



**DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS**

**PROGRAMA DE METALOGENIA**

**INFORME GEOECONÓMICO DE LA REGIÓN  
ANCASH**



**Preparado por:**

**Italo RODRÍGUEZ, Eder VILLARREAL,  
Jorge ACOSTA & Humberto CHIRIF**

**Lima, Perú**

**2011**

## 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 Ancash.

El presente estudio se realizó dentro del marco del Proyecto GE-13 “Geología Económica y Metalogenia del Perú” con la finalidad de dar a conocer el potencial geoeconómico de las diferentes actividades económicas de la Región Ancash; tomando como base las publicaciones, artículos, boletines y los diferentes y numerosos estudios e informes internos que se han llevado a cabo en el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Ancash se caracteriza por sus diferentes actividades económicas, entre las que destaca la actividad geológica (exploratoria) y minera. La región presenta una metalogenia muy variada, capaz de albergar los diferentes tipos de depósitos metálicos y no metálicos. Entre los depósitos metálicos, tenemos epitermales de Au, Ag, skarns polimetálicos y pórfidos de Cu-W y Cu-Mo, y entre los depósitos de minerales no metálicos, destaca calizas, carbón, yeso, entre otros.

En la región Ancash se ubican dos importantes yacimientos de clase mundial y por consiguiente, dos de lo más grandes del territorio peruano como son Pierina (epitermal de Au, Ag) y Antamina (skarn de Pb, Zn, Cu). Además se suma los diferentes proyectos de gran y mediana minería, entre los que podemos nombrar las minas Contonga (Ag, Pb, Zn); Pucarrajo (Pb, Zn); Huanzalá (Pb, Zn); Pachapaqui (Pb, Zn,) Magistral (Cu-Mo), Pasto Bueno (Cu-W-Zn) y los proyecto San Luis (Au, Ag); Jacabamba (Mo); Shulus (Au, Ag), entre otros. Dentro de la región se tiene estructuras geológicas importantes como es el Batolito de la Cordillera Blanca cuyo emplazamiento ha sido controlado por la falla del mismo nombre y numerosos stocks sub-volcánicos asociados a mineralización de Au y Cu.

Por tal sentido, la región de Ancash no solo es importante por su inmensa riqueza mineral, sino también por su gran potencial turístico como son la cadena de Nevados de la Cordillera Blanca, por sus playas, por los diferentes paisajes naturales; por su cultura que se han desarrollado en la región donde se han desarrollado prominentes culturas como Chimú, Chavín, éste último con el vestigio del centro arqueológico Chavín de Huántar donde alberga el Lanzón Monolítico.

Asimismo, numerosas lagunas formadas en las partes inferiores de los glaciares que han incrementando el geoturismo y en el campo de la agricultura, destaca la producción de arroz, algodón, maíz y papa. Por consiguiente, todas estas actividades han incrementado de divisas para la región.

Por estas razones, INGEMMET y el Programa de Metalogenia de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos; con la colaboración de los Ings. Jorge Acosta, Italo Rodríguez, Dina Huanacuni y Eder villarreal; contribuyen a mantener la difusión de las principales actividades mineras, en beneficio y apoyo al desarrollo sostenible de la región Ancash.

## INDICE REGIÓN ANCASH

### ABSTRACTO

### INTRODUCCIÓN

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 Ubicación Geográfica y Límites
- 1.2 Acceso
- 1.3 Superficie, Población y Área
- 1.4 Clima y Temperatura
- 1.5. Geografía y Fisiografía
  - 1.5.1 Los Glaciares
  - 1.5.2 Perfil Topográfico de Ancash

#### 2. RECURSOS NATURALES

- 2.1 Recursos Hídricos
- 2.2 Recursos Minerales
- 2.3 Recursos Hidrobiológicos
- 2.4 Atractivos Turísticos y paisajes naturales

#### 3. MARCO GEOLÓGICO

- 3.1 Geomorfología
- 3.2 Estratigrafía
- 3.3 Rocas Intrusivas
- 3.4 Geología Estructural

#### 4. GEOLOGIA ECONÓMICA

- 4.1 Tipos de Depósitos
  - 4.1.1 Depósitos Epitermales
    - A. Pierina
    - B. Pachapaquí
    - C. Huinac
    - D. Santo Toribio
  - 4.1.2 Depósitos Tipo Pórfido
    - A. Jacabamba
    - B. Pashpap
    - C. Ocros
  - 4.1.3 Skarns
    - A. Antamina
    - B. Pucarrajo
    - C. Cotonga
  - 4.1.4 Estratoligados
    - A. Huanzalá
  - 4.1.5 Depósitos Polimetálicos
    - A. Tuco Chira
    - B. Aija – Ticapampa
- 4.2 Franjas Metalogenéticas

- 4.2.1 Franja Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Cretácico inferior
- 4.2.2 Franja Mesotermal de Au-Pb-Zn-Cu del Cretácico superior.
- 4.2.3 Franja Sulfuros masivos volcanogénicos (Pb-Zn-Cu) del Cretácico superior – Paleoceno.
- 4.2.4 Franja Depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusiones del Eoceno
- 4.2.5 Franja Depósitos epitermales de Au-Ag y polimetálicos con sobreimposición de epitermales del Mioceno.
- 4.2.6 Franja Depósitos de W-Mo-Cu relacionados con intrusiones del Mioceno superior.
- 4.2.7 Franja Pórfidos Cu-Mo-Au, Skarns y depósitos polimetálicos relacionados con intrusiones miocénicas.
- 4.2.8 Franja de pórfidos de Cu-W del Mioceno superior

## 6. DEPÓSITOS NO METÁLICOS

### 6.1 Calizas

- A. Calizas en la Formación Celendín
- B. Calizas en la Formación Jumasha
- C. Calizas en la Formación Pariatambo
- D. Calizas en la Formación Pariahuanca
- E. Calizas en la Formación Santa
- F. Calizas en la Formación Carhuaz
- G. Calizas en la Sector Moro
- H. Calizas en la Sector Casma

### 6.2 Carbón

- A. Mina Hacienda Torres
- B. Mina Manto
- C. Mina Ucrocancha
- D. Mina Puihuan

### 6.3 Yeso

### 6.4 Ocre

### 6.5 Bentonita

## 7. CANON MINERO, DERECHO DE VIGENCIA, REGALÍAS MINERAS Y CONCESIONES MINERAS

- 7.1 Canon Minero
- 7.2 Derecho De Vigencia Y Penalidades
- 7.3 Regalías
- 7.4 Concesiones Mineras

## 8. POTENCIAL MINERO

### 8.1 Producción Y Reservas Mineras

### 8.2 Posibles Áreas De Potencial Geoeconómico

- A. Prospecto Punta Bermejo
- B. Prospecto IOCG Pararín
- C. Prospecto Punta Colorado
- D. Prospectos en el Batolito de la Costa

### 8.3 Posible Nuevas Áreas por estudios de Prospección Geoquímica Regional

## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**MAPAS**

<b>Mapa 1:</b>	<b>Mapa Político de la Región Ancash</b>
<b>Mapa 2:</b>	<b>Mapa de Relieve de la Región Ancash</b>
<b>Mapa 3:</b>	<b>Mapa Geológico de la Región Ancash</b>
<b>Mapa 4:</b>	<b>Mapa de Rocas Intrusivas de la Región Ancash</b>
<b>Mapa 5:</b>	<b>Mapa Metalogenético de la Región Ancash</b>
<b>Mapa 6:</b>	<b>Mapa de Anomalías Geoquímicas de la Región Ancash</b>

## INTRODUCCIÓN

### 1. GENERALIDADES

El nombre de este departamento tendría origen en la palabra quechua "Ancas", que significa azul, color del cielo andino en las épocas de sequía y que contrasta con el blanco de los nevados que cubren las cumbres de la Cordillera Blanca. Tiene como fecha de Fundación; como departamento el 12 de Febrero de 1,821.

El territorio de Ancash es en gran parte accidentado por la presencia de las Cordilleras Blanca y Negra (Ramales de los Andes), que corren paralelas y forman el gran Callejón de Huaylas que divide el departamento de dos unidades geográficas claramente definidas, costa y sierra.

La costa es un estrecho eje longitudinal que se extiende entre el Océano Pacífico y los contrafuertes occidentales de la Cordillera de los Andes. Ocupa una extensión del 26.8% de la superficie total del departamento y representa un litoral de 315 Km de longitud. La zona sierra del departamento se subdivide en el Callejón de Huaylas y de Conchucos. Las principales actividades económicas de la región se reflejan en la minería, la pesca, la manufactura, la agricultura, el comercio y turismo.

#### 1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y LÍMITES

El Departamento de Ancash con su capital Huaraz, se encuentra ubicada en el sector central y Occidental del territorio peruano, teniendo como puntos extremos las siguientes coordenadas:

**Cuadro Nº01: Ubicación Geográfica de diferentes puntos de la Región Ancash**

Orientación	Norte	Este	Sur	Oeste
Latitud Sur	08° 02' 51 "	09° 15' 12 "	10° 47' 15 "	08° 58' 55 "
Longitud Oeste	77° 38' 24 "	76° 43' 27 "	77° 3 5' 24 "	78° 39' 25 "
Lugar	Desembocadura de la Qda.Chinchango en el Río Marañón , límite departamental con la Libertad	Estribaciones Este del Cerro Hueltas Punta sobre el Río Marañón; distrito de Rapayán y límite distrital con Jircán.	Según ley de creación de la provincia de Barranca en el punto medio de la confluencia de la Qda. Venado Muerto sobre la Qda . Tayta Lainas límite departamental con Lima.	Punta infiernillo a 2 .5 km aprox. al sur oeste de la desembocadura del Río Santa en el Océano Pacífico, cerca del límite departamental con la Libertad .

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - IX Censo de Población y IV de Vivienda

La altura del departamento oscila entre 4 m.s.n.m (Distrito de Chimbote – Provincia Santa); y los 3910 m.s.n.m (Distrito de Shilla – Provincia Carhuaz). Limita por el Norte con el departamento La Libertad; por el Este con el departamento de la Libertad y Huánuco; por el Sur con el departamento de Lima y por el Oeste con el Océano Pacífico o Mar de Grau.

#### 1.2 ACCESOS

El acceso a la ciudad de Ancash se realiza por vía terrestre, por una vía asfaltada denominada carretera Panamericana norte y que se desglosan en otras vías que comunican con casi toda la región. Otro acceso, es por vía aérea, con los aeropuertos situados en las ciudades de Chimbote, Anta y Huaraz; y también por vía marítima, teniendo como puerto principal en la ciudad de Chimbote.

### 1.3 SUPERFICIE, POBLACIÓN Y ÁREA

Datos oficiales señalan que el Departamento de Ancash cuenta con una superficie territorial de 35,914.81 km<sup>2</sup> el mismo que incluye 12.23 km<sup>2</sup> de superficie insular oceánica. Frente a sus costas existen 16 pequeñas islas que en su conjunto poseen una superficie de 12.23 km<sup>2</sup>, en la que destacan la Isla Blanca con 4 km<sup>2</sup> y la Isla Santa Ana "A" con 3.20 km<sup>2</sup>. La superficie territorial del departamento representa el 2.8% del territorio nacional. Su población representa el 4.14% de la población nacional y tiene un total de 1' 063 459 habitantes (INEI 2007). Ancash es el departamento con mayor cantidad de provincias y el segundo con mayor cantidad de distritos a nivel nacional.

Políticamente, Ancash se divide en 185 distritos distribuidos en 20 provincias: Huaraz, Aija, Antonio Raimondi, Asunción, Bolognesi, Carhuaz, Carlos Fermín Fitzcarrald, Casma, Corongo, Huari, Huarmey, Huaylas, Mariscal Luzuriaga, Ocros, Pallasca, Pomabamba, Recuay, Santa Sihuas y Yungay.

En el cuadro N° 01 de muestra la población y superficie de las provincias de la región.

**Cuadro N° 02.- Provincias de la Región Ancash**

Provincia	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Población N° habitantes
Huaraz	2504	147 463
Aija	698	7 995
Raimondi	560	17 059
Asunción	525	9 054
Bolognesi	3246	30 725
Carhuaz	817	43 902
Carlos Fermín Fitzcarrald	627	21 322
Casma	2274	42 368
Corongo	1018	8 329
Huari	2789	62 598
Huarmey	3924	27 820
Huaylas	2288	53 729
Mariscal Luzuriaga	733	23 292
Ocros	1819	9 196
Pallasca	2068	29 454
Pomabamba	923	27 954
Recuay	2320	19 102
Santa	3980	396 434
Sihuas	1457	30 700
Yungay	1365	54 963

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

**Cuadro N° 03.- Superficie Insular**

Isla	Superficie (Km2)	Isla	Superficie (Km2)
Total	12.23		
Isla Blanca	4.00	Isla "B" Peñas Blancas o Santas	0.40
Isla de Santa Ana "A"	3.20	Isla Cornejo	0.36
Isla de Santa Ana "B"	0.18	Isla Patillos	0.10
Islote Santa (Isla Mesías)	0.24	Isla Gritalobos	0.09
Isla de la viuda o de los Chimus	0.16	Isla Erizo	0.08
Isla Ferrol	1.56	Isla Manache	0.06
Isla Tortuga	1.34	Isla Corcovado	0.03
Isla "A" N°-1-2-3	0.40	Isla Tamboreo Grande	0.03

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

#### 1.4 CLIMA Y TEMPERATURA

El clima en la región Ancash es muy variado debido a que comprende tanto una franja costera como cordillera. En la franja costera, el clima es templado, con alta humedad atmosférica y lluvias escasas, salvo en épocas en que se produce el Fenómeno del Niño, donde se originan precipitaciones de intensidades variables. En los andes el clima varía según la altitud: del templado cálido al templado, templado frío al frío, que corresponden a los distintos pisos altitudinales. Pero en términos generales es templado y seco en los pisos medios de las vertientes oriental y occidental y el callejón de Huaylas; frío y seco en las punas y mesetas; cálido y húmedo en la parte oriental del valle formado por el río Marañón.

La temporada de lluvias es entre los meses de Diciembre y Abril. Las precipitaciones líquidas se dan hasta los 4000 m.s.n.m. a mayor altitud se originan las precipitaciones sólidas en forma de nieve. Las variaciones de temperatura entre día y noche se incrementan con la altitud. Las temperaturas máximas y mínimas van disminuyendo a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar; hasta llegar a ser constantemente bajo cero en la cadena de nevados.

En la capital Huaraz ubicada a 3100 m.s.n.m. se ha registrado una temperatura máxima de 23,9°C y una mínima de 7,1°C. En los cuadros 02 y 03 se muestran los indicadores climáticos de las estaciones de Anta (Andes) y Chimbote (Costa) respectivamente.

**Cuadro N° 04.- Indicadores Climatológicos. Estación Anta**

	Temperatura Máxima (°C)			Temperatura Mínima (°C)			Precipitación (mm)		
	2008	2007	2006	2008	2007	2006	2008	2007	2006
<b>Enero</b>		23.4	23.4		8.5	8.5		105.5	105.5
<b>Febrero</b>			22.8			8.7			140-8
<b>Marzo</b>	22.9	22.9	22.9	9.0	9.0	9.0	136.2	136.2	136.2
<b>Abril</b>	17.9	23.4	23.4	4.3	23.4	8.6	50.2	50.2	48.6

<b>Mayo</b>	17.9	24.1	24.1	0.9	24.9	6.7	10.7	17.7	17.7
<b>Junio</b>	24.0	24.0	24.0	5.2	5.2	5.2	5.6	5.6	5.6
<b>Julio</b>									
<b>Agosto</b>		24.4						5.1	
<b>Setiembre</b>									
<b>Octubre</b>		24.5						47.4	
<b>Noviembre</b>									
<b>Diciembre</b>		24.1						71.3	

Fuente: Ministerio de Agricultura - "Boletín Estadístico Mensual del Sector Agrario", Diciembre 2008

Cuadro N° 05.- Indicadores Climatológicos. Estación Chimbote

	Temperatura Máxima (°C)			Temperatura Mínima (°C)			Precipitación (mm)		
	2008	2007	2006	2008	2007	2006	2008	2007	2006
<b>Enero</b>	26.7	26.7	26.7	16.6	16.6	16.6	0.2	0.2	0.2
<b>Febrero</b>	28.1	28.1	28.1	17.6	17.6	17.6	0.7	0.7	0.7
<b>Marzo</b>	27.5	27.5	27.5	17.8	17.8	17.8	1.1	1.1	1.1
<b>Abril</b>	25.6	25.6	25.6	16.5	16.5	16.5	0.0	0.0	0.0
<b>Mayo</b>	23.9	23.9	23.9	15.1	15.1	15.1	0.2	0.2	0.2
<b>Junio</b>	22.6	22.6	22.6	13.8	13.8	13.8	0.5	0.5	0.5
<b>Julio</b>	21.9	21.9	21.9	13.5	13.5	13.5	0.3	0.3	0.3
<b>Agosto</b>		21.4	21.4		13.6	13.6		0.0	0.0
<b>Setiembre</b>		21.7	21.7		13.1	13.1		0.0	0.0
<b>Octubre</b>	22.4	22.4	22.4	13.4	13.4	13.4	0.0	0.0	0.0
<b>Noviembre</b>		23.7	23.7		13.9	13.9		0.1	0.1
<b>Diciembre</b>		25.2	25.2		15.4	15.4		0.3	0.3

Fuente: Ministerio de Agricultura - "Boletín Estadístico Mensual del Sector Agrario", Diciembre 2008

## 1.5. GEOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA

La Región Ancash consiste en una faja costanera de topografía ondulada de dos elevadas cadenas montañosas emplazándose entre ellas, una de estas es la Cordillera Negra con altura promedio de 4500 m.s.n.m.s. y la otra es la Cordillera Blanca con una elevación que sobrepasa los 6000 m.s.n.m.s, cuyas cumbres están pobladas de glaciales que muestran un franco retroceso en todos los lugares, hacia el este se extiende una altiplanicie que lentamente comienza a disectarse por los pequeños valles que bajan al Marañón

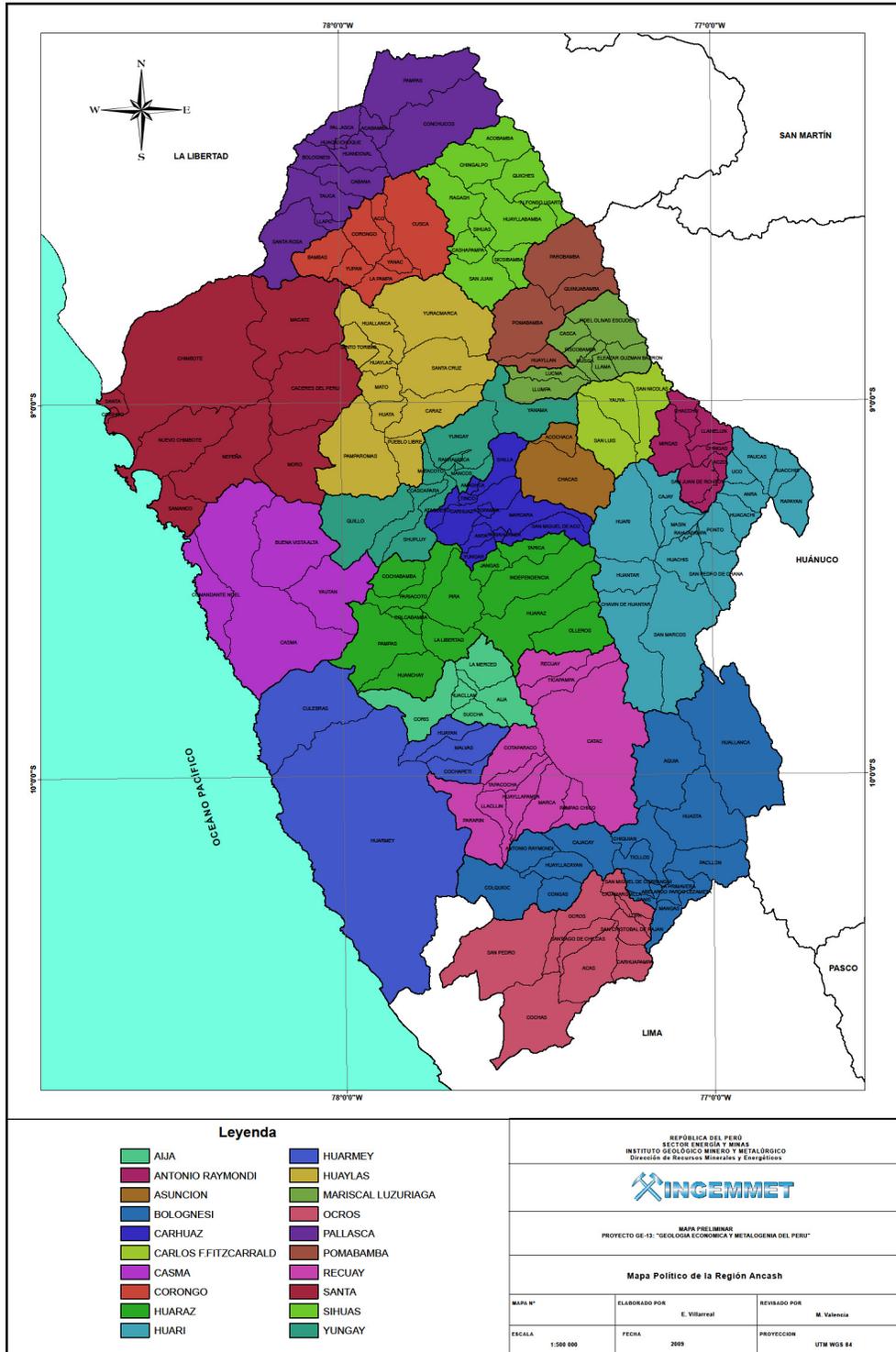


Figura N°1: Mapa Político de la región Ancash

En la Región Ancash, en el SE del departamento se observa una topografía abrupta así como también sectores de topografía plana al Este de Chiquián. Las faldas de las montañas son empinadas y profundas, producto de la rápida profundización de las afluentes en relación con el levantamiento de los Andes.

La Cordillera Blanca denominada así por sus nieves que son motivo del bello paisaje de la sierra de los Andes Centrales del Perú, llegó a cotas superiores a los 6,000 m.s.n.m. En cambio la Cordillera Negra, denominada así por carecer de nevados y glaciares presenta altitudes mucho más bajas por debajo de los 5000 metros de altura. Dentro del Callejón de Huaylas el nevado Huascarán es de mayor altura con 6,768 m.s.n.m.

La Cordillera Blanca y Huayhuash con alturas entre 4,500m y 6,617m, incluyen algunos nevados que se encuentran entre las cumbres más altas de Sudamérica. Las otras principales cadenas montañosas que se observan en la zona son la Cordillera Negra que bordea el Océano Pacífico, y las Cordilleras de Chaupijanca y Raura que marcan los límites jurisdiccionales entre los departamentos de Lima, Ancash y Huánuco, exceptuando algunas discontinuidades orográficas, estas tres cadenas forman una cordillera continua de más de 250 km de longitud, constituyendo la divisoria continental entre el Pacífico y el Atlántico.

La Cordillera Negra, como la Cordillera Blanca y las restantes, tienen un rumbo general de N 30° O, siguiendo una alineación paralela al litoral. Todos los ríos situados al Este de la divisoria continental fluyen hacia el río Marañón y Huallaga, dos de los principales afluentes del río Amazonas. Al Oeste los ríos son relativamente cortos, corriendo directamente al Océano Pacífico, entre las más importantes tenemos a los ríos Pativilca, Fortaleza y Santa.

Los ríos que nacen entre la Cordillera Blanca y Huayhuash (Cordillera de Chaupijanca), discurren hacia el sur y forman el río Pativilca, el río Fortaleza tiene sus nacientes en la cabecera de la Cordillera Negra (hoja de Chiquián), discuriendo hacia el Sudoeste desembocando al Norte del río Pativilca. El río Santa nace a la altura del pueblo de Chiquián discuriendo entre las Cordilleras Negra y Blanca con dirección andina por más de 150 km.

El río Santa es el único que acarrea cantidades apreciables de agua en comparación a todos los ríos de la cuenca hidrográfica del Pacífico. Al Este de la Divisoria Continental, el río más importante es el Marañón que tiene sus nacientes en las Cordilleras de Huayhuash y Raura, tomando el nombre de río Marañón a la altura del pueblo de Rondos (La Unión) por la confluencia de los ríos Nupe y Lauricocha. Los pueblos más importantes de esta región son: Huaraz, Recuay y Aija al Extremo Occidental de la Cordillera Blanca, al Este de esta última, las ciudades y pueblos son de dimensiones pequeñas siendo las más importantes Chiqi San Marcos, Aquia y Chacas.

### **1.5.1 Los Glaciares**

Los glaciares del Perú cubren el 0.12% de su superficie y constituyen un fenómeno natural dinámico. La parte de los glaciares que se funde desciende a los valles interandinos y proporciona el agua necesaria para el consumo humano y de la multitud de especies biológicas existentes en ellos, así como para los procesos industriales y proveen agua para las turbinas de las Centrales Hidroeléctricas. Los glaciares no son estáticos ni perpetuos. La formación de esas masas de hielo depende de las condiciones climáticas. Así a partir de 1860, debido a alteraciones climáticas globales naturales las montañas glaciares vienen sufriendo un proceso de desglaciación.

