energéticos (DRME).

Reyes I. & J. Caldas (1987) Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca. Boletín N°39 Serie A: Carta Geol. Nac. – INGEMMET.

Rodríguez, Italo (2007) Interpretación de Imagen Satelital de la Cuenca Lancones. Informe Interno de la Dirección de Geología Económica y Prospección Minera - INGEMMET. Marzo 2007.

Rodríguez, Italo (2007) Interpretación de Estudios Geofísicos realizados en la Cuenca Lancones. Informe Interno de la Dirección de Recursos Mineros y Energéticos – INGEMMET. Diciembre 2007.

Samame, M. (1980) El Perú Minero, Tomo IV Yacimientos, Primer Volumen.

Serrano, M. (2003) Estudio geológico - minero de la hoja de Río Seco (10 C - II). Escala 1/50000"; UNMSM (biblioteca virtual). Tesis de Grado UNMSM.

Tegart, P., Allen, G. and Carstensen, a. (2000) Regional setting, stratigraphy, alteration and mineralization of the Tambo Grande VMS district, Piura Department, northern Peru: Geological Association of Canada, Mineral deposits division, Special Paper 2, p. 305 – 335.

Vidal, C. (2005) Potencial geológico, minero en el desierto de Sechura. Universidad Nacional de Piura, Simposio.

Villarreal, Eder et al (2009) Geología de la Cuenca Lancones – Piura, Perú. Artículo, XII Congreso Geológico de Chile, Nov 2009.

Winter, L. (2008) The Genesis Of Gigant Copper - Zinc - Gold - Silver Volcanogenic Massive Sulphide Deposits At Tambogrande, Perú. Age, Tectonic Setting, Paleomorphology, Liythogeochemistry and Radiogenic Isotopes. Tesis Doctoral. The University Of British Columbia (Vancouver) Abril 2008

Winter, S. & Tosdal, R. (2004) A reconstructed cretaceous depositional setting for giant volcanogenic massive sulfide deposits at Tambogrande, northwestern Peru. Society of Economic Geologists, Special Publication 11, pp. 319 - 340.

PAG WEB:

http://www.portalagrario.gob.pe/hidro_cuenca_princ.shtml.

<http://www.rioblanco.com.pe>

<http://www.monografias.com/trabajos46/economia-piura/economia-piura.shtml>

<http://www.pnud.org.pe/frmPubDetail.aspx?id=42>

ANEXOS

ANEXO N°01.- Cuadro de Producción Artesanal de la Región Piura 2009.

Sectores	t/mes	t/anual	Ley Au promedio (Oz/t)	Produccion mensual (g/mes)	Producción Anual (g/aAño)	tf Au
Jambur-Paimas	200	2400	0.5	3110.34	37324.08	0.03732408
Cuchicorral	1000	12000	1.5	46655.1	559861.2	0.5598612
Chivatos	750	9000	0.8	18662.04	223944.48	0.22394448
Pampa Larga	300	3600	0.8	7464.816	89577.792	0.08957779
Servilleta	450	5400	1.4	19595.142	235141.704	0.2351417
Roca Rajada - Suyo	300	3600	0.8	7464.816	89577.792	0.08957779
Bolsa de Diablo	225	2700	1.3	9097.7445	109172.934	0.10917293
Alvarado	120	1440	0.4	1492.9632	17915.5584	0.01791556
San Sebastián - Portillo	420	5040	0.3	3919.0284	47028.3408	0.04702834
TOTAL	3765	45180	-----	117461.9901	1409543.88	1.40954388

Fuente: Producción aproximada de la producción artesanal de la minería en la región Piura. Estimado sobre los diferentes estudios que viene desarrollando INGEMMET - Dirección de Recursos Mineros y Energéticos e informes inéditos.

ANEXO N°02.- Relacion de Depósitos de minerales de la Región Piura

ID	DEPOSITO	ESTE	NORTE	ZONA	DATUM	CLASE	TIPO	ELEM_PRIN
01	Molibdenita	642100	9364271	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Mo
02	Turmalina	658449	9407603	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
03	Culqui	611000	9448500	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
04	Malingas	580751	9449626	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
05	Tambogrande	573042	9454722	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn, Au
06	Cerro Colorado	590751	9460625	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
07	Total	589850	9461500	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
08	Gigante	590708	9462200	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
09	Revolcadero	590853	9462711	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
10	Tejedores	586605	9464649	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn
11	El Recodo	591670	9467493	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn
12	El Papayo	593109	9467610	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn
13	Balcones	593478	9468768	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
14	Coripacha	652300	9469506	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
15	Somate TT2	562751	9470625	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
16	Chancadora	556655	9474148	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
17	Peña Viva	561193	9475503	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
18	Lagartos	566712	9479604	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
19	Rinconada	633530	9483545	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
20	La Saucha	599347	9485718	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn
21	Orquetas	579087	9485906	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
22	Pampas Quemadas	571558	9487027	17	WGS84	Proyectos	skarn	Fe
23	La Bocana	573011	9487754	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn

24	Quebrada Corral	616000	9488000	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
25	Pilares	567961	9490582	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
26	Tomapampa	604613	9491670	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Zn
27	Algodonal	574890	9492103	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Au, Bar
28	Higueron	606751	9492125	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
29	Hambur	618240	9492160	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
30	Potrobayo	575360	9493777	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn,
31	La Copa	607751	9494625	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
32	El Noque	581546	9494946	17	WGS84	Proyectos	skarn	Fe
33	Limon Bajo	613756	9495734	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
34	El Vajuco	592000	9498000	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
35	Cabuyal	591440	9498470	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
36	Cascajo Blanco	590828	9499850	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
37	Overall	588208	9500047	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
38	Alumbre	575502	9500250	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
39	Agua Escondida	597000	9501000	17	WGS84	Proyectos	VMS	Cu, Pb, Zn
40	El Portillo	586879	9501066	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
41	Potrero	589862	9501305	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
42	La Leona	589616	9501545	17	WGS84	Proyectos	skarn	Fe
43	Malvas	591026	9502642	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
44	Calabazas	592584	9505114	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
45	Bolsa del Diablo	593103	9505889	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
46	Chivatos	595861	9506078	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
47	Morocho 3	610018	9506304	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
48	Suyo	607252	9506915	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
49	Alvarado	595691	9507968	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au

50	Servilleta	604000	9508000	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au
51	Saucillo	595141	9508778	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
52	Los Haraganes	612689	9511793	17	WGS84	Proyectos	Porfido	Cu, Mo
53	Pampas Redondas	613066	9515382	17	WGS84	Proyectos	epitermal	Au