En el Perú es visible el retroceso de los frentes glaciares hacia niveles más altos como consecuencia de una considerable pérdida de las masas de hielo; tanto así que glaciares pequeños están desapareciendo en su totalidad. En 1945, a raíz de varios aluviones catastróficos producidos por lagunas glaciares de la Cordillera

Blanca, el Gobierno Peruano creó la comisión de Control de Lagunas de esa cordillera. Su responsabilidad era realizar el inventario integral de las lagunas y los trabajos de seguridad. En 1968 esas funciones fueron trasladadas a la división de Glaciología y Seguridad de Lagunas de la Corporación Peruana de Río Santa (CPS) organismo dependiente del Ministerio de Energía y Minas.

Los glaciares de la Cordillera Blanca en el Parque Nacional Huascarán están distribuidas a lo largo de aproximadamente 180 Km de longitud desde el nevado de Tuco en el Sur, hasta las cercanías del nevado Champará en el Norte, con una serie de importantes montañas cubiertas de glaciares, 27 de los cuales superan los 6,000 m.s.n.m y alrededor de 200 con más de 5,000 m.s.n.m.



Foto N° 1.- Nevado Huascarán, pico más alto del Perú (6768 msnm). Yungay



Foto N° 2.- Nevado Jacabamba (5500 msnm). Provincia de Huari



Foto N°3.- Cadena de nevados de la Cordillera de Huayhuash. Provincia de Bolognesi

### 1.5.2 Perfil Topográfico de Ancash

El perfil topográfico de Ancash, está representado por el corte transversal a la altura de Samanco, donde se observa que desde 0 m.s.n.m. en el Océano Pacífico, nos elevamos a 6,768 m.s.n.m. que corresponde al nevado Huascarán que es el más alto del Perú. Conforme vamos atravesando el territorio del departamento de Ancash, encontramos diferentes elevaciones, como la Cordillera Negra, la Cordillera Blanca, quebradas y valles.

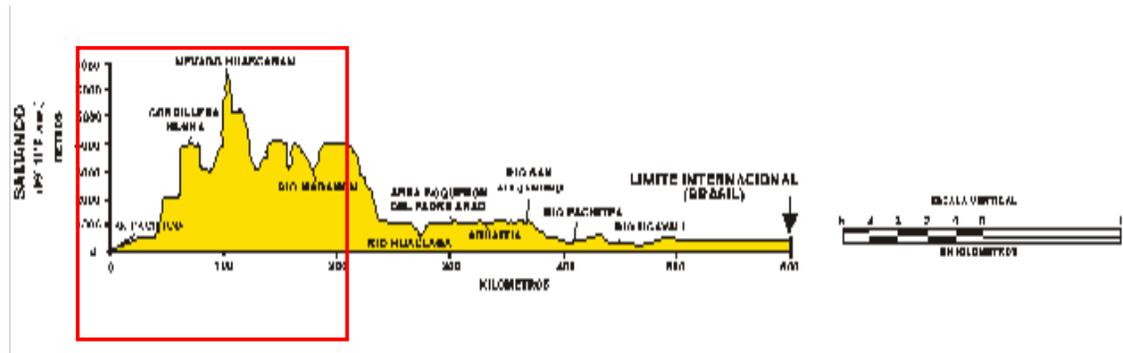


Figura N°1: Perfil Topográfico de Ancash (En cuadro rojo)

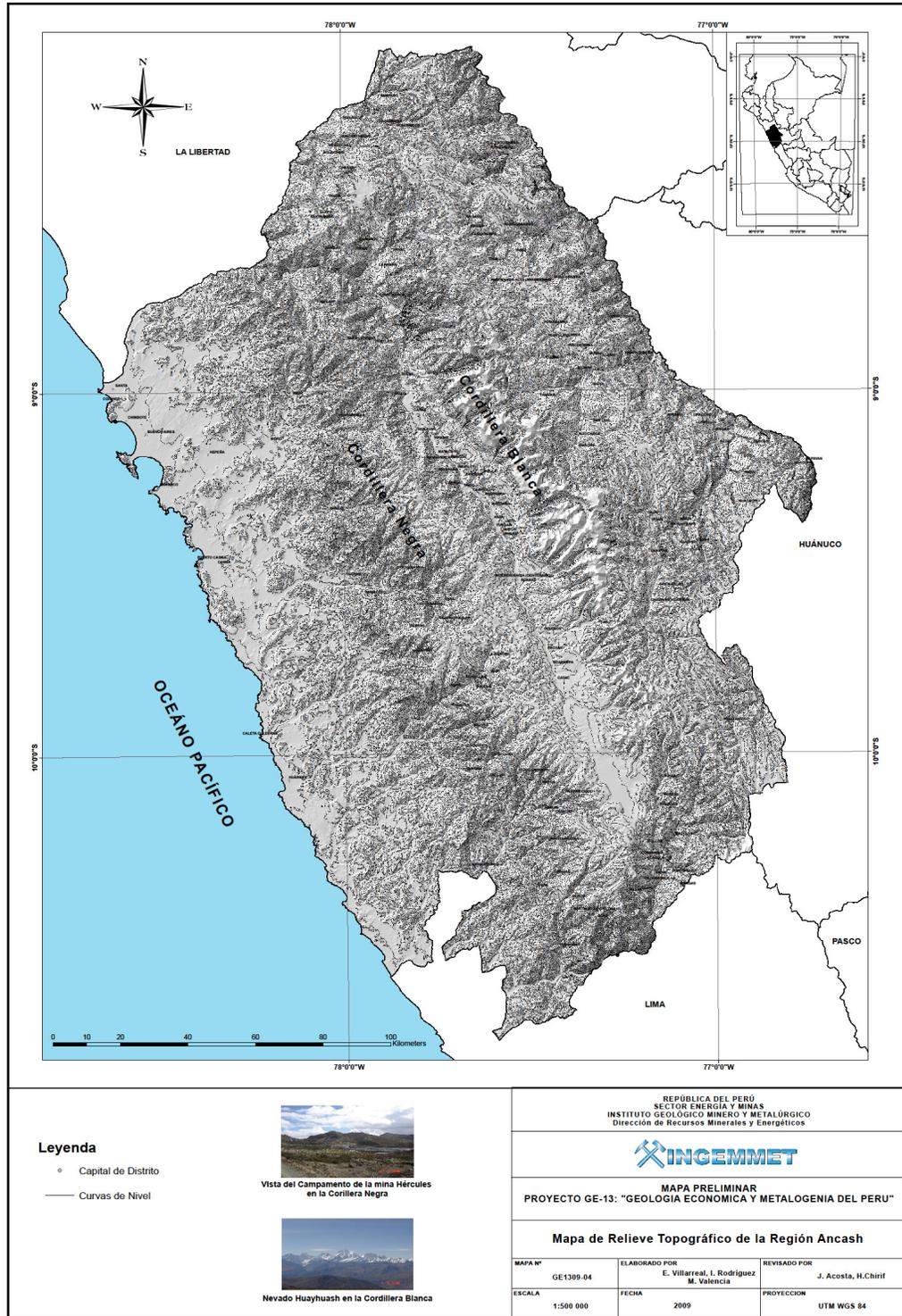


Figura Nº2: Mapa de Relieve Topográfico de la Región Ancash

## 2. RECURSOS NATURALES

### 2.1 RECURSOS HÍDRICOS

En cuando a las vertientes hidrográficas se distinguen dos: la vertiente del Atlántico, en la cual se hallan ríos de corto recorrido que terminan por entregar sus aguas al río Marañón. Y la segunda vertiente Pacífico, en la que se encuentran los ríos más importantes de la región, entre ellos el río Santa que es el más caudaloso de la costa peruana, y otros ríos como el Lacramarca, Casma, Nepeña Culebras, Huarney.

#### **A. Cuenca Hidrográfica del Río Santa**

Tiene su origen en la laguna Aguash ubicada al extremo sur del Callejón de Huaylas a 3944 m.s.n.m., esta laguna vuelca sus aguas a través del río Tuco en la laguna Conococha, donde nace el río Santa. El relieve de la cuenca es bastante accidentado. El río Santa tiene una longitud aproximada de 294 Km. y una pendiente promedio de 1.4% desde su nacimiento en Conococha hasta su desembocadura en el mar. El valle del río Santa es de origen tectónico, encontrándose controlado por las llamadas Cordillera Blanca y Negra. El río Santa realiza su recorrido con una dirección NO-SE desde su nacimiento en Conococha hasta el lugar denominado "Cañón del Pato", donde cambia bruscamente su dirección a E-O y terminar vertiendo sus aguas en el Océano Pacífico.

Los principales afluentes de la margen derecha son los ríos Tunco, Queulish, Quilcay, Coronguillo, Manta, Cashapampa, Pariac, Santa Cruz, Chuquicara y Tablachaca; mientras que por la margen izquierda solo cuenta con el río Quihua, esto agua abajo del Cañón del Pato.

#### **B. Cuenca Hidrográfica del Río Lacramarca**

Tiene su origen en la parte occidental de la Cordillera Negra, de donde nacen dos quebradas Santa Ana y Coles, que al unirse forman el río Lacramarca. Esta cuenca tiene un desarrollo aproximado de 854 Km<sup>2</sup>, y una longitud de 63 Km. presentando una pendiente promedio de 7%. El curso del río Lacramarca es algo sinuoso siguiendo una dirección SO-NE en todo su recorrido. Este río es de régimen irregular, ya que generalmente carga agua aproximadamente cada cinco años; y lo hace con características de torrente y por un período muy corto.

#### **C. Cuenca Hidrográfica del Río Casma**

Nace en las lagunas Teclio, Mangán y Shaulán a una altura de 4800 m.s.n.m. Esta cuenca tiene un área de drenaje total de 2775 km<sup>2</sup> y una longitud de 100 Km. aproximadamente; y una pendiente promedio entre 4 y 5 % haciéndose pronunciada en la parte alta de la cuenca. El río Casma Nace en la Cordillera Negra con el nombre de Río Pira, manteniendo ese nombre hasta la zona de Chacchán, donde recibe las aguas de las quebradas de Llupanka y Llanca Tabla, a partir de aquí hasta la localidad de Pariacoto toma el nombre el nombre de río Chacchán. Luego adopta el nombre de Río Grande hasta su confluencia con el río Yaután; y, a partir de la recepción de las descargas de la quebrada Cochabamba por la margen derecha y de la quebrada Coslla por la margen izquierda, el río adopta el nombre de Casma y se mantiene con esa denominación hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

#### **D. Cuenca Hidrográfica del Río Nepeña**

Tiene su origen a 4600 m.s.n.m. en la laguna Chupicocha. El río Nepeña se alimenta de las precipitaciones que caen en las partes altas del flanco occidental de las Cordillera Negra. Esta cuenca tiene un área de drenaje total de aproximadamente 1900 Km<sup>2</sup> y una longitud máxima de 73 Km., presentando una pendiente promedio de 6%. En el tramo comprendido entre la Laguna Matarococha Y Colcap la pendiente se hace más fuerte alcanzando aproximadamente un 22%. El curso del río Nepeña es algo sinuoso, siguiendo una dirección predominantemente NE-SO; y, a la altura de la localidad de Huambacho cambia su dirección a E-O para desembocar al Océano Pacífico en las cercanías de la Bahía de Samanco.

**E. Cuenca Hidrográfica del Río Culebras**

Tiene su origen en la Cordillera Negra con el nacimiento de las Quebradas Huanchay y Cotapuquio. Estas dos quebradas se juntan en la localidad de Quian, dando origen al denominado Río Culebras, el cual se alimenta principalmente de las precipitaciones de la parte alta de la cordillera. Esta cuenca hidrográfica tiene un área de drenaje total de 695 Km<sup>2</sup>, y una longitud de 66.5 Km desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Océano Pacífico presentando una pendiente de 6% en promedio.

El río Culebras es de Régimen muy irregular y torrencioso, y se caracteriza por tener un potencial hídrico muy limitado y de escurrimiento esporádico, llegando en escasas oportunidades sobrantes al mar. El curso sigue una dirección predominante de NE-SO desde su nacimiento hasta su desembocadura. Debido a que este río es prácticamente seco y de escaso desarrollo, las quebradas que conforman su sistema hidrográfico no adquieren mayor importancia.

**F. Cuenca Hidrográfica del Río Huarmey**

Nace en las lagunas de de Utato, Toco, Shiquish y Murpa, aproximadamente a 4600 m.s.n.m. y alimentando su curso de las precipitaciones del flanco occidental de la Cordillera Negra.

Esta cuenca cuenta con un área total de drenaje 2103 Km<sup>2</sup> y la longitud máxima de recorrido de dicho río es de 93 Km., presentando una pendiente promedio de 4.7% la misma que es más pronunciada en las partes altas. El río Huarmey realiza su curso con una orientación NE-SO el cual mantiene desde su nacimiento hasta su desembocadura en el océano pacífico. Este río nace en la cordillera Negra con el nombre de Huayup, manteniendo este nombre hasta su confluencia con río Yanaparín; y a partir de este punto toma el nombre de Río Huarmey. En este tramo recibe las aguas de la quebrada Pillac por la margen derecha y, las quebradas Huli-Huran y Huayán.

En Ancash, también existen un sin número de lagunas ubicadas a lo largo de la Cadena de Nevados (Cordillera Blanca) característicos de la Región que tiene una longitud aproximada de 170 Km. Estas lagunas son producto del deshielo de los glaciares que conforman esta cadena de nevados. Entre las lagunas más importantes y conocidas se pueden nombrar a: Conococha, ubicada en la Carretera Pativilca-Huaraz; Querococha, ubicada en la provincia de Recuay; Llanganuco ubicada en la provincia de Yungay; entre otras. Fotos 01, 02 y 03.

**Cuadro Nº 06.- Principales Lagunas por su ubicación política y geográfica y extensión de las cuenca (Vertiente del Pacífico).**

Nombre	Ubicación Política		Ubicación Geográfica		Altitud (m.s.n.m)	Sub Cuenca 1/	Extensión de cuenca (Km2)
	Provincia	Distrito	Longitud	Latitud			
Querococha	Recuay	Ticapampa	77°20'	9°43'	3390	Yanayacu	64.20
Pelagatos	Pallasca	Pampas	77°47'	8°10'	3390	Tablachaca	23.40
Parón	Huaylas	Caraz	77°41'	9°00'	4190	Llullán	42.30
Llanganuco o Chinan Cocha	Yungay	Yungay	77°39'	9°04'	3820	Ranrahirca	86.40
Llanganuco o Orcon Cocha	Yungay	Yungay	77°38'	9°04'	3425	Ranrahirca	70.40

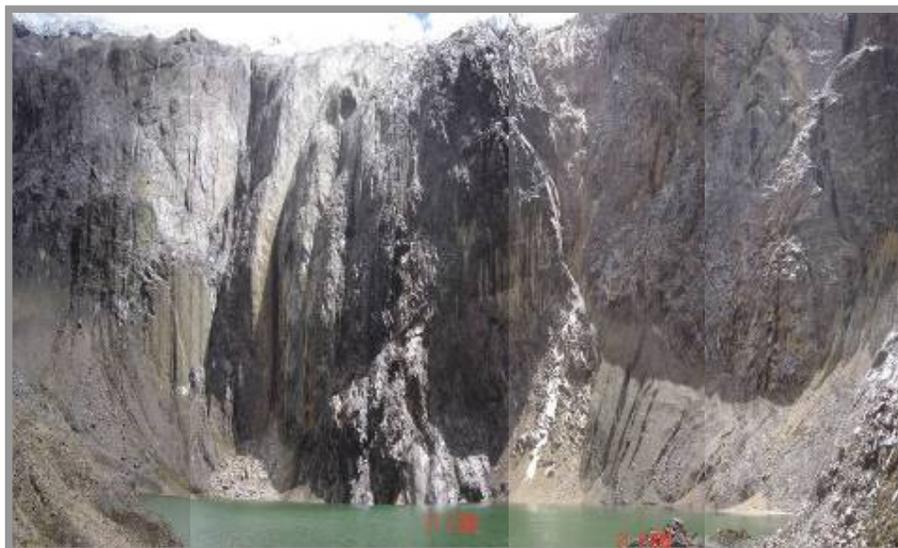
Fuente: INEI



Foto N°4.- Vista Panorámica de la Laguna Querococha. Se ubica a 3800 msnm en la provincia de Recuay



Foto N°5.- Vista Panorámica de la Laguna Llanganuco, ubicada a 4100 msnm en la provincia de Yungay



**Foto N°6.- Laguna Ubicada al pie de un nevado en la zona de Jacabamba  
5100 msnm en la provincia de Huari**

## **2.2 RECURSOS MINERALES**

Los recursos minerales en la Región Ancash son de mucha importancia, así destaca la actividad minera y la extracción de metales como oro, plata, cobre, plomo, zinc y molibdeno.

Los depósitos minerales en la región Ancash se encuentran distribuidos a lo largo de toda la Cordillera Occidental. En la Cordillera Negra se tienen depósitos minerales de oro y plata principalmente, así tenemos la mina Pierina de Cía. Minera Barrick, mina San Luis y mina Adriana, como también otros depósitos de pequeña escala.

Existen también numerosos pequeños mineros dedicados a la extracción de Plomo y Zinc en vetas. En la cordillera Blanca se tienen principalmente recursos de cobre, molibdeno y tungsteno; como son los depósitos de Pasto Bueno (Cu-W), Magistral (Cu. Mo), Jacabamba (Mo) entre otros.

Hacia la parte oriental de la Cordillera Blanca, en la provincia de Huari, se encuentra la mina Antamina, una de las más importantes de la región Ancash y del país. Antamina se ha constituido como uno de los mayores productores nacionales de concentrados de Cobre y Zinc.

## **2.3 RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS**

En Ancash la extracción de recursos hidrobiológicos, junto con la minería, es una de las actividades económicas principales de la región. La extracción se presenta en toda la extensión de la costa ancashina desde el río Fortaleza hasta el río Santa en su límite septentrional con el departamento de la Libertad.

Durante las épocas de gran influencia de la corriente peruana de aguas frías, se produce un gran auge pesquero, sobre todo con el desarrollo de los cardúmenes de anchoveta. Durante el auge de la

contracorriente de El Niño, que viene del norte ecuatoriano, se produce una verdadera catástrofe en la costa y el mar, debido a la migración de especies marinas al aumento de la temperatura del mar.

La diversidad de especies marinas en el mar peruano es impresionante, hasta ahora se han identificado unas 750 especies de peces, 872 de moluscos, 412 de crustáceos y 240 de algas; de estas especies solo una pequeña fracción son explotadas comercialmente. La diversa pesca que se desarrolla en el mar peruano suma un importante volumen de recursos hidrobiológicos extraídos cada año. La actual política pesquera ha permitido fijar períodos y volúmenes de extracción en función a la biomasa, garantizando la sostenibilidad de la explotación.

Ancash cuenta con trece puntos de desembarque de pesca: Puerto Santa, Coishco, Chimbote, Campamento Atahualpa, El Dorado, Besique, Samanco, Los Chímus, Tortuga, Puerto Casma, La Gramita, Culebras y Puerto grande de Huarmey. Entre las especies hidrobiológicas extraídas están la anchoveta, concha de abanico, pejerrey, pulpo, cachema, calamar, entre otros. Por lo general la captura de estas especies está destinada al consumo humano en estado fresco y al autoconsumo de los pescadores artesanales. En producto se comercializa principalmente en estado fresco en las localidades de Chimbote, Trujillo, Chiclayo y Lima. A menor escala, se tienen también especies hidrobiológicas de aguas frías como es la trucha. Esta especie tiene su hábitat en las diferentes lagunas y ríos de la cordillera occidental, y es una especie típica de esta región, y de los andes en general.

En el cuadro N° 08 se muestran la producción de los principales productos derivados de los recursos hidrobiológicos de la región Ancash.

**Cuadro N° 07.- Pesca y productos derivados de los Recursos Hidrobiológicos**

	Puertos		
	Chimbote / Coishco	Huarmey	Samanco / Casma
<b>Desembarque de Anchoveta para Harina (TMB)</b>	607,487	165,266	78,512
<b>Desembarque de Recursos Hidrobiológicos para Enlatado (TMB)</b>	63,731	-	2,330
<b>Producción de Harina y Aceite Crudo de Pescado (TMB)</b>	173,647	47,890	22,712
<b>Producción de Enlatado de Recursos Hidrobiológicos (TMB)</b>	34,380	-	1,169

Fuente: Ministerio de la Producción. Boletín Estadístico Mensual. Junio 2009

## 2.4 ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y PAISAJES NATURALES

El atractivo turístico más importante de la región Ancash lo ofrece la cadena de nevados de la Cordillera Blanca; siendo el más importante el nevado Huascarán; el nevado Pastoruri, el nevado Jacobamba; ubicado en la provincia de Huari; la Cordillera de Huayhash, ubicada en el distrito de Chiquian y donde se practica el andinismo. Otros lugares de importancia turística son las lagunas de Llanganuco en Yungay y Querococha en Recuay. Existen también algunas que forman bellos paisajes como es la Catarata María Jiray (Foto 07) en la provincia de Huari. Otros centros turísticos en la región Ancash se encuentra en el distrito de Chavín, donde se ubica restos arqueológicos de Chavín de Huantar, que es un monumento de primer orden en el Perú y que

tuvo carácter ceremonial

**Cuadro N° 08.- Principales Glaciares de Ancash**

Elevaciones	Altitud (m.s.n.m.)	Ubicación Geográfica		Ubicación Política		
		Latitud	Longitud	Cordillera	Cuenca	Sub Cuenca
Huascarán Sur	6768	09°08'54"	77°33'54"	Blanca	Río Santa	Río Llanganuco
Huascarán Norte	6655	09°05'40"	77°36'69"	Blanca	Río Santa	Río Llanganuco
Huantsan	6410	09°30'80"	77°19'60"	Blanca	Río Santa	Río Paric
Huandoy	6395	09°00'71"	77°39'88"	Blanca	Río Santa	Río Santa Cruz
Chopicalqui	6354	09°05'16"	77°32'93"	Blanca	Río Santa	Río Buin
Santa Cruz 1	6335	08°48'11"	77°42'09"	Blanca	Río Santa	Río Los Cedros
Tullparaju	6309	09°24'40"	77°19'50"	Blanca	Río Santa	Río Quilcay
Copa	6188	09°15'82"	77°30'72"	Blanca	Río Santa	Río Marcará
Palcaraju	6147	09°22'80"	77°22'10"	Blanca	Río Santa	Río Quilcay
Hualcán	6122	09°13'19"	77°31'62"	Blanca	Río Santa	Río Hualcan- Copa
Piramide	6100	08°58'98"	77°37'37"	Blanca	Río Santa	Río Santa Cruz
Alpamayo	6025	08°52'50"	77°39'55"	Blanca	Río Santa	Río Los Cedros
Pucaraju	6000	08°53'95"	77°41'28"	Blanca	Río Santa	Río Santa Cruz
Artesonraju	6000	08°57'48"	77°37'58"	Blanca	Río Santa	Río Santa Cruz

Fuente: Empresa Regional Electronorte Medio Hidrandina- Unit of Glaciology and Hidrology- Glacier Inventory Of Peru.

Aunque los mayores atractivos de la región están vinculados a su patrimonio arqueológico y a su cordillera, el departamento de Santa también tiene playas hermosas con paisajes deslumbrantes. En los alrededores de Chimbote tenemos las playas: Colorada-Amarilla, El Mirador, a Poza, El Dorado y El Alconcillo entre otras. Estas playas son Ideales para el turismo y el relax. Una de las playas que más sobresale por su belleza es la playa de El Dorado, a solo 20 minutos de la ciudad de Chimbote. El lugar es excelente para pescar, sacar pulpos, así como paseos en bote y buceo.

Foto N°7.- Catarata María Jiray, ubicada en la provincia de Huari. Camino al nevado Jacabamba



Asimismo, hermosas playas entre las que destacan:

**Playa Punta Bermejo.-** Esta playa marca el inicio de Huarney. Para acceder se debe tomar un desvío afirmado a la altura del Km. 226 de la Panamericana Norte. Se encuentra cerca del límite con Lima. Esta playa es ideal para acampar e ideal para la pesca ya que posee una zona de roqueríos. Esta playa abre el itinerario para los tablistas.

**Playa Cashco.-** Se encuentra en el Km. 316 de la Panamericana Norte. Es una playa ideal para bañistas que desean la tranquilidad. Se accede por un camino rústico, La playa tiene una extensión de 1 Km. compuesto por varios segmentos cortos con aguas tranquilas y acogedoras. Dentro de sus extensiones se encuentra una roca que naturalmente adopta la forma de 02 elefantes (Madre e Hijo), en manifestación de mutuo afecto.



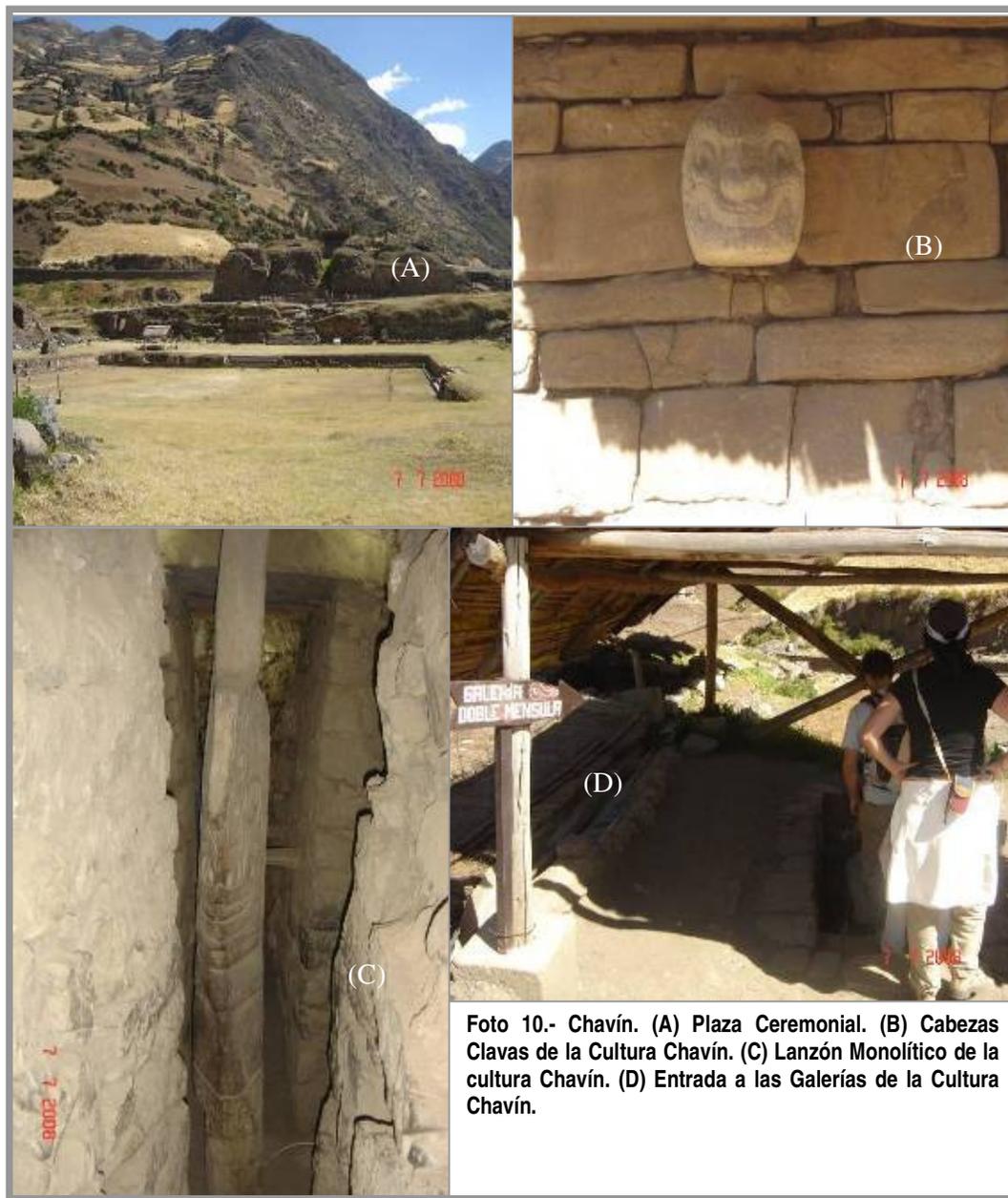


Foto 10.- Chavín. (A) Plaza Ceremonial. (B) Cabezas Clavas de la Cultura Chavín. (C) Lanzón Monolítico de la cultura Chavín. (D) Entrada a las Galerías de la Cultura Chavín.

## CAP. 3. MARCO GEOLÓGICO

### Introducción

La región de Ancash se encuentra relacionado a un sistema de fallas regionales que generalmente tienen una principal orientación NO-SE (rumbo andino). Este sistema de fallas son cortadas por fallas transversales (NE-SO). Las fallas de rumbo andino han permitido definir dominios tectónicos que limitan las principales franjas: 1) sulfuros masivos vulcanogénicos 2) epitermales miocénicos de Au-Ag y depósitos polimetálicos, 3) depósitos de W-Mo-Cu y 4) Pórfidos Cu-Mo-Au, Skarns Pb-Zn-Cu (Ag) y depósitos polimetálicos. Las rocas más antiguas que afloran en la parte oriental son las rocas metamórficas del Complejo Marañón, que está formada de una alternancia de lutitas, areniscas y calizas del Paleozoico.

El Mesozoico está representado por una gruesa secuencia sedimentaria que está relacionada a lutitas de la formación Chicama. Después en el Cretácico inferior tenemos en la parte oriental y central de la zona de estudio una secuencia silococlástica llamada Grupo Goyllarisquizga y en la parte occidental una secuencia volcánica de origen marino llamada Grupo Casma. El Cenozoico está representado por rocas volcánicas de origen continental llamados Grupo Calipuy, el cual está compuesto por secuencias de lavas y piroclastos interdigitados con horizontes sedimentarios.

Las rocas intrusivas están relacionadas a los procesos de mineralización. Estas rocas pertenecen al Batolito Andino (Cretácico superior a Paleógeno) conocido también como Batolito de la Costa y al Batolito de la Cordillera Blanca (Mioceno tardío).

### 3.1 RASGOS GEOMORFOLÓGICOS

Los primeros estudios de geomorfología realizados en la Región Ancash, fueron primeramente establecidos por Mc LAUGHLIN en 1924, donde se reconocía dos períodos de erosión sobre la superficie Puna; el estadio Chacra, un levantamiento a 500 m de elevación y un estadio Cañón, con una elevación de aproximadamente 1,500 m. En las cumbres andinas se reconoce una superficie de peneplanización, denominándola superficie Puna.

En la actualidad, INGEMMET reconoce las unidades geomorfológicas como mayores y menores. Las unidades mayores son la faja costera, los valles de la Vertiente del Pacífico y las estribaciones de la Cordillera Occidental, que se han podido identificar en la región.

#### A. Cerros Costeros

Son aquellos cerros aislados próximos al litoral y promontorios rocosos que forman colinas bajas y que muestran señales de haber sido afectados parcialmente por la erosión marina. Se encuentran en una faja costera de 2 a 10 Km. de ancho.

Los cerros costeros están conformados por rocas volcánicas y sedimentarias pertenecientes al Grupo Casma y con cobertura eólica hacia la costa, en algunas partes, forman empinados farallones tal es el caso del Cerro de Chimbote, el Cerro Península, Cerro División, Cerro Tortuga y Puerto de Casma, estas elevaciones contrastan con los terrenos menos elevados que los circundan.

Los cerros o elevaciones costeras se encuentran separados por valles, quebradas y partes bajas en el continente, y hacia el mar se expresan como islas de dimensiones variables, que corresponden a unidades rocosas resistentes a los procesos exógenos y que parecen haber formado una cadena de elevaciones de rumbo NO-SE, coincidente con la línea litoral actual.

Las rocas de esta zona son de colores oscuros, principalmente marrón, verde y rojo ladrillo; se hallan muy fracturadas y muchas veces se dividen en fragmentos angulosos. Los flancos de algunas colinas tienen un aspecto muy suave y están cubiertas muchas veces por un manto de cantos angulosos. Al suroeste de Samanco, en la Playa Mar Brava se puede ver las sucesivas líneas de costa que se han preservado llegando a alcanzar una altitud de 20 metros en el acantilado.

### **B. Pampa Costera**

Son áreas de muy poca pendiente que incluyen playas y pampas que están en su totalidad cubiertas por arenas eólicas o marinas. Estas pueden llegar a tener una amplia extensión en la costa, tal es el caso de Pampa Los Médanos, Pampa de Tortuga, Pampa El Arenal, y Pampa Carbonera. Estas zonas se presentan en la costa y se reducen paulatinamente hasta desaparecer hacia el Este. Algunas veces estas pampas incluyen otras unidades geomorfológicas tales como dunas o médanos y superficies disectadas.

El origen primario de la arena eólica es la línea de costa. Los vientos dominantes del suroeste retrabajan constantemente la arena, rellenando e invadiendo quebradas y los cerros remanentes asociados con el piedemonte. En las bahías y ensenadas que consisten de arena de grano fino a medio; el retrabajo eólico destruye y cubre los depósitos de playa; un buen ejemplo de esto puede verse al suroeste de Samanco en la playa Mar Brava.

### **C. Valles**

Estos valles siguen la tendencia general de Este a Oeste, a la vez que van haciéndose más amplios, se caracterizan por ser valles de actividad fluvial durante todo el año. Sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año y son aprovechadas para la agricultura. En el pueblo de Nepeña, el ancho del valle puede llegar a 5 o 6 Km.

Se presentan varios tipos de terrazas, desde bancos cubiertos por una delgada capa de material hasta terrazas compuestas en su totalidad de sedimento. Así tenemos el caso de las terrazas de primer tipo, sobre la que se encuentra el pueblo de Jimbe, al Norte del Cuadrángulo de Casma. Numerosos ejemplos de terrazas más recientes, compuestas completamente de sedimentos, se pueden encontrar en la parte inferior del Río Nepeña. Se han encontrado terrazas cerca a Jimbe, Cushi Pampa, parte inferior del Río Larca y en las desembocaduras de algunas quebradas en la parte alta del Río Loco, con alturas varían de 50 a 150 metro.

### **D. Superficie Disectada**

Estas superficies son zonas de muy poca pendiente o pampas, en las que afloran, de manera aislada, promontorios rocosos de relativa elevación. Estas zonas corresponden a rocas plutónicas, donde han actuado los agentes meteorizantes y particularmente la erosión cólica en diferentes direcciones, logrando una morfología uniforme con excepción de los promontorios rocosos que resaltan levemente sobre las áreas adyacentes. Muchas veces estas zonas de poca pendiente son pequeñas colinas originadas por la acumulación de arena, donde existe algo de vegetación que actúa a modo de barreras que estabilizan el movimiento del material cólico.

### **E. Quebradas**

Las quebradas rellenadas se muestran cubiertas por depósitos aluviales, coluviales y eólicos. Algunas de las quebradas tienen cursos de agua durante la época de lluvias. Los depósitos de Quebrada son gravas, arenas y limos pobremente seleccionados y ligeramente estratificados, que se acumulan como conos de deyección a ambos lados del valle principal. Su depositación ocurre a partir de flujos rápidos provenientes del Este. También ocurren flujos de lodo en época de lluvias torrenciales, que originan depósitos irregulares en las

salidas de quebradas ubicadas en los tramos medios a superior de los valles.

#### **F. Dunas y Medaños**

Estas geoformas son alargadas y perpendiculares a la línea de costa. Cubren áreas que se encuentran contiguas a las zonas de pampas costeras. Las zonas de dunas y médanos muchas veces pueden llegar a tener una extensión horizontal hasta de 30 km., tierra adentro, cubriendo elevaciones hasta de 1200 m.s.n.m.. Tal como se observa en la prolongación de los cerros Médano Grande (Culebras). La depositación de dunas con su forma característica, es resaltante en la pampa El Arenal; en cambio los depósitos tipo lomadas alargadas y barcjanas predominan entre los ríos Casma y Culebras.

#### **G. Contrafuerte de La Cordillera**

Es una franja continua de rocas ígneas o sedimentarias y se ubican en todo el sector Este de la región; presenta una topografía agreste; llegando a alcanzar alturas de hasta 4450 m.s.n.m. (Cuadrangulo de Casma). Lo constituyen cadenas de elevaciones continuas que se digitan hacia el Oeste disminuyendo su altura paulatinamente. Ellos se encuentran separados, irregularmente, por valles y quebradas cuyo estadio de evolución geomorfológica es juvenil a maduro.

Estos relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°, ligeramente convexos en la cumbre, sobre todo cuando la superficie esta cubierta de depósitos pelíticos, mezclados con fragmentos de rocas, generalmente muy alteradas. El macizo batolítico superior, que ocupa gran parte de las estribaciones andinas, se caracteriza por sus grandes cimas convexas cubiertas por bloques subredondeados y material arenoso en algunos casos, resultante de la meteorización diferencial y granular de estas rocas.

#### **E. La Superficie Puna**

La superficie Puna, consiste en una superficie pobremente desarrollada, la cual no ha logrado una peneplanización completa y que fue reconocida principalmente por la concordancia de las cumbres. Esta superficie se estableció truncando los pliegues de la tectónica incaica que afectó a los estratos paleozoicos y mesozoicos. La unidad superficie Puna, pueden ser vistos afectando a los volcánicos del Grupo Calipuy en la Cordillera Occidental de la Región Ancash.

#### **F. Glaciación**

La región Ancash contiene las partes más altas del Perú, que han sido profundamente afectadas por la glaciación pleistocénica, con significativas acumulaciones de hielo que cubren parcialmente los picos de la Cordillera Blanca y la Cordillera Huayhuash.

En las alturas de 3,500 m, las acumulaciones de hielo han desaparecido, dejando una topografía intacta que vienen siendo afectadas por la fricción del hielo. Los picos invariablemente muestran una apariencia angular peñascosa debido al hielo y a los depósitos de morrenas.

En la parte más alta, los lagos ocupan cubetas labradas por la glaciación, estando comúnmente encerrados por morrenas que actúan como diques. Algunas de estas lagunas represadas por morrenas son muy recientes y consecuentemente débiles, constituyendo un riesgo para las comunidades que viven en las cuencas de drenaje.

En el Valle del río Santa, es un área particular de acumulación de morrenas. Se trata de un valle ancho que evidentemente ha sido desarrollado como resultado de la erosión a lo largo del complejo sistema de fallas que se encuentran al pie de la Cordillera Blanca. La depresión de este valle fue inicialmente tectónica, en donde los terrenos bajos fueron cubiertos con depósitos glaciares que formaron grandes morrenas. Al Norte de Recuay, se encuentran depósitos morrénicos asociados con depósitos lacustrinos; estos tienen un buzamiento hasta de 20° al NE. Se puede distinguir dos tipos de depósitos morrénicos que

consecuentemente son de diferentes edades, dado que los más antiguos que han sufrido meteorización, presentan crestas de morrenas han sido degradadas, formando colinas y lomadas de cumbres redondeadas y escarpas profundas donde han sido disectadas por cursos de agua. En cambio, las morrenas más recientes muestran aún sus crestas agudas y que generalmente se localizan en las partes más altas y próximas a los glaciares actuales.

### **3.2 ESTRATIGRAFÍA**

Los primeros estudios sobre la geología andina se concentraron en establecer la continuidad a lo largo de la orientación de rasgos geológicos específicos como características paleotectónicas, unidades estratigráficas o unidades estructurales andinas.

Entre los primeros estudios destaca las investigaciones de BENAVIDES (1956) y WILSON (1963) que demostraron que la secuencia sedimentaria del Jurásico superior – Cretácico del norte y centro del Perú fueron depositadas en áreas contrastantes de plataforma/cuenca denominada como la Cuenca Sedimentaria Peruana del Oeste y el Geoanticlinal del Marañón.

Los estudios llevados a cabo por INGEMMET definieron que las unidades estratigráficas neoproterozoicas, paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas de la región, están comprendidas a lo largo de 3 cuencas de sedimentación donde se depositaron independientemente formaciones volcánicas-sedimentarias (Cuenca Huarmey) con una zona de transición (Cuenca del Santa), una zona de miogeosinclinal (Cuenca Chavín) y una zona de plataforma (Geoanticlinal del Marañón).

Ahora es posible sin embargo reconocer discontinuidades a lo largo de la orientación sin los principales componentes geológicos. Además las discontinuidades establecidas en el Jurásico tardío o Neocomiano continúan siendo reflejadas en las estructuras generadas por las fases iniciales de la orogenia andina. La segmentación inicial continúa influyendo el desarrollo geológico de la región hasta finales del Eoceno. Cobbing et al., 1981 habría denominado a la cuenca Santa como dos cuencas separadas (Santa y Chapín). Posteriormente, Romero D. (2008) propuso una cuenca Jurásica – Cretácica llamada Chicaza – Goyllarisquizga de muy similares dimensiones que la cuenca Santa y que sería en parte el equivalente de la formación Santa. Es ahora claro que los sedimentos fueron depositados en una serie de depresiones interconectadas, cada una de las cuales está caracterizada por el desarrollo de fases específicas. Las rocas más antiguas que afloran en la región Ancash se encuentran hacia el extremo Noreste del territorio ancashino y corresponden al denominado complejo metamórfico del Marañón del Paleozoico.

#### **3.2.1 Cuenca Sedimentaria Peruana del Oeste**

La Cuenca Sedimentaria Peruana del Oeste fue originalmente descrita por BENAVIDES (1956) y WILSON (1963) como una única depresión rellena con sedimentos del Jurásico superior – Cretácico los cuales demuestran cambios en los espesores y facies a lo largo de la cuenca. Esta cuenca comprende un número de segmentos cada uno de los cuales tiene sus propias características estratigráficas. Estas subcuencas son conocidas como la cuenca Cajamarca, Santa y Churín. Estas depresiones individuales se ha postulado que han sido separadas por elementos paleotectónicos mayores.

##### **A. Cuenca Santa**

La cuenca Santa incluye ambos la cuenca Santa y la cuenca Chapín de COBBING et al., (1981). Las características de la cuenca demuestra que contiene la secuencia Totoniana – Cretácica más espesa en la Cuenca Sedimentaria Peruana del Oeste. Sus límites son hacia el Sur oeste por el eje de Tapacocha,

reconocido por MYERS (1974) como el límite entre la secuencia sedimentaria y volcánica cretácica. La secuencia está limitada hacia el NE por el MGA y por las razones establecidas arriba se cree que se extendió más allá del presente límite de las facies de cuenca. Los límites norte y sur de la cuenca Santa están formados respectivamente por el Sistema Transformante Trujillo y la flexura de Chiquián ( $10^{\circ}$  -  $10^{\circ} 30' S$ ).

## B. Cuenca Casma

Los depósitos volcano-sedimentarios conocidos como Grupo Casma (Trotterau & Ortiz, 1963), corresponden al relleno de la cuenca Casma. Estos depósitos fueron estudiados por muchos autores, entre ellos, Atherton et al. (1983, 1985), Guevara (1980), Myers (1974, 1981), Cobbing (1985), Cardozo (1990), Injoque (1999), Injoque & Aranda (2000), INGEMMET (1999), Romero (2008), entre otros. Estos autores consideraron a todos los afloramientos volcano-sedimentarios cretácicos de la Costa y borde oeste de la Cordillera Occidental como Grupo Casma del Albiano-Cenomaniano

Wilson (1963) estableció que el espesor de la secuencia volcánica a lo largo de la costa norte de Lima fue menor a partir del Albiano. Cossio & Jaen (1967) cartografiaron volcánicos correlativos hacia el sur de Trujillo. MYERS (1974) llamó a la secuencia Grupo Casma, de edad albiana y sugirió que la secuencia volcánica se acumuló en una cuenca la cual estuvo limitada hacia el este por el eje de Tapacocha. ATHERTON et al. (1983, 1985) propuso que el volcanismo se acumuló en una cuenca marginal asociada con un extremo adelgazamiento cortical.

La cuenca Casma se originó durante el Titoniano como una cuenca de trasarco, pero es en el albiano medio donde se desarrolla dentro de una cuenca marginal, posiblemente aún con la generación de una corteza oceánica en áreas someras. La cuenca marginal con su volcanismo y su adelgazada corteza o *pull apart* se termina en el Sistema Transformante Trujillo.

El relleno de la cuenca Casma generalmente se inicia con los sedimentos del Titoniano y se intercala con rocas volcánicas como lo visto al sur de Trujillo (COSSIO & JAEN, 1967) y en el área de Lima (VELA, 1997). En el sector central las lutitas, limolitas, cherts y cuarcitas del cretácico inferior se emplazan (SANCHEZ, 1995) alcanzando un total de espesor de alrededor de 2000 m. El principal vulcanismo fue iniciado en el Albiano medio con un afloramiento de lavas conocido como *pillow lavas* asociado a brechas y tufos de composiciones basálticas y andesíticas. Las rocas volcánicas alcanzan un máximo espesor de 6 a 9 km en el área de Chimbote – Huarmey (ATHERTON et al., 1985), pero adelgaza y tiene más afinidades terrestres hacia el este (COBBING et al., 1981). La orogenia Mochica del Albiano tardío – Cenomaniano (MEGARD, 1984) fue suficientemente intensiva dentro de la cuenca que en algunas áreas las unidades más viejas como las del Titoniano fueron expuestas y subsecuentemente cubiertas por los estradios tardíos volcánicos del Grupo Casma. (COSSIO & JAEN, 1967).

### 3.2.2 Estructura y Estratigrafía de la Cuenca Chicama – Goyllarisquiza

Los depósitos sedimentarios conocidos como el Grupo Chicama (Jurásico medio – tardío) y el Grupo Goyllarisquiza (Berrisiano – Albiano) define la llamada Cuenca Chicama – Goyllarisquiza del Jurásico – Cretácico.

Esta cuenca es parte de la Cordillera Occidental y para ser más preciso corresponde a la Cordillera Negra y la Cordillera Blanca. En el norte la cuenca limita con las áreas de Pallasca, Corongo y Huaylas. En el centro con las áreas de Huaraz, Recuay y Aija y hacia el sur las áreas de Cajatambo, Oyon y Churín.

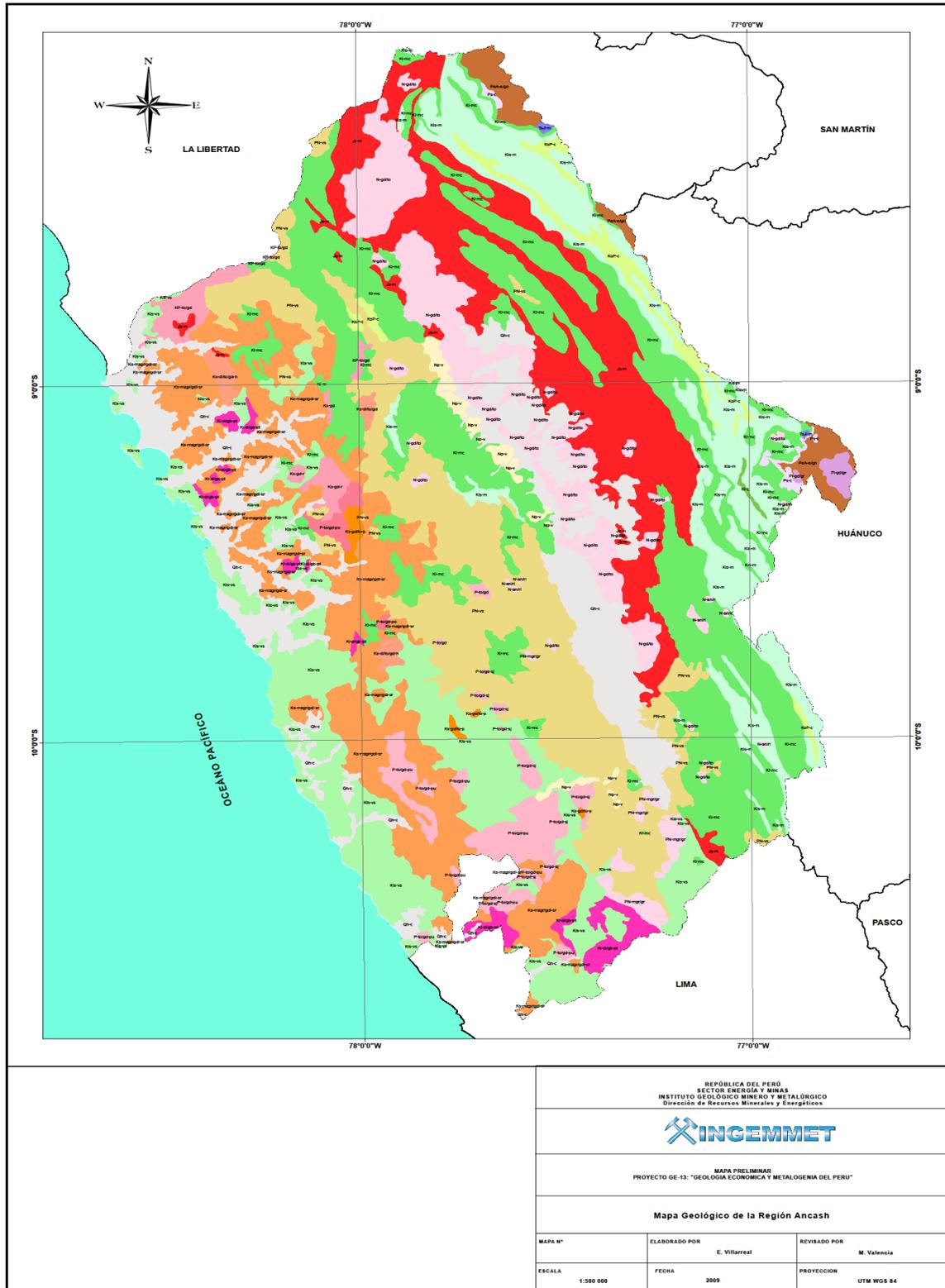


Figura N° 3: Mapa Geológico de la región Ancash

En el Perú central y norte (8° 30' a 10° 30') se ha dividido en tres cuencas estratigráficas:

- 1) La cuenca volcano – sedimentaria Casma del Cretáceo
- 2) La cuenca Goyllarisquiza – Chicama del Jurásico – Cretáceo
- 3) La cuenca Mitu – Pucará del Pérmico – Triásico

La cuenca Chicama – Goyllarisquiza está caracterizada por ignimbritas y brechas volcánicas de la formación Oyotún (Jurásico inferior), secuencia de areniscas intercaladas con lodositas hacia el tope y la base de la formación Chicama (Jurásico medio a superior). Estos son seguidos por los depósitos del Grupo Goyllarisquiza (Berrisiano – Aptiano) caracterizadas por areniscas intercaladas con lodositas y calizas de la formación Santa, desarrollando areniscas ricas en cuarzo y grauwacas, intercaladas con lodositas gris- rojo – verde de la formación Carhuaz, finalizando en areniscas blancas ricas en cuarzo de la formación Farrat, Finalmente una secuencia carbonatada (Albiano – Campaniano) caracterizada por las unidades Pariahuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín.

La cuenca volcano – sedimentaria de Casma está localizada al oeste de la región y su límite con la Cuenca Chicama – Goyllarisquiza corresponde al sistema de fallas de Tapacocha. Esta cuenca está caracterizada por lodositas intercaladas con chert, ignimbritas y calizas de la formación Cochapunta (Albiano – Cenomaniano).

La cuenca Mitu – Pucará está limitada hacia el oeste con la cuenca Chicama- Goyllarisquiza por la falla Chonta. En esta cuenca el basamento Precámbrico Paleozoico sobreyace con disconformidad la intercalación de las areniscas y conglomerados y lodolitas rojas del Grupo Mitu (Pérmico superior – Triásico medio), las calizas del Grupo Pucará (Triásico superior – Jurásico inferior) sobre el tope de estos depósitos y con erosión angular disconforme están las intercalaciones de lodositas rojas y areniscas que se desarrollaron desde areniscas blancas ricas en cuarzo a conglomerados de la formación Goyllarisquiza (Berrisiano – Aptiano) y hacia el final nosotros observamos la secuencia de calizas de las formaciones Chulec – Pariatambo (Albiano).

### **3.3 EVOLUCIÓN MAGMÁTICA**

El magmatismo en la región Ancash es muy complejo. Presenta diferentes cuerpos plutónicos pertenecientes al Batolito de la Costa y a intrusiones menores del Paleógeno-Neógeno. En el presente informe se tratará el plutonismo y el volcanismo y las relaciones entre ambos.

#### **3.3.1 UNIDADES PLUTONICAS REGIONALES**

##### **3.3.1.1 Plutonismo**

La abundancia de las rocas plutónicas constituye una característica esencial de la cadena andina. Estas rocas cubren un gran rango de composición desde granitos hasta gabros. La principal característica del plutonismo andino de la región Ancash es el gran Batolito Andino (Batolito de la Costa) que borde a la costa del océano Pacífico casi de sur a norte del Perú y el Batolito de la Cordillera Blanca que bordea el flanco oriental del río Santa.

##### **A.- Batolito de la Costa**

El Batolito de la Costa corresponde a uno de los ensambles plutónicos más extensos y más importantes de los Andes. Este ensamble plutónico calco-alcalino forma una franja alargado y paralelo a la costa del océano Pacífico con dirección NO-SE de 50 a 80 km de ancho y aproximadamente 1600 km de largo, que se

extiende de manera continua en toda la costa peruana.

Los primeros grandes estudios del Batolito de la Costa fueron realizados por Pitcher et al. (1985) quienes dividieron toda la franja del batolito, en cinco segmentos. De Norte a Sur se tiene el Segmento de Piura, Segmento de Trujillo, Segmento de Lima, Segmento de Arequipa y Segmento de Toquepala. Posteriormente, Soler (1991) realiza una reinterpretación de esta franja de intrusivos y menciona que ya no debería usarse las unidades y superunidades del Batolito de la Costa definidas por Pitcher et al. (1985), y propone una subdivisión de episodios de emplazamiento en base a las edades radiocronológicas.

En los dos extremos el batolito finaliza con una serie de pequeños stocks individuales. La naturaleza de las rocas es variada, ellos van desde gabros hasta granitos potásicos. La superficie ocupada por las rocas básicas es mucho mayor que la de los verdaderos granitos (Cobbing y Pitcher, 1972). El tipo de roca más frecuente son las tonalitas.

Gabro y diorita	15.9%
Tonalita	57.9%
Monzogranito	25.6%
Granito	0.6%

La geometría de las rocas intrusivas que constituyen el Batolito Andino han sido emplazadas en un orden regular que va desde los más básicos hasta los más ácidos. Las áreas de composición básica (gabro y diorita) forman rocas masivas sin forma definida, donde el afloramiento no sobrepasa 100 kilómetros cuadrados. La tonalita y la granodiorita y ciertos monzogranitos forman cuerpos masivos que pueden tener 100 Kilómetros de largo y 10 a 20 kilómetros de ancho, alargados paralelamente al batolito. El contacto con la roca regional es vertical. El resto de las rocas (monzogranitos y granitos) forman estructuras anulares (Cobbing y Pitcher, 1972). Cartográficamente estas rocas son arqueadas, frecuentemente tienen intrusiones concéntricas que cortan que cortan las rocas regionales verticalmente (anillos de diques).

El Batolito de la Costa en su segmento central está dividido en algunas unidades y la geocronología de los eventos se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 09.- Batolito de la Costa - Unidades y Geocronología**

Unidad	Composición	Edad (Ma)
Patap	Gabro	95-105
Paccho	Diorita – tonalita	93
Santa Rosa	Diorita. tonalita-granodiorita-monzogranito	93 – 84
La mina	Tonalita	66
Puscao	Granodiorita - monzogranito	65 – 61
San Jerónimo	Monzogranito	65 - 61
Pativilca Sayán	Pórfido monzogranito	34

### **B.- Batolito de la Cordillera Blanca**

El Batolito de la Cordillera Blanca es un complejo principalmente del Mioceno medio a tardío y tiene alrededor de 200 km. en longitud y yace completamente dentro de la cuenca Santa de la Cuenca Sedimentaria Peruana

del Oeste. Está limitado hacia el norte por el Sistema Transformante Trujillo mientras que su límite sur coincide aproximadamente con la Flexura de Chiquián.

El principal tipo de roca en la parte sur del Batolito de la Cordillera Blanca son granitos, en ellos se observa una contaminación marginal a tonalita – diorita y pequeños stocks tardíos de granodiorita. Diques y pequeños stocks de pórfido de cuarzo cortan la granodiorita principal. Las pegmatitas son más abundantes en las áreas marginales.

El batolito está emplazado principalmente en las lutitas de la formación Chicama (Jurásico superior). Los pliegues en la lutitas de la formación Chicama son cortados por rocas intrusivas que son claramente post-tectónicas (Wilson et al., 1967). La edad de emplazamiento parece estar aún con poca precisión, existiendo un rango de edad entre 13 a 2 Ma, con un promedio entre los 9 Ma. Las determinaciones fueron hechas por el método K-Ar, lo cual podría indicar una edad del Mioceno superior para el batolito de la Cordillera Blanca.

Un número de stocks yace hacia el sur (cuadrángulo de Chiquián) del Batolito de la Cordillera Blanca. La litología de las rocas de la cordillera Blanca es muy característico, ellas son rocas leucócratas y de grano mucho más grande que las rocas del Batolito de la Costa. Algunos de estos stocks tienen algunas de estas características y se considera que los stocks de Aquia, Llaclla, Cajatambo y Churín son representativos del Batolito de la Cordillera Blanca.

### **C- Stocks de Alto Nivel**

Este grupo de intrusiones está generalmente emplazados al Este del batolito emplazados en los volcánicos de la Cordillera Negra, en la parte sur del batolito de la Cordillera Blanca y en el bloque del Marañón; sobre una altitud de 4000 msnm. Estas rocas en general están emplazadas en áreas de rocas sedimentarias cretácicas, algunos stocks cortan la secuencia volcánica del Grupo Calipuy.

Estas intrusiones generalmente tienen forma de stocks y diques. Los stocks presentan tamaños de afloramiento variables, en general tienen 4 km<sup>2</sup> de área y pueden alcanzar los 10 km<sup>2</sup> y otros como los plutones de Pira, Corpanqui, tienen dimensiones mayores. Faltan estudios que nos conlleven a afirmar que estas rocas sean los principales responsables de la mineralización en la Cordillera Occidental, donde muchos de los depósitos conocidos están relacionados con este tipo de intrusiones.

El emplazamiento de estos stocks está generalmente localizado a lo largo de las principales fallas, en general estos stocks son pequeños. Generalmente son porfíricos con fenocristales de plagioclasa de 2 cm de longitud. La presencia de cuarzo es común en granos redondeados, aunque algunos stocks no tienen cuarzo visible. Son comunes las hojuelas negras brillantes de biotita y cristales de hornblenda.

Cuando el stock ha sido hidrotermalmente alterado, muestra coloraciones claras y suele estar caolinizado; este es usualmente el caso cuando el stock contiene sulfuros diseminados. Estos stocks son así similares, pero están dispersos sobre áreas amplias, por lo que es mejor tratarlos separadamente.

#### **C.1 Hacienda Rumasca**

Es un stock localizado en la parte oriental del Batolito, atravesado por el río Chacchan (Huaraz). Es una tonalita de grano medio a fino, gris mesocrata, holocristalina inequigranular con plagioclasas blancas a gris blancas, cuarzo, feldespato potásico y biotitas como componente máfico.

#### **C.2 Pira**

Es un stock de tonalita – granodiorita, se ubica en los alrededores del pueblo de Pira. Se ha emplazado entre las rocas sedimentarias de las formaciones Santa y Carhuaz y los volcánicos del Grupo Calipuy, ocasionando

cierta alteración en los volcánicos de la parte occidental. La tonalita es de grano medio a fino, mesócrata con plagioclasas, cuarzo y biotita en hojuelas. Esta unidad es muy similar al de la Hacienda Rumasca pudiendo representar el mismo cuerpo.

### **C.3 Huanchay**

En la confluencia de las quebradas Huanchay y Agua Salada, 1 km al SE del pueblo homónimo (Hoja de Huaraz), se localiza una intrusión de tonalita a granodiorita de grano medio a fino con características texturales similares a los stocks de la Hacienda Rumasca y Pira que se encuentran 15 km al norte y noreste, respectivamente. Sus afloramientos están mayormente en la parte baja, por lo que debido a la cobertura reciente no se pueden observar sus contactos; sin embargo, se asume que pueden estar emplazados dentro del Calipuy inferior.

### **C.4 Hundían y Huayán**

Ambos stocks se encuentran emplazados en rocas del Grupo Calipuy, corresponden a tonalitas, monzodioritas y granodioritas de grano medio que afloran en las partes bajas de los lugares indicados.

### **C.5 Ranracota**

En el sector noreste del cuadrángulo de Huaraz, en los alrededores de Laborari se observan cuerpos subvolcánicos porfíricos de color verdoso con fenocristales de plagioclasas, cuarzo, biotitas y algunas hornblendas en una matriz fina a afanítica. Se han diferenciado tres cuerpos pequeños menores de 2.5 km de diámetro asociados con derrames volcánicos y piroclastos del Grupo Calipuy.

### **C.6 Mina Huinac**

Está localizado a 15 km al Norte de Aija. Este stock ocurre al Norte (Hoja de Huaraz) en contacto con afloramiento de los volcánicos Calipuy. Se le ha cartografiado más como una zona de alteración dentro del Grupo Calipuy, pero en realidad el cuerpo está emplazado entre las lutitas Carhuaz y los volcánicos Calipuy y toma la forma de numerosos pequeños stocks, diques. La roca es un pórfido de biotita, plagioclasa y cuarzo usualmente alterado y que contiene sulfuros diseminados.

### **C.7 Aija – Recuay**

Entre Aija y Recuay (Hojas de Huaraz y Recuay) un sistema complejo de intrusivos se ha emplazado dentro del Grupo Calipuy. Uno de los miembros más prominentes está cerca del pueblo de Aija, 3 km al Este. Se trata de un monzogranito cristalino en cierto modo similar a los plutones del Batolito de la Costa. La parte alta de Recuay es una área amplia de intrusivos y volcánicos altamente alterados.

### **C.8 Lincuna y Cerro Sillagash**

En estas localidades situadas en los Cuadrángulos de Recuay y Huaraz, entre Ticapampa y Mina Huancapeti, se han reconocido tres cuerpos intrusivos subvolcánicos de textura porfírica. Estos cuerpos están asociados mayormente con flujos de lavas porfíricas, aglomerados, brechas que cubren a la secuencia piroclástica tobácea del Grupo Calipuy Superior.

### **C.9 Cerro Mina Punta**

Al Sur de Conococha se encuentra un stock de cuarzo monzodiorita de grano medio, que corta a las rocas cretácicas y al Grupo Calipuy. Presenta alteración moderada. Sus componentes principales son plagioclasa, anfíboles, biotita pequeña, feldespatos potásico y cuarzo en menos del 15%. Las tobas de la formación Fortaleza le sobreyacen en el paraje Sacha Pampa.

### **C.10 Conin**

En las hojas de Recuay a 10 km al sur de Chavín de Huántar, se encuentra un cuerpo subvolcánico que fue identificado por EGELER y BOOY DE (1956) como una brecha volcánica o ignimbrita y realmente contiene innumerables fragmentos de lutitas y cuarcitas las cuales han sido derivadas de las formaciones Chicama y

Oyón. Es una roca con una dureza alta. Se trata de un cuerpo subvolcánico con características de un flujo superficial. Es interesante notar que los bloques de estas rocas han sido usados para las figuras monolíticas en el templo Preinca de Chavín. Las rocas han sido evidentemente preferidas por su extrema dureza.

### **C.11 Corpanqui**

Entre Rajan y Ticllos, se encuentra un cuerpo plutónico de 19 km de largo en cuya parte central se ubica el pueblo de Corpanqui. Este intrusivo ha cortado a las facies orientales del Grupo Casma y a las rocas del Grupo Calipuy inferior. El plutón es de tonalita a granodiorita y diorita de grano medio a fino, holocristalina, inequigranular con plagioclasas, cuarzo, feldespato potásico, hornblenda y biotitas negras.

### **C.12 Putaca Grande**

Localizado en el cuadrángulo de Chiquián. Se trata de un stock aprox. de 20 km<sup>2</sup> de área que se ha emplazado cortando a la secuencia del Grupo Calipuy. Se le observa claramente en los cortes de la carretera a la Mina Huaico. La roca es leucócrata, con coloración rosada débil, donde es evidente la presencia de feldespato potásico, plagioclasas, cuarzo menos abundante. Se le describe como monzonita cuarcífera. Este cuerpo intrusivo ha ocasionado una fuerte alteración hidrotermal en las rocas volcánicas del Calipuy.

### **C.13 Tambo de Balanza**

En el río Chonta (cuadrángulo de Chiquián) se ha registrado un afloramiento discontinuo de una granodiorita de grano medio que se ha emplazado cortando al Grupo Calipuy inferior. Sus componentes mineralógicos son plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo, biotitas distribuido irregularmente en pequeños cristales; además existe hornblenda que conjuntamente con la biotita han sido alteradas a minerales verdes. Este cuerpo conjuntamente con los de Putaca Grande, Cerro Minas Punta y Corpanqui, presentan similitudes litológicas y texturales.

### **C.14 Cerro Shanuc**

En los cuadrángulos de Chiquián y Yanahuanca entre el Cerro Shanuc y la Hacienda Auquimarca se ha cartografiado un cuerpo de cuarzo-monzodiorita-granodiorita con variaciones a tonalita que se encuentra discordante con la estructura de las rocas cretáceas y con una morfología resaltante.

### **C.15 Cerro Chaupi Jirca**

Ubicado en la esquina noreste del cuadrángulo de Recuay. Consiste de un plutón regular de 12 km aproximadamente, emplazado dentro de las calizas Jumasha a 10 km al Sureste de Antamina. El plutón fue emplazado como un diapiro domático que ha formado en las calizas de la formación Celendín sobreyacente un sinclinal anular casi completo. Las calizas cerca del contacto están termalmente metamorfoseadas a mármol. El stock es homogéneo. Su litología es de monzogranito rosado con cristales bien formados de feldespato potásico.

### **C.16 Pucarajo**

El stock de Pucarajo está emplazado en el flanco Este del sinclinal de la Cordillera de Huayhuash, en la hoja de Chiquián y corta a las lutitas Carhuaz y a las calizas Pariahuanca. El intrusivo es una diorita oscura de grano fino con un borde porfírico cortado por venillas ácidas. Se observan venillas mineralizadas, tanto en el intrusivo como en la caliza. La oxidación dentro del intrusivo está bien desarrollada. De acuerdo a DUNIN BORKOWSKY (1975) sulfuras bandeados ocurren en la Formación Pariahuanca cerca del contacto de manera similar que en Atalaya.

## **3.1.1.2 Volcanismo**

El volcanismo en la región Ancash está caracterizado por dos definidas secuencias. Las diferencias están relacionadas con respecto al origen del volcanismo, geocronología y composición geoquímica.

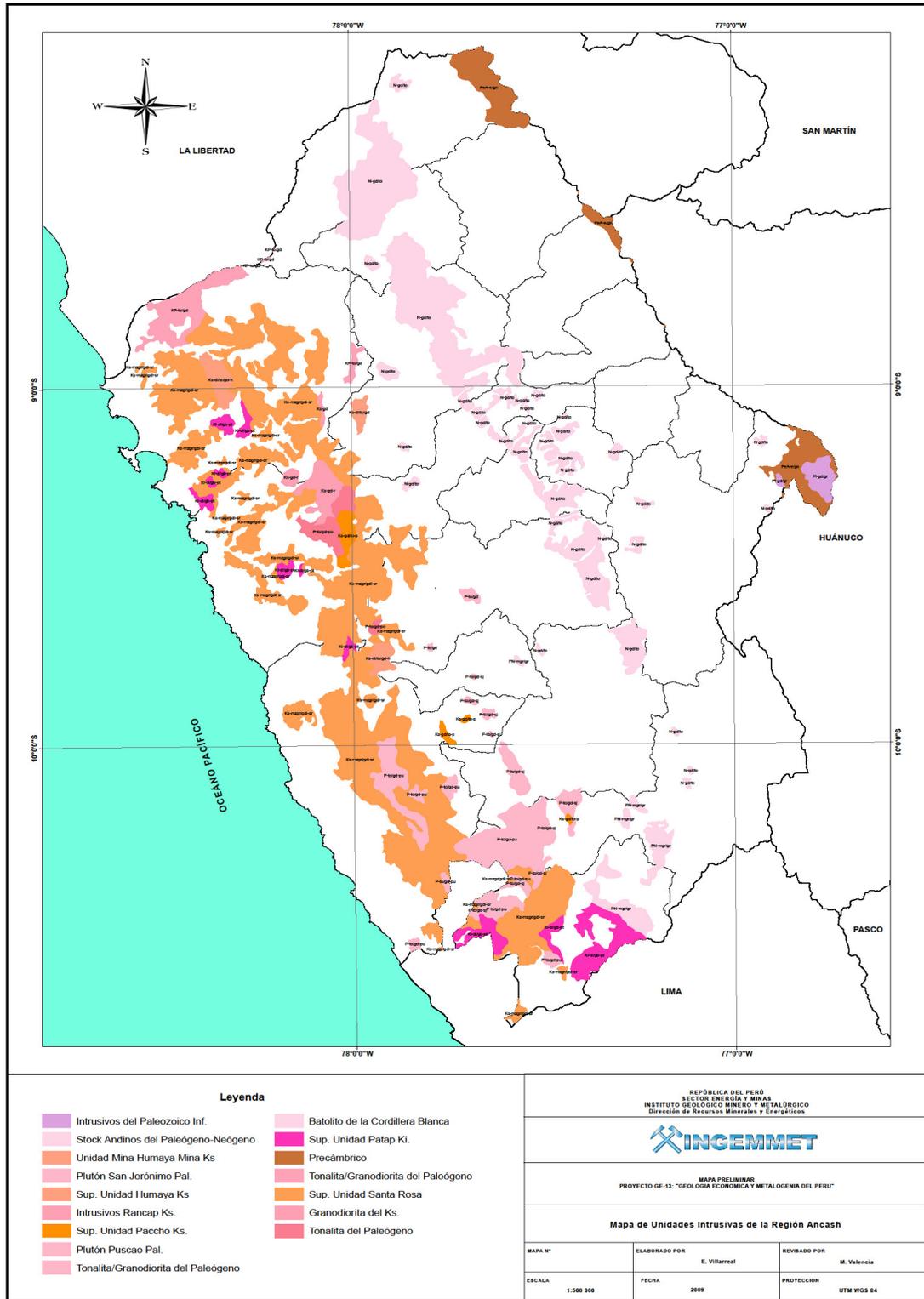


Figura N° 4: Mapa de Rocas Intrusivas de la región Ancash

### **A.- Volcanismo Mesozoico**

Caracterizada por el Grupo Casma, el cual ha sido interpretado como un volcanismo marino, emplazado en el borde del continente. Su composición es generalmente de andesita, basalto y dacita intercalada con sedimentos marinos. El emplazamiento marino es frecuentemente como pillow lavas.

### **B.- Volcanismo Cenozoico**

Caracterizada por el Grupo Calipuy, generalmente interpretado como un volcanismo continental, emplazado en el eje de la Cordillera Negra. Estas rocas volcánicas fueron emplazadas durante periodos efusivos y explosivos y en un rango de tiempo generalmente amplio (Eoceno – Mioceno). Se cree que los centros de emisión de estas rocas volcánicas están relacionadas a estructuras tipo caldera, así tenemos por ejemplo: Ocos, San Luis, Aija – Ticapampa y está representado generalmente por rocas de tipo andesitas, dacitas y riolitas. Independiente de la edad de ambos tipo de volcanismo, tenemos una composición geoquímica, que las relaciona cercanamente la zona de subducción, siendo ligeramente más ácidas hacia el continente.

## **CAP. 4. GEOLOGIA ECONÓMICA**

En este capítulo se describe los recursos mineros de la región, resaltando el estudio de los cuadrángulos de Huaraz (20-h), Recuay (20-i), Chiquián (21-i), La Unión (20-j), y Yanahuanca (21-j), visitados por los diferentes equipos de la Dirección de Recursos Mineros y Energéticos.

Los depósitos metálicos observados son de origen epigenético y/o singenético; los primeros ocurren de preferencia en rocas volcánicas a manera de "breccia pipe", relleno de fracturas, "stockwork", los que contienen valores económicos de Pb, Zn, Ag, Cu, Au, Sb, Mo. En las rocas sedimentarias se reconocen minerales de Pb, Zn, Ag argentífera, Cu y Au.

En su mayoría, los depósitos metálicos se encuentran distribuidos en las cordilleras: Negra, Huayhuash, Blanca y hacia el sector oriental hasta el bloque del Marañón. En su mayor parte están relacionados a cuerpos intrusivos y cuerpos subvolcánicos emplazados con posterioridad a la acumulación y deformación de rocas cretáceas y en muchos casos después del Grupo Calipuy.

Entre los depósitos no metálicos, los mantos de carbón intercalados en la secuencia clástica de rocas sedimentarias del Cretáceo inferior, así como el yeso, caliza, ocre, bentonita y materiales de construcción vienen siendo aprovechados en la industria de la cerámica, en la fabricación de ladrillos y rocas ornamentales para la construcción.

### **4.1 TIPOS DE DEPÓSITOS**

En la región Ancash, existen depósitos epitermales de alta y baja sulfuración, como los que sobresalen Pierina, Parón, Santo Toribio; y pórfidos de Cu-Mo, los que destacan Los Latinos, Jacobamba, Pashpap.

En el lado oriental de la Región Ancash existe un predominio de skarns polimetálicos como la mina Antamina y otras como Huanzalá, Contonga, Pucarrajo, Pacla, entre otros. En el área de Ocos, Pachapaqui, Aija y Ticapampa existen diversas anomalías y prospectos polimetálicos de Ag, Pb y Zn.

#### **4.1.1 Depósitos Epitermales**

##### **A. PIERINA**

El depósito de Pierina se encuentra en la cordillera negra del Norte-Centro del Perú en los 9° 26.5' de latitud Sur y 77° 35' de longitud oeste entre los 3800 y 4200 msnm. Se localiza a 10 km al noroeste de la ciudad de Huaraz. Políticamente pertenece al distrito de Jancas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. La mina Pierina pertenece a la Compañía minera Barrick Misquichilca S.A., subsidiaria del Consorcio Barrick Gold Corporation, Toronto – Canadá; que es el tercer productor de oro a nivel mundial. Barrick opera las minas de Pierina en Ancash y Lagunas Norte en La Libertad.



Foto N° 11.- Vista del depósito de Pierina.

Pierina es un depósito epitermal de alta sulfuración hospedado en rocas volcánicas del terciario pertenecientes al Grupo Calipuy. Estos volcánicos sobreyacen tufos líticos y pómez riódacíticos. Cuerpos pequeños y más restringidos de cristales de tobas ocurren localmente en la base de los pómez; y la intrusión de un pórfido cuarzo-feldespático ocurre hacia el lado sur del depósito.



Foto N° 12: Muestra del pórfido

El pórfido riódacítico varía de dacita a riolita, presentando forma de domo y los volcánicos Calipuy rellenan el cuello volcánico. La forma alargada de los intrusivos subvolcánicos coinciden espacialmente con las fallas longitudinales que conforman el graben del Callejón de Huaylas y su fallamiento transversal. Esta situación es la evidencia más importante del control estructural y ubicación del intrusivo; por lo tanto, diferentes depósitos de oro y polimetálicos de Ancash se asocian con este intrusivo.

Las estructuras principales del depósito tienen una tendencia NNO, ONO y NE. La alteración y mineralización en el depósito de Pierina es típica de un sistema de alta sulfuración hospedado en rocas volcánicas. La mayoría de los minerales están hospedados en la vuggy sílica con alunita residual. Alrededor de la alteración vuggy sílica se encuentra una zona de alunita con menos pirofillita y dikita. Esta alteración, también hospeda minerales, pero generalmente en menor grado que la vuggy sílica.

La mineralización de oro en Pierina esta diseminada en las tobas y riódacitas alteradas a vuggy sílica. Más del 95% de la mineralización en Pierina está oxidada. El oro está presente en granos micrométricos de oro nativo asociado a óxidos de hierro, cuarzo y pirita. En algunas partes del cuerpo mineralizado se presentan los núcleos de pirita-engargita-covelita-azufre nativo.



Foto N° 13.- Nivel 3800 de la Mina Pierina, mostrando las zonas de alteración.

Vista mirando hacia el oeste

### C. PACHAPAQUI

La Mina Pachapaqui esta ubicada en la quebrada Minapampa a 6 km. de la ciudad de Pachapaqui, entre los 4000 y 4900 msnm. Políticamente pertenece al distrito de Aquí, Provincia Bolognesi, departamento de Ancash. Se encuentra a 375 Km al NO de Lima. La unidad minera Pachapaqui pertenece a la Compañía Minera Pachapaqui S.A. la cual es una compañía peruana de mediana minería.

En el área existen rocas sedimentarias con edades que varían del Jurásico Superior al Cretácico, en la cual la secuencia silicoclástica del Grupo Goyllarisquisga, siendo este grupo la más representativa. En el cenozoico aparecen rocas volcánicas del Grupo Calipuy, donde predominan de flujos de lava riolíticas y dacíticos. Las secuencias sedimentarias situadas hacia el sur están cortadas por pequeños y medianos intrusivos de composición ácida. Estos intrusivos están emplazados en forma de stocks, diques y sills.

El anticlinal Pachapaqui es la principal estructura de compresión debido a al orogenia andina con rumbo NO-SE. En ambos flancos del sinclinal entre las formaciones sedimentarias de Carhuaz-Farrat-Pariahuanca hay

mineralización con geometría de mantos, vetas y cuerpos irregulares. Los minerales de mena son; Escalerita, galena, tenantita, ferberita, calcopirita, marmítica, marcasita y bornita. Los minerales de ganga son: pirita, cuarzo, calcita, rodonita, pirrotita, fluorita, grosularia, epidota, barita, yeso, diópsido, wollastonita, siderita, goethita, limonita y dragonita. La mineralización económica parece estar relacionada a las últimas etapas de la actividad magmática.

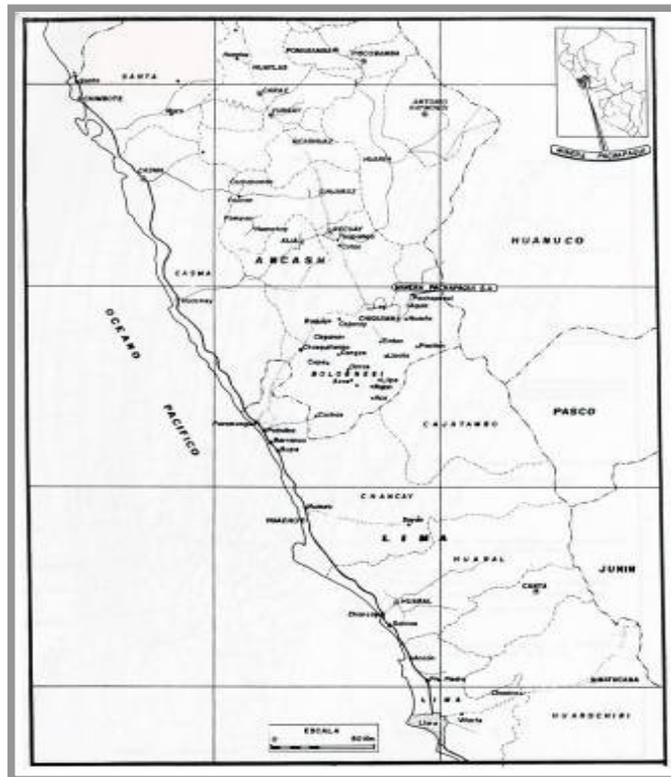


Figura N°5: Mapa de Ubicación (Lujan, 1996)

#### D. HUINAC

Huinac es un depósito epitermal de Pb-Ag-Zn-Cu. Este depósito está ubicado en el flanco oeste de la Cordillera Negra; departamento de Ancash, provincia de Aija, distrito de La Merced. En las coordenadas geográficas aproximadas: 77° 40' 42" longitud oeste y 9° 41' 36" latitud sur. El acceso a la mina se realiza desde la ciudad de Huaraz por una carretera afirmada de 60 Km.

La mina Huinac pertenece a la Compañía Minera Huinac S.A.C. que es una compañía peruana que tiene otras dos unidades mineras: Admirada Atila y Amapola 5. Ambas producen Pb, Zn y Ag. Huinac es un depósito epitermal con mineralización de Pb, Ag, Zn y Cu; está emplazado en rocas sedimentarias del Cretácico inferior (Formación Chimú) y rocas volcánicas del Grupo Calipuy (Wilson et al., 1967). Ambas secuencias están cortadas por dos intrusivos; el primero está conformado por un pórfido granodiorítico muy alterado con caolinita y pirita debido a soluciones hidrotermales. El segundo es un pórfido dacítico – andesítico de color gris a gris verdoso. Estas rocas intrusivas aparecen principalmente en forma de stocks hipabisales; también presentan forma de diques con dirección NW-SE. Existen dos sistemas principales de vetas (Vizcarra & Linares, 1991); el primero con orientación NE-SW y el segundo sistema con orientación NW-SE. El primer sistema tiene un rumbo N 79° E y buzamiento 70° SE; mientras que el segundo sistema

presenta rumbo N 52° W con buzamientos de 76 NE y 72 SW. La mineralización consiste de Zn, Pb, Ag y Cu en vetas. Los minerales principales en estas vetas son esfalerita, tetrahedrita, calcopirita y galena argentífera. Los minerales de ganga son cuarzo, calcita, rodocrosita, piritita, rejalgar y arsenopirita. La alteración hidrotermal consiste de silicificación, piritización, caolinización que varían según el tipo de roca. Las rocas sedimentarias presentan mayor silicificación y piritización; mientras que las rocas volcánicas presentan mayor caolinización, silicificación y piritización.

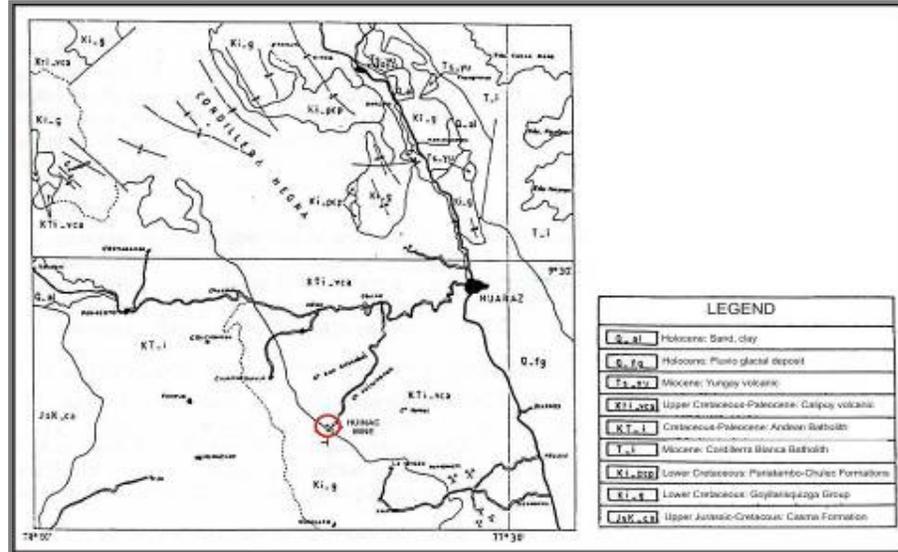


Figura N°6: Mapa Geológico (Vizcarra y Linares, 1997)

**E. SANTO TORIBIO**

Santo Toribio es un depósito epitermal de baja sulfuración polimetálico enriquecido en Ag. Se ubica en el flanco oeste de la Cordillera Negra, en el distrito La Merced, provincia de Aija, departamento de Ancash. Con coordenadas geográficas aproximadas 77° 35' 57" longitud Oeste y 9° 29' 12" Latitud Sur.



Foto N°14.- de la mina Santo Toribio. Vista mirando al sureste.

Actualmente el depósito de Santo Toribio pertenece a la Sociedad Comunal de Santo Toribio, y debido a problemas entre sus propietarios se encuentra inactivo.

Este depósito esta hospedado en la subfranja Quiruvilca-Pierina; que también contiene el depósito de clase mundial de Pierina. (Noble & Mckee, 1999). Ambos depósitos están hospedados en las rocas del oligoceno superior a mioceno medio constituidas por andesitas a riolitas del grupo calipuy superior (denominado Grupo de Huaraz) y formado entre 16.5 a 13.3 Ma. (Strusievicz et al., 2000). El depósito Santo Toribio esta controlado regionalmente por lineamientos con tendencia NW-SE y ha sido minado intermitentemente desde 1951. Comprende vetas de cuarzo y carbonatos de 220m. de longitud con rumbos NW, NE y EW (Chamorro, 1984) con proporciones variables de sulfuros; principalmente pirita, calcopirita, galena, arsenopirita y esfalerita. La ley promedio de Ag y Au en es 744 y 3 Gr/t respectivamente (Vachon, 1999).



Foto N° 15.- En la foto de la izquierda se muestra el túnel de la Mina Santo Toribio, y foto derecha se aprecia la mineralización (óxidos y sulfatos de Cu)

#### 4.1.2 Depósitos Tipo Pórfido

##### A. JACABAMBA

El prospecto de molibdeno de Jacabamba esta ubicado en el norte-centro del Perú, en el flanco oriental del la Cordillera Blanca, provincia de Huari y departamento de Ancash. Este prospecto se sitúa entre los 4400 y 5400 msnm. El prospecto de localiza entre los 9° 18' - 9° 19' de latitud sur y 77° 17' - 77° 18' de longitud oeste a 15 Km. Al oeste del ciudad de Huari en al valle del Río Jacabamba.

El área del prospecto subyace un secuencia sedimentaria de 1000 de espesor de la formación Chicama constituida por limonitas, lutitas y arenas cuarcíferas, en orden decreciente de importancia y hacia el este sedimentos de edad cretácica. En el área se presentan tres tipos de rocas intrusivas. Se dividen en dos grupos. El Grupo I de compuesto por rocas de alto nivel pórfidos dacíticos y riódacíticos, e intrusivos plutónicos de monzogranito a granodiorita. La mayoría de las rocas adyacentes al área del prospecto es del segundo tipo. El grupo II son rocas hipabisales de composición Cuarzo-diorita a tonalita. Las rocas del grupo I son contemporáneas con el batolito de la Cordillera Blanca, el eje principal se encuentra al oeste del área. El

batolito ha dado edades de alrededor de los 9Ma. (Cobbing et al, 1981). Esto se aprecia en la mineralización vista en Jacabamba y en otras localidades por ejemplo, a 5 Km. hacia el sur del valle del río Rurichinchay, 20 Km al noreste en el prospecto de Mo California (Vidal Ingenieros, 1974) y 13 Km hacia el NNW en un prospecto pequeño cerca del pueblo de Chancas (Bennett, 1981).



Foto N° 16.- Vista panorámica del pórfido Jacabamba

La mineralización de la pirita-molibdenita se encuentra principalmente en las fracturas del stockwork las cuales no presentan una orientación preferencial, esto ocurre particularmente en los pórfidos ácidos de grano fino. Los sulfuros de Cu se registran esporádicamente. El stockwork comprende una red de fracturas que se intersecan frecuentemente selladas por venillas de cuarzo vítreo, pirita y molibdenita, de unos pocos milímetros de espesor, comúnmente entre 1-2 mm. Además, en la última etapa las vetas de cuarzo tipo vuggy alcanzan cientos de milímetros de espesor conteniendo pirita y algo de molibdenita.



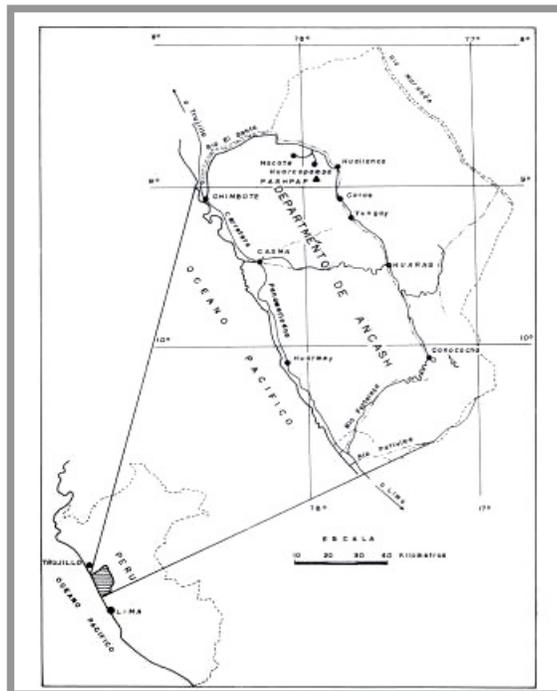
Foto N° 17.- Stockwork con venillas de Molibdenita

La pirita es el mineral más frecuente que la molibdenita y ocurre fuera de la zona de stockwork que contiene molibdenita diseminada. Pirita cristalina y granuda ocurre en algunas venillas de cuarzo tipo vuggy y esta presente en forma diseminada en todas las litologías del área. Además de la pirita y molibdenita, otros minerales opacos están presentes en pequeñas trazas tanto en rocas sedimentarias como intrusivas, como son la magnetita, pirrotita, calcopirita, bornita, novelita, digita, hematina, especuladita, arsenopirita y esfalerita. La alteración hidrotermal se manifiesta por el desarrollo de la alteración cuarzo-sericita-biotita, ortosa (en venillas y diseminado), pirita y silicificación. La alteración fílica esta presente mayormente y los stocks de tonalita y monzonita, mientras que la silicificación está presente en la roca hospedante.

### A. PASHPAP

Pashpap es un pórfido de Cu-Mo y se encuentra en el flanco noroeste de la Cordillera Negra de los Andes, provincia de Santa y departamento de Ancash (Fig. 3.17). Este depósito se sitúa entre los 3000 a 4700 msnm. Aproximadamente a 370 Km. al norte de Lima y 153 Km. Al noreste de Chimbote. Se ubica en los  $8^{\circ} 46' 30''$  de latitud sur y  $77^{\circ} 59' 30''$  de longitud oeste. Los afloramientos en Pashpap consisten de rocas silto-clásticas y carbonatadas. Las unidades estratigráficas de los más antiguos a los más jóvenes son: calizas y lutitas de la formación Chicama, areniscas y cuarcitas de la formación Chimú, calizas y lutitas de la formación Santa, lutitas y areniscas de la formación Carhuaz, calizas de la formación Pariahuanca, conglomerados y areniscas de la formación Huaylas.

Al sur del proyecto afloramientos de tonalitas - granodioritas frescas, que son las mas antiguas; y han sido intruidas por monzonitas con afloramientos pequeños distribuidos irregularmente en Huacacuy norte y sur y Loma Blanca. Intrusivos posteriores de granito porfirítico equigranular con importante desarrollo de stockwork y restringida alteración hidrotermal, contornea afloramientos de cuarzo - monzonita porfirítica, donde se desarrollan principalmente las alteraciones hidrotermales. Las estructuras regionales mas importantes son anticlinales y sinclinales con ejes que buzan ligeramente hacia el sureste y noroeste, los rumbos son aproximadamente  $N 30^{\circ} W$  y son paralelos a las estructuras de la cordillera de los andes. Las fallas normal-inversas y fallas de rumbo son paralelas a la dirección de plegamiento regional.



41

**Fig. N°7: Mapa de Ubicación del Proyecto Pashpap**

Dos fallas importantes han sido reconocidas en el área de Pashpap: Alicia y el Bronce. AL primera es una falla normal con rumbos este-oeste y buzamiento 65° N. la segunda en una falla normal con rumbo N 10° E y buzamiento 70° NW, la cual esta desplazando un dique andesítico en la localidad de Pico Portachuelo; la granodiorita, el pórfido dacítico y el rumbo de la falla Alicia en el área de Pashpap. Se han reconocido cinco centros de magmatismo que controlan la alteración hidrotermal y la mineralización, los cuales son: El Bronce, Huacacuy norte, Huacacuy sur, Loma Blanca y 12 de Octubre. La alteración hidrotermal esta zonada. El área de bronce presenta alteración de silicatos potásicos, con biotita hidrotermal en venillas acompañada de pirita, calcopirita y molibdenita. Envolviendo la alteración de silicatos potásicos se encuentra una zona mixta, la cual consiste de alteración fílica (cuarzo, sericita, pirita) con relictos de alteración de silicatos potásicos. Es frecuente la ocurrencia de venillas tipo stockwrok de cuarzo, sericita, pirita, calcopirita y molibdenita.

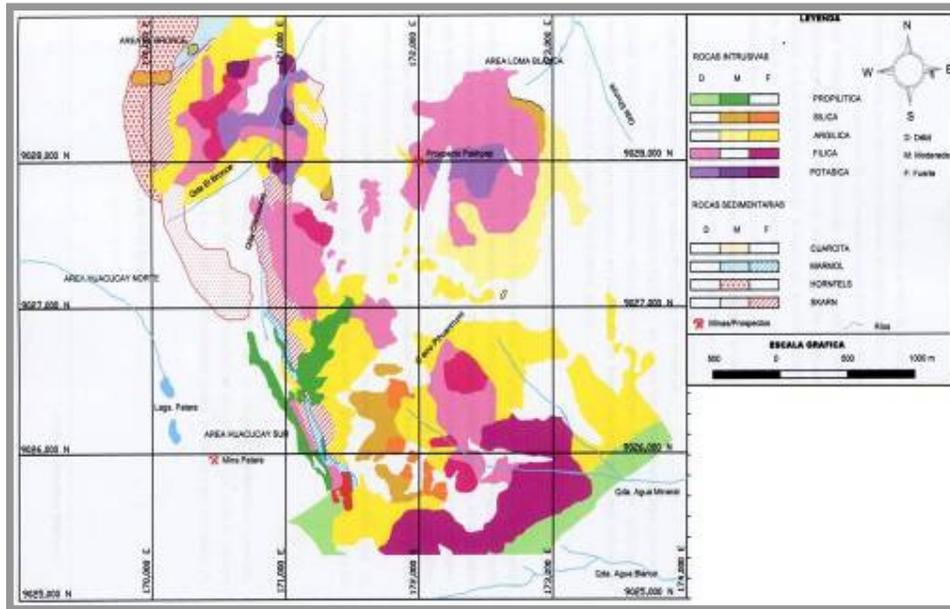


Figura N°8: Mapa de Alteraciones (Aranibar, 2006)

**B. OCROS**

Ocros es un pórfido de Cu-Mo (± Pb, Zn). Se ubica en el cerro Pucallpa, distrito de Ocros, provincia de Bolognesi y departamento de Ancash; entre los 4300 y 4700 msnm. El área central está limitada por las siguientes coordenadas geográficas: 10° 17' 11" – 10° 18' 16" de latitud sur y 77° 18' 11" – 77° 19' 17" de longitud oeste.

El marco geológico regional en el área de Ocros esta definida por rocas del Cretácico inferior–Terciario inferior al holoceno. Las dos primeras están representadas por volcánicos sedimentarios e intrusivos hipabisales; la tercera por depósitos aluviales y morrénicos recientes.

Las rocas más antigua pertenece a una secuencia volcánico-sedimentaria; que esta formada por lavas y rocas piroclásticas andesíticas con capas de areniscas, lutitas y cuarcitas blancas de la Formación Casma (Cossio, 1964). Sobreyaciendo en discordancia angular a esta formación se encuentran los Volcánicos Calipuy los cuales están constituidos por rocas andesíticas y dacíticas. La secuencia volcánico-sedimentaria

descrita esta cortada por rocas plutónicas e hipabisales que evidencian una intensa actividad magmática en la zona. Estas rocas se presentan en forma de stocks y pequeños cuerpos que constituyen ramificaciones o apófisis del batolito de la costa. Las rocas hipabisales consisten de dacita, riocacita y pórfido cuarífero.



Foto N° 18.- Rocas andesíticas del Grupo Calipuy del Prospecto Ocos

Estructuralmente el área esta disectada por fallas normales y poco deslizamiento con rumbos N-S y NW-SE, que afectan principalmente a los volcánicos del Grupo Calipuy.

Ocos es un pórfido de Cu-Mo ( $\pm$ Pb, Zn), con mineralización de Molibdenita, piritita, calcopiritita, galena y pirrotita. Tres tipos de alteración hidrotermal fueron reconocidos: Fílica, Silicificación y propilitica. La primera alteración esta presente en el centro del stock dacítico y está constituida por minerales de cuarzo- sericita, turmalina y arcilla; esta alteración esta relacionada a la molibdenita, con cuarzo y piritita. La segunda alteración (silicificación) esta acompañada de una fuerte piritización y contenido de turmalina. Finalmente la alteración propilitica es la de mayor distribución en el área y está constituida por piritita, clorita, calcita y arcilla.

### C. Magistral

Magistral es un pórfido-Skarn de Cu-Mo, que se ubica al norte de Ancash en el distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, entre los 3800 y 4100 m.s.n.m. Su ubicación geográfica corresponde a las siguientes coordenadas: 77° 46' 13" Longitud oeste y 08° 13' 03" Latitud sur.

La mineralización se hospeda en rocas carbonatadas del cretácico superior correspondientes a la formación Jumasha; asimismo existen otras litologías asociadas como calizas, margas y limolitas de las formaciones Pariahuanca, Chulec y Pariatambo también del cretácico superior.

El depósito esta relacionado a los intrusivos San Ernesto y Sara, que presenta una alteración potásica y argílica intermedia hacia su parte central. La mineralización de Cu-Mo del sistema porfírico de Magistral consiste de calcopiritita y molibdenita los cuales han sido depositados tanto en el skarn como en el pórfido, siendo en el skarn donde se encuentra la mayor concentración de Cu y Mo. La mineralización en el intrusivo (especialmente San Ernesto) es, en general, menor que la alojada en el skarn, pero es importante por el

volumen de roca dentro del cual se ha formado. Así tenemos que la mineralización de interés económico ocurre en forma diseminada y en cuerpos controlados por fallas en el stock porfirítico; y como diseminado, relleno de fracturas y en cuerpos tipo manto en el skarn distal y en la zona de retrogrado. Las leyes promedio tanto de los minerales económicos como de los minerales menores son: Cu = 0.2 – 1.0 %; Mo = 200 – 1000 ppm.; Ag = 3 – 4 ppm. y en ocasiones con valores mayores o iguales a 10 ppm.; W = 200 – 400 ppm.; Zn = 250 – 500 ppm.; Pb = 30 – 60 ppm.; Sb = 25 ppm.; Bi = 25 ppm.; y Au = valores menores a 9 ppm.

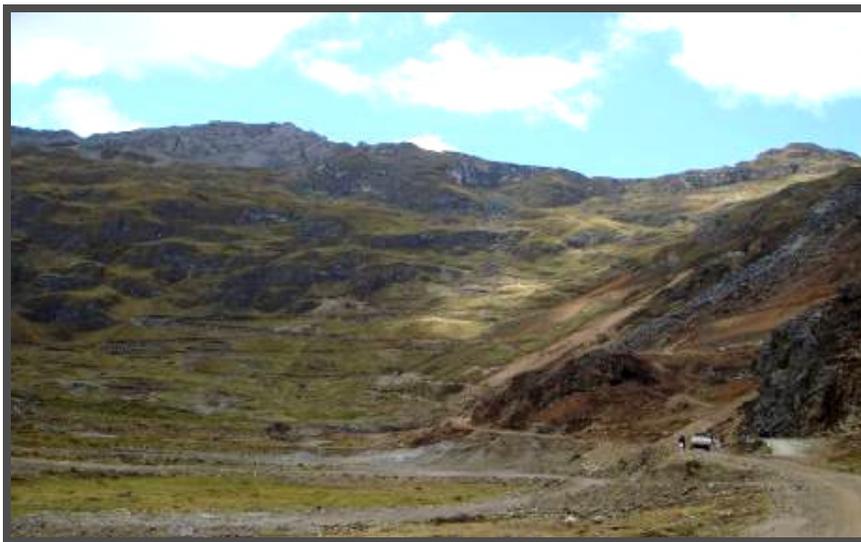


Foto N° 19.- Vista panorámica con vista al N del proyecto Magistral

### E. Pasto Bueno

Pasto Bueno es un pórfido de Cu-W-Zn que se sitúa a 4000 m.s.n.m en la Cordillera Blanca. Se ubica en el distrito de Pampas, provincia de Pallasca entre los 8° 7' 30" de Latitud sur y 77° 41' 30" de Longitud oeste. Las rocas asociadas a este depósito corresponden a secuencias sedimentarias conformadas por pizarras, areniscas, lutitas y calizas de la formación Chicama del Jurásico superior. Estas secuencias están cortadas por un stock cuya composición varía de cuarzo monzonita a granito. Las alteraciones hidrotermales identificadas son potásica, fílica-sericitica, argílica y propilítica, variando de mayor a menor temperatura (Landis & Rye, 1974).

Las estructuras mineralizadas tienen geometrías de vetas, con contenidos de cuarzo-sericita-fluorita-wolframatos-sulfuros y se distribuyen en tres zonas de interés: a) Consuzo, donde tienen rumbo de N 120°. b) Huayllapón con rumbo N-S y buzamiento 75° E. c) Huaura, con rumbo N 155° y buzamiento 80° NE (Tumialán & Gamarra, 1980).

La mineralogía de mena está conformada principalmente por hubnerita-ferberita-shelita y en menor proporción por tenantita rica en plata, galena, esfalerita y calcopirita. La ganga esta constituida por cuarzo, sericita y fluorita. Actualmente la producción diaria de la mina es de 300 T/día, obteniéndose leyes de 0.6% - 1.5% WO<sub>3</sub>, 0.1% - 0.2% Cu.



Foto N° 20.- Vista panorámica de la Mina Pasto Bueno

#### 4.1.3 Skarns

##### A. ANTAMINA

Antamina es un depósito de skarn de Cu-Zn ubicado en los andes centrales del norte del Perú en: 9° 32' 17" de latitud sur y 77° 03' 51" de longitud oeste, entre los 4300 y 5073 msnm; a 270 km. Al norte de Lima y 130 Km. Al este del océano Pacífico. La topografía se caracteriza por cordilleras abruptas con tendencias noroeste, profundos cañones y valles glaciares cortos con lagos. Políticamente, Antamina se encuentra en el distrito de San Marcos, provincia de Huarí y departamento de Ancash. San Marcos es la ciudad más cercana, y esta a 10 Km. Al oeste con una altura de 2964 msnm.

La compañía minera Antamina SA, es una sociedad constituida en el Perú cuyos accionistas son cuatro compañías líderes en la minería internacional: Xstrata con 33,75%, BHP Billinton PLC con 33,75%, Teck / Cominco Limited: 22,5% y Mitsubishi Corporation: 10%. Antamina, es uno de los mayores productores nacionales de cobre y zinc concentrado, además produce plomo, plata y molibdeno.

El depósito Antamina se hospeda en secuencias de calizas, margas y limonitas calcáreas de edad Cretácico superior de la formación Celendín, la cual ha sido intruida por muchos apófisis de un intrusivo porfírico del mioceno. Tanto las rocas de la formación Celendín y los estratos calcáreos y clásticos subyacentes del cretácico inferior están plegados con fallamiento de sobrescurrimiento que siguen una dirección general noroeste.

El depósito de skarn se desarrolla alrededor del intrusivo Antamina (9.8 Ma; McKee et al., 1979; 10.34-10.27 Ma; Love et al., 2003), que es un pórfido cuarzo monzonita. El principal control que afectó tanto a la intrusión como a la alteración es del tipo estructural (Fig. 3.26). Se piensa que el principal periodo de deformación es la Incaica (43-42 Ma; Mégard, 1984), aunque el distrito también ha sido afectado por tres eventos compresivos posteriores hace 19 Ma., 12 Ma. y 6Ma., los cuales se aprecian regionalmente y se han denominado Quechua 1, 2 y 3 (Q1, Q2 y Q3) respectivamente ( McCuaig, 2003).

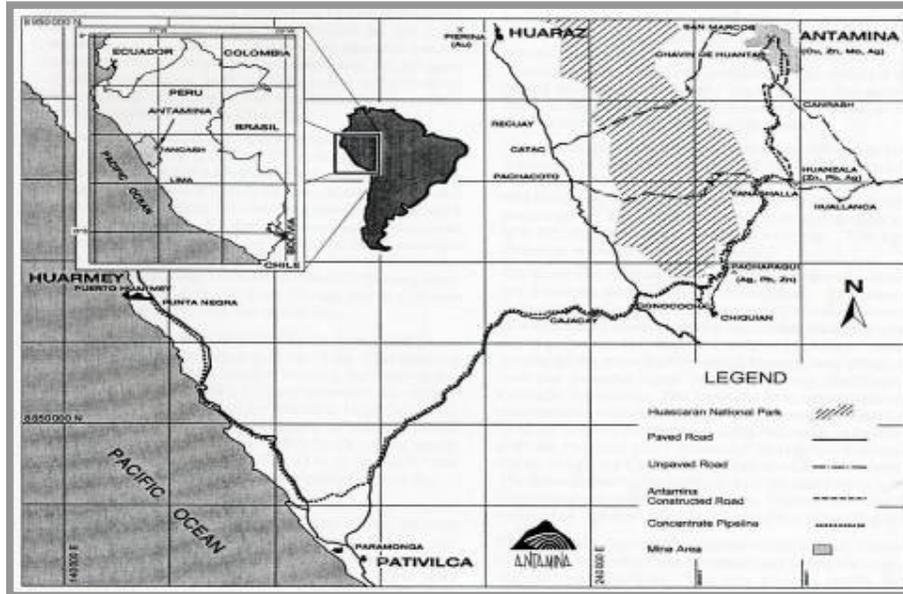


Figura N° 9: Mapa de Ubicación (Lipten y Smith, 2005).



Foto N° 21.- Antamina es una mina con método explotación a tajo o cielo abierto (open pit)

En el skarn y en las intrusiones hay zonas de deformación frágil, aunque algunas fallas de desplazamiento post-mineral no significativas han sido identificadas. La alteración filica esta poco desarrollada aunque muy extendida. Por lo general se caracteriza por la débil a moderada intensidad de la alteración de la plagioclasa. La plagioclasa alterada presenta coloraciones que va desde el verde claro a oscuro, beige y blanco. El ensamble de la alteración incluye sericita, moscovita, clorita y calcita. La alteración sericítica se encuentra desarrollada esporádicamente, y remanentes de minerales magmáticos pre existentes y de alteración potásica son abundantes. La silicificación puede ocurrir como venillas tipo D de cuarzo con pirita, que son

abundantes solamente en el área de Oscarina y con espesores muy bajos (1 cm.) y paralelas. Una inusual variedad de alteración fílica se encuentra localmente, caracterizado por fenocristales de cuarzo lixiviado dentro de una matriz fuertemente silicificada.

En el depósito no existe una zona de alteración propilitica bien definida, aunque la clorita y la calcita están presentes en algunas partes de la alteración fílica y localmente la biotita está cloritizada. La alteración hidrotermal ha sido datada en 10.18 a 9.75 Ma. (Love et al., 2003).

**B. PUCARRAJO**

Pucarrajo es un skarn polimetálico de Zn-Pb-Ag ubicado en los andes centrales de norte del Perú en los 9° 49' 37" de latitud sur y 77° 05' 49" de longitud oeste entre los 4400 y 5000 msnm. Se encuentra a 425 Km. Al norte de Lima. Políticamente, Pucarrajo pertenece al distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi y departamento de Ancash.

La unidad minera Pucarrajo pertenece Minera Huallanca SAC, que es una pequeña empresa minera constituida por empresarios peruanos. Actualmente, la unidad Pucarrajo está constituido por once concesiones mineras llamado Lucero, María del Pilar, María del Pilar Numero Tres, María del Rosario, María del Rosario Numero Tres, María del Rosario Numero Cinco, María del Rosario Numero Seis, Nuevo Perú, Santa Cuatro Juana, Santa Juana Numero Tres Excepción y Santa Juana Numero Cinco, además de las dos concesiones mineras Mina Tuco y Grall.

Es un depósito de remplazamiento originado por metasomatismo de la secuencia calcárea de edad Albiano inferior de la formación Chúlec, en las cual se ha formado cuerpos irregulares, mantos y vetas a temperaturas de deposición mesotermiales a epitermales.

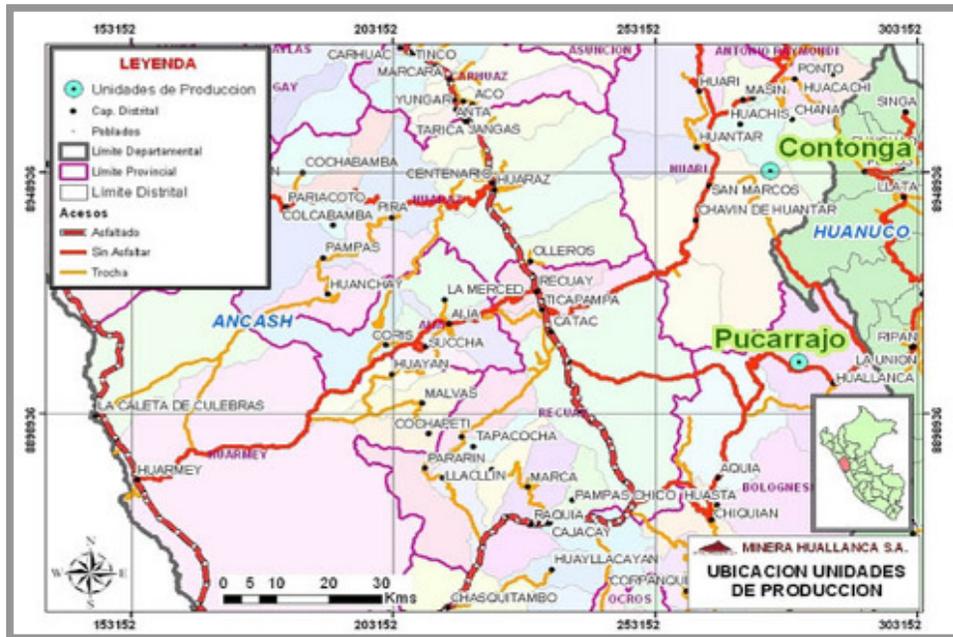


Figura N° 10: Mapa de Ubicación

Pucarrajo se ubica en una cuenca sedimentaria plegada, algunos anticlinales y sinclinales simétricos con orientación andina NW-SE, esta cuenca presenta formaciones del Cretácico inferior a superior. Estas formaciones de las mas antigua a la más reciente son: Chimu, Santa, Carhuaz, Farrat, Pariahuanca, Chulec and Pariatambo. Todas las formaciones han sido intruidas por el stock Ishpag, con composición que varia de granodiorita a diorita. Este stock en contacto con las formaciones sedimentarias causa un metamorfismo hidrotermal. El depósito mineral está constituido por marmitita, galena y en menor cantidad por calcopirita acompañada por pirrotita, pirita y magnetita.

### C. CONTONGA

La mina Contonga se encuentra al NE de la ciudad de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash aproximadamente a 470 km. Al NE de Lima y 10 km. Al norte de la mina Antamina. Geográficamente, Contonga es ubicada en el flanco oriental de la cordillera blanca a 4300 msnm; en los 77° 04' 20" de longitud oeste y 9° 29' 40" de latitud sur. Tanto la mina Contonga como la mina Pucarrajo pertenecen a Minera Huallanca SAC. Actualmente, la unidad Pucarrajo está constituido por quince concesiones mineras llamado Contonga N° 1, Contonga N° 2, Contonga N° 3, Contonga N° 4, Contonga N° 5, Contonga N° 6, Delicias, La Florida, La Inmaculada, Prosperidad, Prosperidad Numero Dos, Flor de Contonga Uno, Contonga Trece, Contonga 15 y Contonga 16. La superficie aproximada de estas concesiones es 1550 hectáreas.

Contonga es un skarn con mineralización de Ag, Pb, y Zn. En el área hay afloramientos de calizas que formando anticlinales y sinclinales, de los cuales los ejes tienen una dirección NW a SE. Las rocas sedimentarias están representadas por formaciones clásticas del Cretácico inferior (Grupo Goyllarisquisga); calizas, limonitas y lutitas de la formación Chulé; calizas de la formación Pariatambo; calizas, lutitas y grauwacas de la formación Jumasha; y finalmente calizas y margas de la formación Celendín. Esta secuencia sedimentaria esta cortada por rocas intrusivas alineadas con una dirección NW-SE; estos cuerpos intrusivos tienen una extensión de 15 Km. Las rocas intrusivas aparecen como stock en el sector Contonga (Stock Contonga) y al sur de esta (Stock Taully).



Foto N° 22.- Vista de la mina Contonga

El stock Taully es un pórfido dacítico y es similar al de contonga; pero tiene menos alteración y mineralización. Este stock tiene 800 m de diámetro en superficie y corta las calizas de las formaciones Pariatambo y Jumasha. El stock Contonga es un pórfido monzonita constituido por fenocristales de plagioclasa, feldespato y cuarzo dentro de una matriz de feldespato potásico, sericita y plagioclasa (Miranda, 1980; Montreuil, 1982-1983). En el área existen 4 sistemas de fallas y fracturas previos a la mineralización; con reactivación posterior a la intrusión y a la mineralización (Cayetano, 1979), estos sistemas son:

Sistema N° 1: Dirección N 55°-60° W, buzamiento 60°-85° SW. Esta área corresponde a la zona NW y SW de Contonga, y consiste de brechas con alto contenido mineral.

Sistema N° 2: Dirección N 50°-60° W, buzamiento 60°-80° SW. Este sistema consiste de una extensión de fracturas.

Sistema N° 3: Dirección N 25°-30° E, buzamiento 50°-65° NW.

Sistema N° 4: Dirección N 20°-30° E, buzamiento 50°-65° NW.

La alteración – mineralización esta relacionada a los intrusivos, los cuales cortan la secuencia sedimentaria y en contacto con las unidades calcáreas producen skarns. La mineralización de skarn se presenta en granos de esfalerita, galena, pirita, calcopirita y ocasionalmente tetrahedrita.

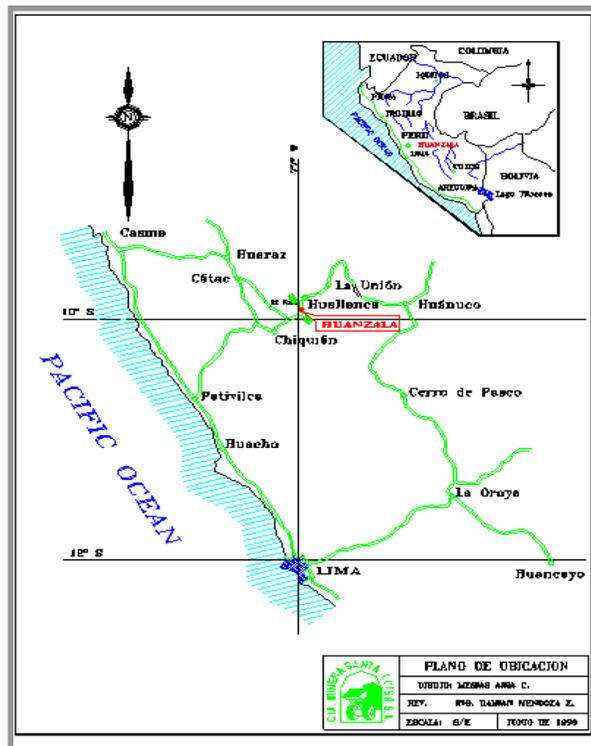
#### 4.1.4 Estratoligados

##### A. HUANZALÁ

La mina Huanzalá está ubicada en el centro del Perú al sureste de la cordillera de Huayhuash, a unos 80 km. al SE de la ciudad de Huaraz y 250 km. al norte de Lima; entre los 3900 4500 m.s.n.m. Políticamente Huanzalá pertenece al distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi y departamento de Ancash. La mina Huanzalá pertenece a la Compañía Minera Santa Luisa S.A. cuyos propietarios son Mitsui Mining & Smelting Co. Ltd (70%) y Mitsui & Co Ltd (30%); ambas son compañías japonesas.

Huanzalá es un depósito estratoligado localizado en el borde este de la cuenca Santa. En el área minera, afloran rocas sedimentarias cretácicas; chert de la formación Chimú, calizas de la formación Santa y una alternancia de areniscas pertenecientes y lutitas de la formación Carhuaz.

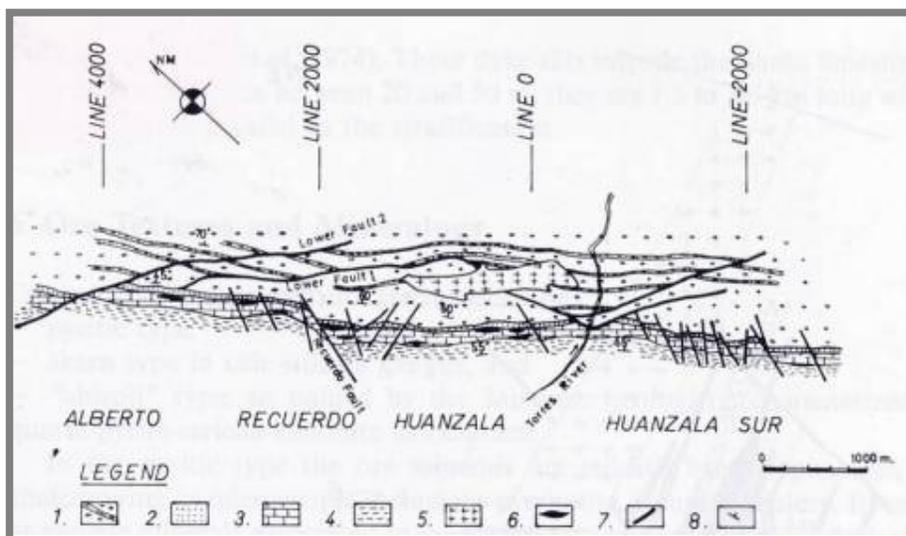
Figura N° 11: Mapa de Ubicación de la Mina Huanzalá



La mina Huanzalá se encuentra en la parte este de un sinclinal invertido; cuyo eje tiene una dirección N 30°-35° con buzamiento de 70° E. Rocas intrusivas del Mioceno-Plioceno fueron emplazadas en esta área (Stewart et. Al., 1974). La formación Chimú fue intruída por un pórfido granodiorítico en forma de lacolito al este de la mina. La edad absoluta del pórfido granodiorítico es de  $9.2 \pm 0.5$  M.A. por método de K-Ar (Stewart et. Al. 1974).

El cuerpo mineralizado de Zn, Pb, Ag y Cu se presenta en forma de mantos, lentes y en forma masiva en 5 vetas. Existen 3 zonas de operaciones mineras, frente a NW SE: La zona de Carlos Alberto, Recuerdo - Huanzalá Superior y finalmente Huanzalá principal Huanzalá-Sur.

La mineralización de Pb-Zn se ha dividido en tres tipos: 1.- Minerales de Pb-Zn en Pirita; 2.- Minerales de Pb-Zn en skarn y 3.- Minerales de Pb-Zn en Shiroji (Alteración argílica). El mineral shiroji se produce por alteración hidrotermal de minerales de pirita skarn.



**Figura N° 12: Mapa Geológico de la mina Huanzalá** (After Saito et al. 1981). 1 Lutitas (Formación Chimú); 2 Areniscas (Formación Santa inferior); 3 Calizas (Formación Santa Superior); 4 lutitas y cuarcitas (Formación Carhuaz); 5 Pórfido Granodiorítico (Mioceno); 6 Lentes mineralizados; 7 Falla; 8 Buzamiento (Carrascal y Saez, 1990).

#### 4.1.5 Depósitos Polimetálicos

##### A. TUCO CHIRA

Es distrito minero Tuco Chira esta localizado al sur de la Cordillera Blanca, a 20 km. Al NE de la Laguna de Conococha. Tuco Chira esta entre los 4500 y 5000 msnm. Políticamente Tuco Chira pertenece a la provincia de Recuay y departamento de Ancash.

En el área afloran rocas sedimentarias y volcánicas, el primer grupo consiste de una secuencia de areniscas, lutitas y limonitas con algunas capas de calizas del grupo Goyllarisquisga (Cretácico inferior). Las rocas volcánicas pertenecen al grupo Calipuy (Cenozoico), y se pueden agrupar en dos miembros. El miembro inferior esta constituido de una secuencia de lavas riolíticas, riolacitas y dacíticas, con intercalación de algunos horizontes de material sedimentario. El miembro superior lacustrino y esta conformado principalmente por flujos andesíticos con textura porfírica.



Foto N° 23.- Vista mirando al sur del prospecto Tuco Chira.

La mineralización se presenta en forma de vetas polimetálicas de Pb, Zn, Cu (Ag ± Au), con un rumbo NE y buzando al NW. Los minerales de mena son galena, esfalerita, calcopirita, tetrahedrita; y los minerales de ganga son pirita, cuarzo y calcita.

Estas rocas han sido intruidas por stocks granodioríticos, muchos diques y pequeños stocks de pórfido granítico, sills de pórfidos riolíticos y diques y sills de andesita. Las rocas están plegadas y falladas con un rumbo principal NE-EW. Como resultado de esta compresión muchas de las rocas que afloran en el área están fracturadas.

## **B. AIJA – TICAPAMPA**

El distrito minero de Ticapampa esta ubicado en el departamento de Ancash, en la Cordillera Negra. La mayor parte del área esta cubierta por rocas volcánicas andesíticas del Grupo Calipuy que han sido intruidas por pórfidos ácidos llamados Collaracra, Jinchis y Tarugo, todos ellos del cenozoico. En la zona se han reconocido brechas tectónicas e hidrotermales, estas estructuras se han originado por el ascenso de fluidos magmáticos a la superficie.

La falla Santa con rumbo NW-SE se originó durante la tectónica andina, fallas de rumbo y fallas normales. Este grupo de fallas controlan el emplazamiento de los intrusivos y la formación de venas mineralizadas.

El control estructural del área del distrito minero de Aija no solo constituye un factor principal de la alteración y mineralización del área de estudio, también ha originado el emplazamiento de Iso vetas con rumbos NE-SW y los cuerpos intrusivos del Neógeno. En la zona existe una caldera de forma circular con diámetro de 5 km. Esta estructura llamada Caldera Aija-Ticapampa está asociada con estructuras circulares de origen volcánico, subvolcánico y rocas intrusivas. En la parte central están presentes pórfidos dacíticos y andesíticos, en la parte intermedia existen monzonitas cuarcíferas, y en la parte mas distal afloramientos de pórfidos andesíticos e intrusivos dioríticos (Enríquez, 1999).

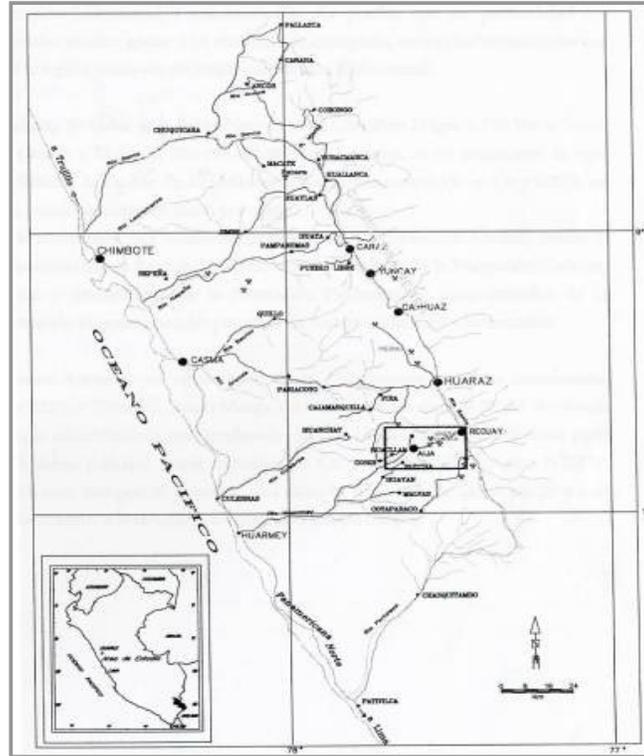


Figura N° 13: Mapa de Ubicación

La principal estructura mineralizada está distribuida en 3 sistemas de vetas: Sistema Huancapetí (N 40°-50° E), Sistema Tarugo (N° 80 E – N 80° W), y Sistema Collaracra (N 60° - 70° E). La mineralización consiste de calcopirita, esfalerita, galena, argentita, tetraedrita, arsenopirita y pirita.

## 4.2 Franjas Metalogenéticas

En la región Ancash hay nueve principales franjas metalogenéticas, todas con una orientación andina (NO), paralela al borde de la línea de costa.

Estas franjas metalogenéticas son además paralelas a la disposición espacial del plutonismo Cretácico – Cenozoico (Batolito de la Costa y Batolito de la Cordillera Blanca), así como también al volcanismo Cretácico – Cenozoico (Grupo Casma y Calipuy).

De acuerdo al mapa metalogenético las franjas propuestas son de Oeste – Este: (Ver en Anexo, Mapa Metalogenético de la Región Ancash)

### 4.2.1 Franja de Depósitos de Cu-Fe-Au (IOCG) del Cretácico inferior.

Se localiza a lo largo de la Zona Costera y Constituye una franja estrecha que varía entre 40 y menos de 10 Kms. Comprende rocas volcano-sedimentarias de la cuenca Casma y granitoides del batolito de la Costa del Albano. La mineralización está controlada por estructuras regionales NO-SE y NE-SO mayores que 100 Km. Localmente a la altura de la latitud 12° se encuentran las fallas Chillón, Huaycoloro y Palma de dirección NE-SO.

Esta franja está dividida en dos segmentos: El segmento Trujillo-Mala-Paracas-Ocoña (TMPO) y el segmento Locura – Santa (LS). En relación a este informe de estudio que corresponde al primer segmento, el cual está localizado entre el centro y norte del Perú, los depósitos metálicos están relacionados con la actividad magmática del Grupo Casma (112 y 110 Ma; Trujillo-Mala-Paracas).

El principal control de mineralización son las fallas con rumbo NO-SE de la cuenca Casma. En el área de estudio hasta el momento no se ha descubierto un depósito importante, solo en el norte, entre Casma y Virú destacan estructuras mineralizadas con Au en los prospectos Punta el Huaró y Tanguche. La edad de mineralización de esta franja fluctúa entre 128 y 97 Ma. pero en la parte central del Perú hay importantes depósitos tales como: Tanguche, Raúl – Condestable, Monterrosas, Eliana, Acari entre otros.

#### **4.2.2 Franja Mesotermal de Au-Pb-Zn-Cu del Cretácico superior.**

La franja mesotermal se localiza en la Zona costera de Ancash, entre las latitudes 9° - 9° 30' S. Se caracteriza por tener mineralizaciones de Cu en vetas hospedadas en intrusivos del Cretácico superior. La mineralización tiene un control estructural y litológico. Como principales prospectos se puede mencionar a Santa Rosa y Adán. En esta franja no existen edades de mineralización, por lo la edad máxima asumida es a partir de la datación de los granitoides, la cual se encuentra entre 85 y 65 Ma.

No se han registrado prospectos mesotermales de Au-Pb-Zn-Cu y pórfidos de cobre Cu-Mo entre la latitud 10° y 13° S. Sin embargo los granitoides del Batolito de la Costa de este sector presentan un gran potencial para exploración por este tipo de depósitos.

#### **4.2.3 Franja de Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu del Cretácico superior – Paleoceno.**

Esta franja se encuentra en el Flanco Pacífico de la Cordillera Occidental entre las latitudes 9° - 13°S (La libertad- Ica). Los yacimientos volcanogénicos Pb-Zn-Cu están distribuidos en secuencias volcánicas submarinas de una cuenca atribuida al Cretácico superior que antes era considerada como parte de la cuenca Casma del Cretácico inferior.

El estudio estratigráfico, estructural, cartografiado y dataciones en la Costa y borde oeste de la Cordillera Occidental del centro del Perú, permitió evidenciar rocas de edad Cretácico superior-Paleoceno depositadas en una cuenca marginal de tras arco. Romero (2007) diferencia una secuencia volcánica calcoalcalina del Cretácico – Paleoceno, previamente atribuido como Grupo Casma, pero ahora denominado como una cuenca marginal de tras arco Mastrichitano – Daniano. (Romero et al., 2008).

Esta cuenca tiene depósitos de sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu (tipo Kuroko). Los controles de mineralización regional son fallas de rumbo NO-SE, tales como Tapacocha y el sistema Conchao-Cocachacra. Los principales yacimientos y prospectos son María Teresa, Aurora Augusta (62.8-68 Ma; Vidal, 1987), Perubar (Leonila-Graciela: 69.71-68.92 Ma; Polliand, 2005) (Perubar), Cerro Blanco, Cerro Lindo, Palmas y Balducho. Las edades de mineralización se encuentran entre 70 y 63 Ma.

#### **4.2.4 Franja de Depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusiones del Eoceno.**

Los depósitos mesotermales de esta edad se encuentran en Ancash (9° - 9° 30' S) en rocas intrusivas que forman parte del arco magmático del volcánico Calipuy. La mineralización tiene un control litológico y estructural; con orientaciones son N-S, E-O y NOO-SEE. La mineralización se encuentra vetas de cuarzo-galena-pirita y calcocita con óxidos de cobre alojadas en monzogranitos y tonalitas y su explotación es principalmente artesanal.

En esta franja destacan los prospectos Chacuascucho, Virahuanca, Motocachi, Fernando Javier, Tres Minas, Maravi y Tumipampa. No se conocen edades de mineralización, sin embargo a partir de dataciones de los intrusivos se estima una edad máxima entre 50 y 45 Ma.

#### **4.2.5 Franja de Depósitos epitermales de Au-Ag y polimetálicos con sobreimposición de epitermales del Mioceno.**

Los depósitos epitermales de Au-Ag y polimetálicos con sobreimposición de epitermales del Mioceno, están principalmente distribuidos en el dominio volcánico de la Cordillera Occidental, cruzando todo el territorio peruano.

En esta franja metalogénica destaca como principal representante la mina Pierina que es un yacimiento epitermal de alta sulfuración. Estructuralmente esta dominado por fallas con orientación NO, además hay fallas transversales al rumbo andino que generalmente están relacionadas a vetas de baja sulfuración con enriquecimiento en Au-Ag (Cu-Pb-Zn).

Los mejores exponentes de este tipo de depósitos están localizados en la Cordillera Negra, donde los epitermales están desarrollados sobre rocas volcánicas (Grupo Calipuy), así como en las rocas sedimentarias (Grupo Goyllarisquiza). la edad de mineralización de esta franja se encuentra entre 17 y 14.5 Ma.

#### **4.2.6 Franja de Depósitos de W-Mo-Cu relacionados con intrusiones del Mioceno superior.**

La franja esta localizada en el centro-norte de la Cordillera Occidental (8° - 10°). La mineralización de Cu-W asociadas con granitoides de la Cordillera Blanca cuyo emplazamiento esta controlado por fallas NO-SE y N-S. Los depósitos más representativos de esta franja son Pasto Bueno, Nuevo Mundo, Nueva California, Jacobamba y Señor de la Soledad. Las estructuras mineralizadas presentan principalmente geometrías de vetas con variable contenido de cuarzo – cobre gris y como también la ocurrencia de algunos depósitos porfiríticos.

Las edades de mineralización se registran entre 9 y 6 Ma. Los mapas isovalóricos de sedimentos de quebradas soportan la idea que el Batolito de la Cordillera Blanca está relacionado a una provincia metalogenética con valores anómalos en Cu-W-Mo + U.

#### **4.2.7 Franja de Pórfidos Cu-Mo-Au, Skarns y depósitos polimetálicos relacionados con intrusiones miocénicas.**

Esta localizado en la Cordillera Occidental del Norte y centro del Perú (5° - 12°). Está controlado por fallas inversas de rumbo NO-SE (Sistema Chonta). Esta franja presenta tres eventos magmáticos relacionados con la mineralización, estimado respectivamente en 22 – 20 Ma, 18 – 13 Ma y 10 – 5 Ma.

Los eventos magmáticos en esta franja están manifestados por el emplazamiento de stocks calcoalcalinos, dioritas a granodioritas asociadas a pequeños stocks intrusivos granodioríticos del Mioceno. Los intrusivos de 10 a 5 Ma controlados por el dominio de sistemas de fallas Chonta en contacto con rocas calcáreas Cretácicas (9° - 12° 30') presenta skarn y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Ag, así tenemos como ejemplo Antamina, Huanzalá, Pachapaqui, Raura, Ucchuchacua, Huarón, Yauricocha y otros. La mineralización esta asociada a cuerpos subvolcánicos e intrusivos del Batolito de la Cordillera Banca de edad miocénica. El proyecto más relevante es Magistral (15.3-14.7 Ma). Y depósitos minerales como El Extraño y Pashpap.

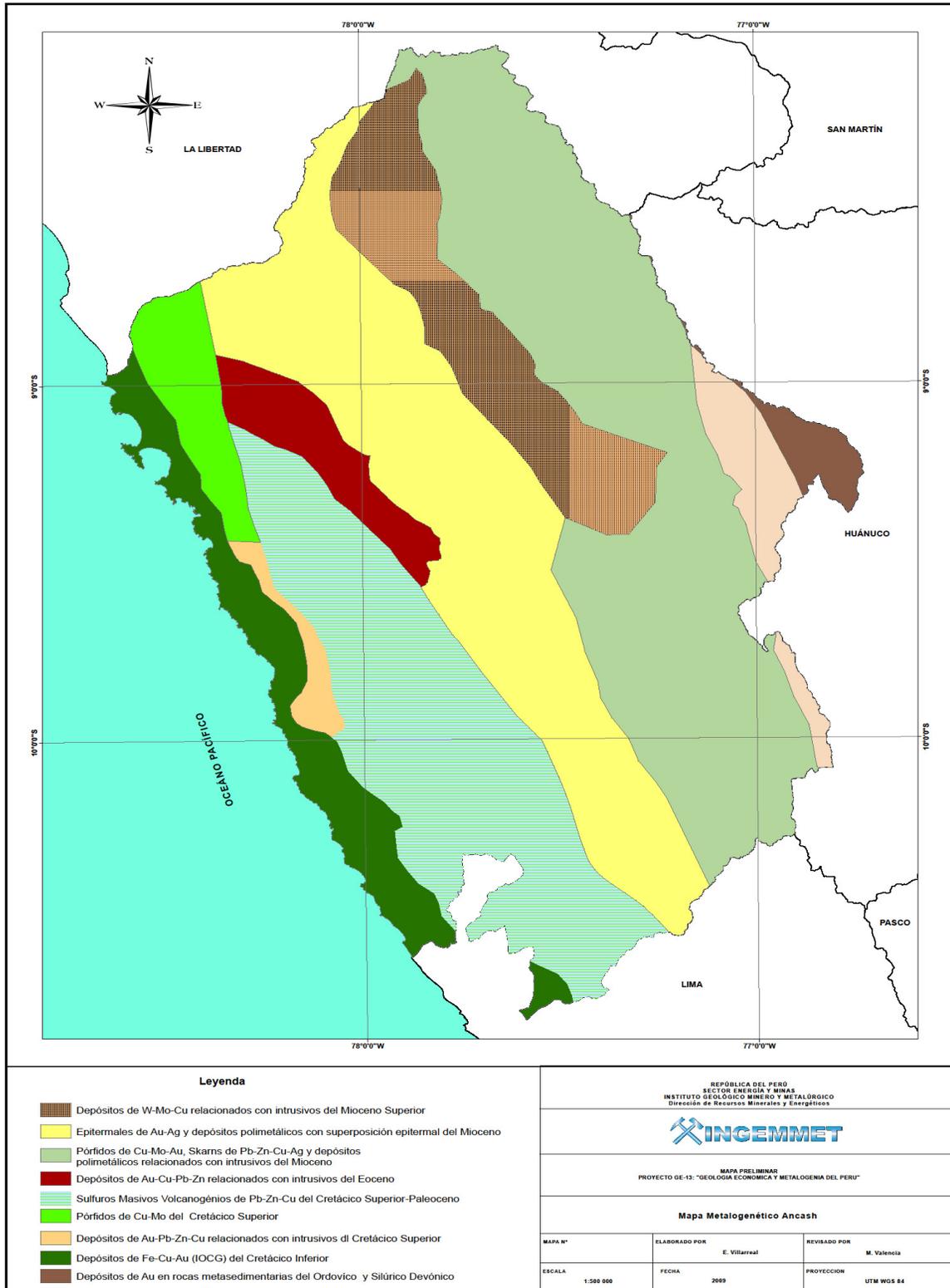


Figura N°14: Mapa Metalogénico de Ancash

#### 4.2.8 Franja de pórfidos de Cu-W del Mioceno superior

Es una franja estrecha de 20 Km de ancho que se extiende a lo largo del Batolito de la Cordillera Blanca que corta la secuencia lutácea del Jurásico de la formación Chicama. Esta franja tiene un control litológico-estructural y está controlada por el Sistema de Fallas de la Cordillera Blanca-San Mateo (SFCBSM). Entre los principales yacimientos destacan Lacabamba y Pasto Bueno (9.5 Ma).

### 6.- DEPÓSITOS NO METÁLICOS

La región Ancash contiene un gran potencial de recursos no metálicos que están relacionados mayormente a la explotación de rocas ornamentales, a la industria de la construcción en el aprovechamiento de canteras de arenas y gravas.

#### 6.1 Calizas

La costa de Ancash es relativamente pobre en calizas, sin embargo en áreas aledañas afloran pequeños e irregulares yacimientos de calizas pertenecientes a la formación Santa, del Cretáceo inferior. Las calizas se explotan de manera artesanal, en algunos casos sirven para la obtención de bloques para su posterior corte en las, que se emplea en el revestimiento o enchapes.

Desde el punto de vista de la aplicación industrial uno de los parámetros que se tiene en cuenta se refiere a la composición química casi más que en la composición mineralógica, razón por la cual se especifica el contenido de  $\text{CaCO}_3$  ( ó  $\text{CaO}$ ) y  $\text{MgCO}_3$  ( ó  $\text{MgO}$ ) o ambos.

CATEGORIA	COMPOSICION (% $\text{CaCO}_3$ )
Muy alta pureza	> 98,5
Alta pureza	pureza > 97,0 – 98,5
Medianamente pura	> 93,5 – 97,0
Baja pureza	85,0 – 93,5
Muy baja pureza	< 85,0

Fuente: Mineralogy and Petrology Group, British Geological Survey

Las unidades litológicas con contenido calcáreo son:

#### A. Calizas en la Formación Celendín

Margas calcáreas nodulares, pobremente estratificadas, de color amarillo plomizo, con intercalaciones de caliza. La formación Celendín, (Ks-ce) tiene un grosor de aproximadamente 500 m y se observa como un centro de sinclinales con rumbo noroeste-sureste. Es concordante con respecto a la Formación Jumasha.

#### B. Calizas en la Formación Jumasha

Caliza gris masiva compuesta por estratos de 1 a 2 m de grosor. La formación Jumasha (Ks-j) es resistente al intemperismo, tiene un grosor de 700 m y se presenta como cadenas sobresalientes y elevadas. La Formación Jumasha es cárstica, contiene numerosas cuevas y sumideros, y es concordante con la Formación Pariatambo.

### C. Calizas en la Formación Pariatambo

Margas de color marrón oscuro con intercalaciones de caliza con esquistos de color marrón. La formación Pariatambo (Ki-pt) tiene aproximadamente 100 m de grosor y es concordante con la Formación Pariahuanca.

### D. Calizas en la Formación Pariahuanca

Caliza masiva de color gris azulado en la formación Pariahuanca, (Ki-ph), con estratos de 1 a 2 m de grosor. La formación tiene aproximadamente 100 m de grosor y sobreyace en concordancia con la Formación Carhuaz.

### E. Calizas en la Formación Santa

Consiste de calizas de color azul grisáceo con meteorización característica de corteza azulina, con estratos de 0.1 a 1 m de espesor. La formación Santa (Ki-s) tiene entre 100 y 150 m de espesor y es concordante con la Formación Chimú. Esta formación esta constituida al Sur de Ancash por calizas que alcanzan su máxima pureza, hacia el norte las calizas se vuelven margosas y forman solo una parte de la formación.

### F. Calizas en la Formación Carhuaz

La Formación Carhuaz (Ki,ca) sobreyace al Santa, siendo el limite entre ambas formaciones gradacional. Esta compuesta por material clástico, contiene en su parte inferior intercalaciones marinas de calizas y yeso. La parte superior esta compuesta por una serie gruesa de areniscas grisáceas finas, intercalado con limonitas y lutitas.

### G. Calizas en el Sector Moro

Corresponde a la parte oriental del cuadrángulo de Casma, allí se encuentran los siguientes depósitos: Sobre la margen izquierda de la quebrada del río Casma se encuentran afloramiento de calizas mayormente silicificadas, intercaladas con limoarcillitas y areniscas pertenecientes a la formación Santa. Según la extensión de sus afloramientos se estima reservas por 10 millones de TM. Con 70 a 75% de  $\text{CaCO}_3$  y 0.20 a 0.42% de S.

En los parajes Media Luna, Huisco, afloran mantos de calizas intercalados con estratos gruesos de limoarcillitas, pertenecientes a la formación Carhuaz, los afloramientos de calizas estan aislados y sin continuidad. Con 90 a 95% de  $\text{CaCO}_3$  y 0.02 a 0.08% de S.

En los cerros Pucapampa, Tambari y Cuculí se presentan mantos lenticulares de caliza blanca y gris recristalizada intercalada con secuencias de pizarras, pertenecientes a la formación Santa - Carhuaz. Las calizas tienen grosores de 3 a 10 m. y la calidad de estas varia de 90 a 95% de  $\text{CaCO}_3$  y 0.03 – 0.10% de S.

Al sur del cerro Pampa Colorada, afloran mantos gruesos de calizas marmolizadas, alternando con limoarcillitas esquistosas. Las calizas tienen entre 90 y 95% de  $\text{CaCO}_3$  y 0.02 – 0.07% de S.

### H. Calizas en el Sector Casma

Al pie del cerro Ichiallcán afloran calizas marmolizadas, pertenecientes a la Formación Santa, en esta zona las calizas tienen una potencia promedio de 28 m. y una calidad de 95 a 98% de  $\text{CaCO}_3$  y 0.17 – 0.40 de S.

## 6.2 CARBÓN

Desde tiempos remotos, se ha extraído carbón proveniente de las formaciones Oyón y Chimú. Presentan afloramientos de lentes de carbón antracítico a semibituminoso con una alineación en general de NO-SE. Se localizan varios yacimientos mineros localizados en los cuadrángulos el estudio de los cuadrángulos de Huaraz (20-h), Recuay (20-i), Chiquián (21-i), La Unión (20-j), y Yanahuanca (21-j). Se tiene referencias sobre las siguientes áreas carbonáceas: Hacienda Torres, Mina Manto, Urocancha, Puihuan.

### A. Mina Hacienda Torres

Se encuentra ubicada en el cuadrángulo de Recuay, en las coordenadas U.T.M: 8 911 785 N y 274 333 E. Es un carbón antracítico a semiantracítico hojoso y se encuentra en una estructura que sigue un alineamiento NO-SE emplazada en la formación Chimú, en forma de lentes tabulares con pirita diseminada.

#### **B. Mina Manto**

Está localizada en el cuadrángulo de Recuay, en las coordenadas U.T.M: 8 928 345 N y 257 009 E. Es un carbón tipo antracítico con una dirección NO-SE y está emplazada en la formación Oyón, en forma de lentes tabulares con nódulos de pirita cristalizada.

#### **C. Mina Ucrocancha**

Este afloramiento se ubica en el cuadrángulo de La Unión a 1 km. en línea recta al SE del distrito de Huallanca, en las coordenadas U.T.M 8 904 650 N y 286 950 E. Emplazado en la formación Oyón, tiene un rumbo de N 30° O y un buzamiento de 50-60° SO. El carbón se encuentra en forma de lentes de aprox. 0.80 - 1 m de grosor interestratificado en las cuarcitas, es un carbón de variedad antracítica.

#### **D. Mina Puihuan**

Afloramiento ubicado en el cuadrángulo de Yanahuanca a 7.5 km en línea recta al NO de la provincia de Yanahuanca, en las coordenadas U.T.M: 8 847 198 N y 332 323 E. El carbón es de tipo antracítico variedad fusita, emplazado en el Grupo Goyllarisquizga en forma de lentes carbonáceos de aprox. 15-20 m. de grosor en contacto con las calizas del Grupo Pucará con un rumbo de N 60° O con buzamientos 50° NE.

### **6.3 YESO**

Los afloramientos de yeso se localizan en las formaciones Santa y Carhuaz. La sustancia se caracteriza por su color blanco, brillo mate, textura microgranular translúcido es un yeso calcáreo de variedad alabastro, generalmente usado en la pintura artesanal para el enlucido de viviendas, etc. La extracción se realiza en forma artesanal. Afloramientos también en la Provincia de Aija en el Cerro Cashapampa, cuadrángulo de Huaraz, en las coordenadas U.T.M: 8 917 138 N y 211 848 E.

### **6.4 OCRE**

La arcilla algo no común se encuentra localizado en el cuadrángulo de Recuay, en las inmediaciones del campamento de la Cía. Sta. Luisa. Se localiza principalmente en las coordenadas U.T.M: 8 911 980 N y 274 880 E. La arcilla es de color rojizo debido al óxido de hierro hidratado o anhidro, también con predominio de limonita terrosa de color amarillo o hematita terrosa de color rojizo. El yacimiento es de geometría irregular y de pequeña dimensión. El depósito fue explotado enteramente en la década del 80; en la actualidad se extrae en forma artesanal por los habitantes del lugar.

### **6.5 BENTONITA**

Pertenece al grupo de las montmorillonita, es una arcilla muy plástica y tiene un alto poder de hidratación. Se ha localizado arcillas en los cuadrángulos Huaraz, Recuay, Chiquián, La Unión y Yanahuanca. Depósitos de bentonita se encuentran en zonas de alteración (argilización, caolinización) en rocas andesíticas del Grupo Calipuy.

## **7.- CANON MINERO, DERECHO DE VIGENCIA, REGALÍAS MINERAS**

### **CONCESIONES MINERAS**

## 7.1 CANON MINERO

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 naturales (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. Véase las tablas (Anexos) donde se muestran los recursos trasferidos a las regiones por concepto de canon.

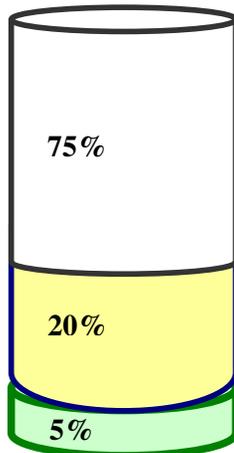
CUADRO DE CANON MINERO 2007 AL 2009 (Véase en Anexos)

## 7.2 DERECHO DE VIGENCIA Y PENALIDADES

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. 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

### 7.3 REGALÍAS

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.

En cuadro N° 10 se muestra el monto asignado a la Región Ancash por concepto de derecho de vigencia, canon minero y regalías mineras correspondiente a los años 2007, 2008 y 2009.

**Cuadro N°10.- Monto Asignado a la Región Ancash por derecho de vigencia, canon y regalías mineras**

	2007	2008	2009
<b>Derecho de Vigencia</b>	6,919,692.04	7,609,673.35	6,672,697.94
<b>Canon Minero</b>	1,658,350,356.48	1,319,496,305.51	931,562,254.16
<b>Regalías Mineras</b>	4,425,189.48	5,169,377.48	1,650,023.55

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

### 7.4 CONCESIONES MINERAS

La región Ancash presenta una importante inversión minera, comenzando por las concesiones y seguido por las exploraciones geo-mineras en áreas que no se encuentren restringidas a la actividad minera. Las provincias con mas áreas concesionadas son Huaraz con un 21%, Recuay con 14%, Huari, Bolognesi con 13% y Yungay con el 10%.

Las empresas mineras como se puede apreciar en los gráficos, la provincia de Huaraz despierta un mayor interés de los inversionistas para definir sus áreas de exploración.

**Cuadro N° 11.- Área con denuncios mineros de las principales provincias de la región Ancash**

Provincia	Área (Has)
<b>Aija</b>	24185
<b>Antonio Raymondi</b>	11430
<b>Asuncion</b>	3151

<b>Bolognesi</b>	78348
<b>Carhuaz</b>	32964
<b>Carlos F.Fitzcarrald</b>	5500
<b>Casma</b>	5261
<b>Huaraz</b>	130024
<b>Huari</b>	78477
<b>Huarmey</b>	40141
<b>Huaylas</b>	39088
<b>Ocros</b>	21333
<b>Recuay</b>	88242
<b>Yungay</b>	61298

Las concesiones realizadas por las diferentes empresas mineras que operan en la región se muestran en el mapa de Catastro Minera como anexo al presente estudio.

## 8. POTENCIAL MINERO

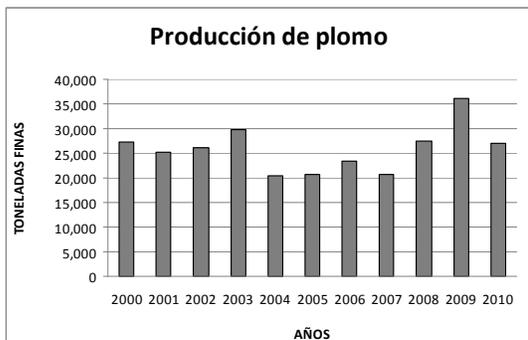
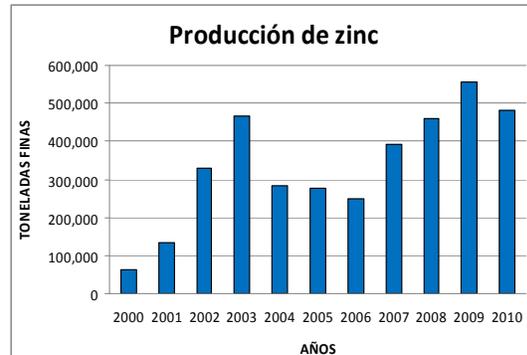
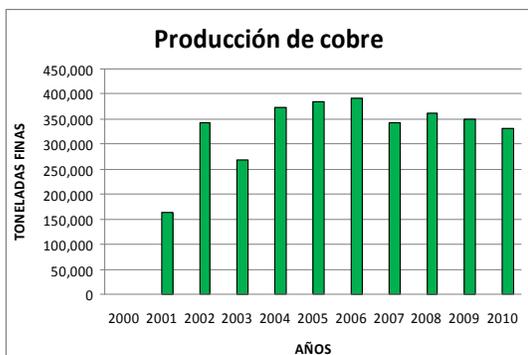
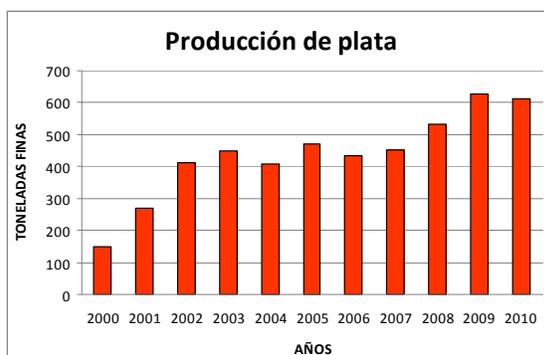
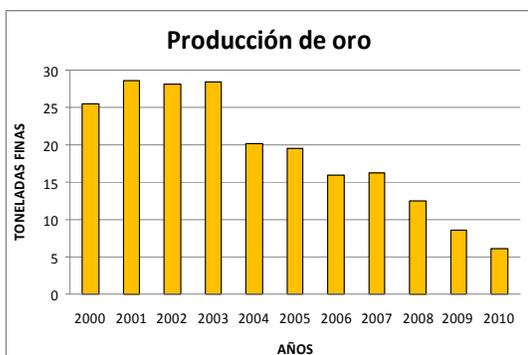
### 8.1 Producción y Reservas Mineras Metálicas

En Ancash, la producción de recursos minerales metálicos ha aumentado considerablemente durante esta última década. Es por eso que la producción metálica en esta región es una de las más importantes del Perú. En el cuadro N° 12 muestran la producción metálica de los últimos 10 años, donde se nota que la región Ancash es principalmente productora de cobre y zinc. La producción se ha incrementado desde 1,019 TMF en el año 2000 hasta más de 332,233 TMF en el año 2010. También se puede distinguir que a partir del 2000 la producción de zinc ha ido en aumento, empezando con una producción aproximada de 61,045 TMF durante el 2000 hasta llegar a los 483,259 TMF en el 2010. La producción de la plata se ha elevado desde 148 TMF en el 2000 hasta 613 TMF en el año 2010.

**Cuadro N° 12.- Producción Metálica de Ancash 2000 - 2010 (Toneladas métricas finas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>METAL</b>											
Oro (TMF)	7	29	28	29	20	20	16	16	13	9	6
Plata (TMF)	148	269	412	448	408	469	433	452	531	628	613
Cobre (TMF)	1,019	163,240	342,745	269,029	372,032	384,008	391,779	342,446	361,203	349,792	332,233
Zinc (TMF)	61,045	133,189	328,170	465,748	283,049	277,222	249,196	391,299	460,367	557,013	483,259
Plomo (TMF)	27,276	25,172	26,241	29,879	20,373	20,674	23,430	20,717	27,569	36,086	27,008

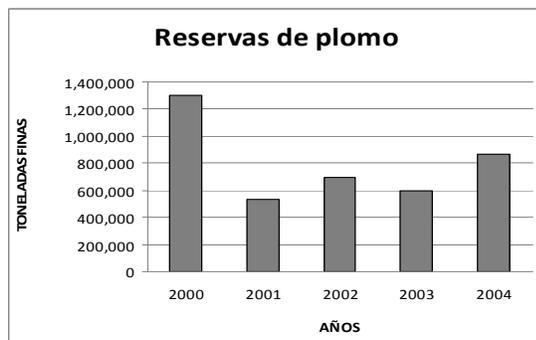
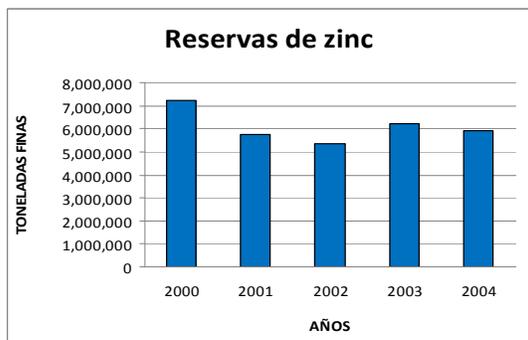
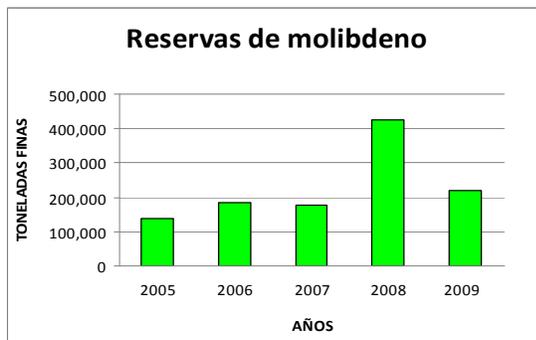
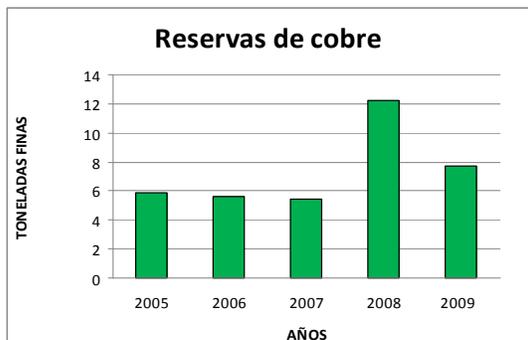
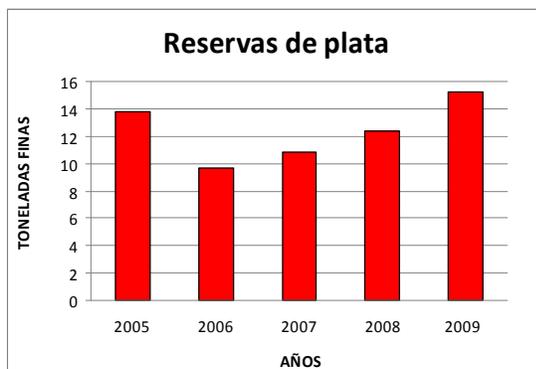
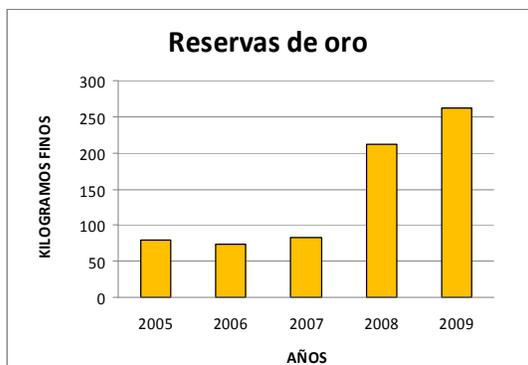
Fuente: Ministerio de Energía y Minas



**Figura N° 15-19: Producción metálica (toneladas métricas finas) de la Región Ancash Fuente: Anuarios Mineros 2000-2010, MINEM**

**Cuadro N° 13.- Reservas metálicas probadas y probables (toneladas métricas finas) de la Región Ancash 2005 - 2010. Fuente: Anuario Minero 2000-2010, MINEM**

RESERVAS PROBABLES Y PROBADAS	2005	2006	2007	2008	2009
Oro	63.5722985	57.93167338	62	160	156
Plata	13796.31284	9660.179696	10866	12354	15186.86101
Cobre	5866140.757	5590436.941	5417432.977	12230202.24	7750383.476
Molibdeno	136928.2736	185059.3142	177048.518	426434.16	218487.6477
Zinc	7252761.93	5773653.762	5347439.63	6200275.172	5895065.393
Plomo	1300512.667	528460.7883	693203.0039	600646.2693	868514.2051
Hierro	206850.6175	74656.73182	97210.031	144626	278031.25
Estaño	25.75	0	1300	0	0



**Figuras N° 20 -22: Reservas metálicas probadas y probables (toneladas métricas finas) de la Región Ancash. Fuente: Anuarios Mineros 2000-2010, MINEM**

### 8.2 POSIBLES AREAS DE POTENCIAL GEOECONOMICO

A lo largo de la Costa de los departamentos de Lima y Ancash, afloran en algunas ventanas tectónicas segmentos representativos de una Franja IOCG Cretácea. No obstante su longitud, el grado de la alteración

hidrotermal y supérgena en los afloramientos de esta Franja encuentran su mejor exposición entre los paralelos 10 y 11 Sur. Entre estos paralelos la Franja presenta en el área de Punta Bermejo- Pararín una intensa hematización supérgena con valores anómalos en Cu (Au-Ag) en los afloramientos asociados.

### A. Prospecto Punta Bermejo

En esta área los acantilados y la erosión marina cortan los afloramientos gossinizados hasta exponer niveles de mineralización primaria. La mineralización primaria estrechamente relacionada con diques y stockworks, vetas, brechas y diseminación de sulfuros (Py, Cpy en vetillas cuarzo feldespato). Los diques, sills y stockworks desarrollan texturas de brechas de sulfuros con inclusión de clastos de la caja y evolucionan hasta formar brechas de guijarros polimícticas con matriz de feldespato, cuarzo y sulfuros. En superficie se observa que cuando la mineralización aflora se muestra como una zona fuertemente oxidada y lixiviada, con pérdida de volumen (brecha de colapso supérgeno). En los stockworks lixiviados se han obtenido fuertes anomalías de Cu >1% y de Au > 0.3ppm. Es posible que Punta Bermejo sea un depósitos tipo IOCG asociado a una riftogénesis del Cretáceo inferior, Costa Central Perú, aún falta estudios.



Foto N°24.- Diques y Stockworks de Cu asociados en Punta Bermejo



Foto N°25.- Detalle de los diques y stockworks con cpy py

### B. Prospecto IOCG Pararín

El Prospecto IOCG Pararín situado a 12 km al Norte de Punta Bermejo, presenta una lixiviación de hematita y jarosita, así como la presencia de caolinita, así como numerosas venillas y vetas de cuarzo con rellenos de hematita. El afloramiento intensamente gossinizado puede representar una parte de un sistema hidrotermal cuarzo sericita. El área está cubierta por material cuaternario proveniente de la Quebrada Baco y arenas eólicas. El Prospecto Pararín es un posible depósitos tipo IOCG del Cretáceo inferior, Costa Central Perú, aún falta realizar más estudios.



Foto Nº 26.- Afloramiento intensamente gossinizado

### C. Prospecto Punta Colorado

El Prospecto Punta Colorado Chico situado 2 km. al Oeste de la carretera Panamericana y a 6 km. al Noroeste del Prospecto Punta Bermejo, los stockworks afloran muy lixiviados. Más al sur del prospecto se observa al fondo de un acantilado niveles de sulfuros primarios en la porosidad de las tobas, en los diques básicos y en stockworks. Al norte y al este del prospecto afloran gossans, brechas hidrotermales con escasa pirita diseminada. Se requiere más estudios para considerar la existencia de un potencial IOCG. Pero la evidencia de gossans y stockworks anómalos, representan cúpulas lixiviadas de sistemas de pórfido de Cu, susceptibles de generar niveles con enriquecimiento supérgeno sobreyacientes a la mena primaria.



Fig. N°28- Imagen satelital (bandas ASTER 2, 4,7) de los segmentos Punta Bermejo, Punta Colorado y Pararín de la Franja ICG-VMS

#### D. Prospectos en el Batolito de la Costa

En el Flanco Pacífico de la Cordillera Occidental del departamento de Ancash, a la altura de la latitud 9° 15' S, se ha reconocido en el campo yacimientos emplazados en unidades graníticas – granodioríticas - dioríticas (Batolito de la Costa). Los depósitos que se han reconocidos y descritos por Sánchez (1995), corresponden a vetas de cuarzo-galena-pirita y zonas de falla con OxFe u OxCu de dirección NE y E-O. Las vetas están emplazadas en granitoides, los cuales presentan alteración a sericita y arcillas. Los reconocidos corresponden a: Chacuascucho (Cu), Soledad-Solivín (Au), Máquina Vieja (Au), Virahuanca (Au), María Belén (Au) y Santa Rosa (Cu). Estos depósitos son explotados artesanalmente. El tipo y forma de mineralización de estos depósitos de minerales sugieren un ambiente mesotermal de emplazamiento.



Foto N°27.- Vista al NE de la minería artesanal en el Cerro Virahuanca (Au)



Foto N°28.- Labores en la Mina Chacuascucho (Cu)



Foto N°29.- Vista al NO de las labores artesanales de la Mina Máquina Vieja (Au)

Al Suroeste en la Zona costera de la región existen ocurrencias de Cu y OxFe-Au? como Pan de Azúcar, Punta El Huaro, Adán (Cu) y Santa Rosa (Cu). Punta El Huaro y Pan de Azúcar corresponden a ocurrencias de vetas de Cu y óxidos de Fe en zonas de falla respectivamente. Estas vetas se encuentran en rocas volcánicas andesíticas reconocidas regionalmente como el Grupo Casma. Adán y Santa Rosa son yacimientos que corresponden a vetas de Cu emplazadas en granitoides del Batolito de la Costa.

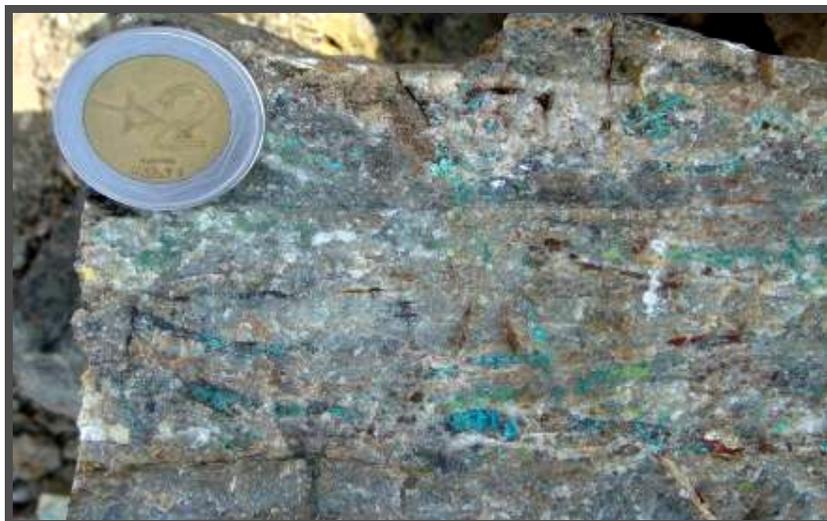


Foto N°30.- Veta de cuarzo-galena, con vetillas de calcita y óxidos de cobre

## G. Prospectos de Uranio en Ancash

La región Ancash cuenta por lo menos con dos áreas prospectivas por uranio denominadas Cerro Chaquicocha (Quipis) y Adán. En Adán la roca hospedante corresponde a tonalitas del Batolito de la Costa. Mientras que, en Cerro Chaquicocha la mineralización uranífera está en areniscas del Cretácico Inferior de la Formación Carhuaz. Estos depósitos presentan leyes de U308 entre 0.005% y 0.515% (Sosa, 1973).

### 8.2 Posible Nuevas Áreas por estudios de Prospección Geoquímica Regional

El estudio y empleo de métodos de prospección por sedimentos de quebradas es una herramienta muy importante y esencial en determinar áreas potenciales que tienen relativamente altas concentraciones de elementos con respecto a las rocas regionales.

Es también recomendable utilizar métodos estadísticos en el empleo de poblaciones litológicas para evitar errores de valores anómalos. Por lo que se recomienda la elaboración de mapas isovalóricos que demuestren la distribución de los elementos y la litología que favorece a las altas concentraciones de los elementos.

INGEMMET viene desarrollando trabajos de prospección geoquímica en la región desarrollados en los años 2006 y 2007, recolectando una población total de 1554 muestras de sedimentos de quebradas, los cuales tienen un diseño de muestreo de 1 muestra por cada área de 10 Km<sup>2</sup>. Las muestras de sedimentos de quebradas han sido analizadas por el método de ICP-MS.

La Distribución geoquímica de los elementos en la región, han determinado zonas anómalas. Así tenemos:

**Plata (Ag).**- El promedio de sus valores en sedimentos de quebradas es aproximadamente 0.16 ppm. Se ha determinado valores en un rango de 0.01 a 9.84 ppm, valor mayor al límite de detección superior. Altos valores están relacionados a la ubicación de la Cordillera Negra y al curso hidrográfico del río Aija (contaminación minera)

**Oro (Au).**- Sus valores se encuentran en un rango de 5 a 1421 ppb, siendo 5 ppb el límite de detección inferior del ICP-MS. Sus concentraciones promedio son aproximadamente de 22 ppb. Altos valores se encuentran relacionados en primer lugar a las parte más altas de la Cordillera Negra y en segundo lugar la Cordillera Blanca. Destacando en la Cordillera Negra los alrededores de la mina Huinac, Adriana y Pierina.

**Cobalto (Co).**- Este elemento presenta una distribución normal y sus valores se encuentran en un rango de 0.6 a 150.4 ppm, con una concentración promedio de 14 ppm. Las más altas concentraciones se encuentran relacionadas a la parte oriental de la Cordillera Blanca, donde aflora por generalmente rocas sedimentarias jurásicas – cretácicas.

**Mercurio (Hg).**- Sus valores se encuentran en un rango de 0.01 a 40.8 ppm, siendo su límite de detección inferior igual a 0.01. Sus más altas concentraciones están relacionadas al extremo oriental de la mina Antamina, así como también a la mina Adriana y la mina Huanzalá.

**Cobre (Cu).**- Sus valores se encuentran entre 3.3 y 3412 ppm, con una concentración promedio de 50 ppm. Este elemento presenta una distribución logarítmica normal y sus más altos valores están relacionados a la Cordillera Negra y al curso hidrográfico del río Aija y otras zonas fuertemente anómalas fuera de la Cordillera Negra tenemos el área de Huanzalá y el área de Llamellin – Acos.

#### **Molibdeno (Mo)**

Sus valores se encuentran entre 0.43 y 120.9 ppm, con una concentración promedio de 3.82 ppm. Este elemento presenta una distribución logarítmica casi normal. Sus más altas concentraciones están relacionadas a la disposición espacial del Batolito de la Cordillera Blanca, así como a los sectores de la mina de Huanzalá y las ciudades de Huari, Carhuaz, Llamellyn y Aczo.

**Plomo (Pb).**- Sus valores se encuentran entre 2.5 a 8685 ppm, con una concentración promedio de 69 ppm. Este elemento presente una distribución logarítmica normal. Sus más altas concentraciones están relacionadas a los sectores de las minas de Tuco Chira, Huanzalá, Antamina y Pierina.

**Antimonio (Sb).**- Sus valores se encuentran dentro del rango de 0.12 a 395 ppm, con una concentración promedio de 4.01 ppm. Sus más altas concentraciones están relacionadas al curso hidrográfico del río Aija, así como al sector de la mina Tuco Chira y a las zonas más altas de la Cordillera Negra.

**Uranio (U).**- Sus valores se encuentran dentro del rango de 0.05 a 77.4 ppm, con una concentración promedio de 2.35 ppm. Las concentraciones más altas se encuentran relacionadas al Batolito de la Cordillera Blanca con una clara orientación NO.

**Zinc (Zn).**- Sus valores se encuentran dentro del rango de 4 a 4819 ppm con una concentración promedio de 240 ppm. Sus más altas concentraciones están relacionadas al curso hidrográfico del río Aija y a las zonas más altas de la Cordillera Negra y sectores de las minas de Pierina.

. Ver Mapa de Anomalías

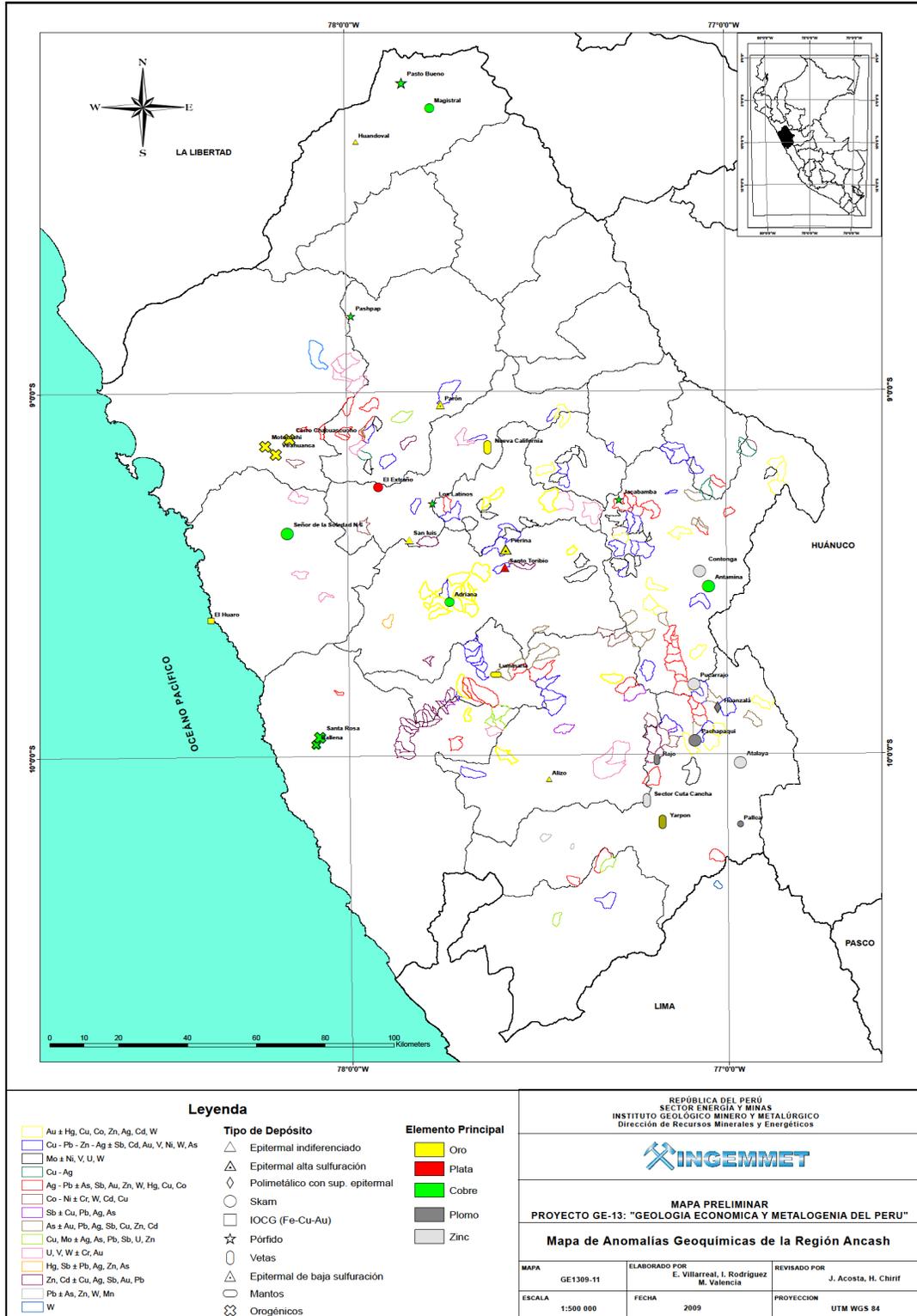


Figura Nº 29: Mapa de Anomalías Geoquímicas de la Región Ancash

## CONCLUSIONES

- La región Ancash alberga diferentes tipos de depósitos como son: pórfidos, epitermales, skarns y vetas. Estos depósitos están relacionados con diferentes eventos de mineralización en diferentes tiempos. La distribución espacial de los depósitos está relacionada con el tipo de roca.
- En la Cordillera Negra donde afloran el grupo Calipuy y Goyllarisquiza, se localizan pórfidos. Los sistemas porfiríticos están relacionadas también a vetas epitermales de baja sulfuración y epitermales de alta sulfuración. Existen también vetas de reemplazamiento relacionadas a rocas carbonatadas (Formación Santa), donde el principal control de mineralización es litológico.
- La Cordillera Blanca tiene un alto potencial en mineralización de Mo-W-U. la mineralización está relacionada a depósitos porfiríticos y vetas localizados en diferentes zonas de batolito.
- En la Zona costera y Flanco Pacífico de la Cordillera Occidental se ha reconocido eventos magmáticos intrusivos desde 140 a 53 Ma: Valangiano, Barremiano, Aptiano, Albiano y Cenomaniano-Eoceno inferior. Estos intrusivos están relacionados al origen de yacimientos sulfuros masivos vulcanogénicos, óxidos de Fe-Cu-Au y pórfidos de Cu-Mo.
- La zona oeste donde aflora el Grupo Casma tiene pequeños depósitos conocidos. Estos depósitos están generalmente relacionados a vetas polimetálicas. Hasta la actualidad, diferentes compañías mineras vienen siendo exploraciones en la búsqueda de un gran depósito metálico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENAVIDES, V. (1956) Cretaceous System in Northern Peru. In: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 108, p. 252-494.
- BELLIDO, E. & DE MONTREUIL, L. (1972) - Aspectos generales de la metalogenia del Perú. Bol. Serv. Geol. Min. Serie B: Geol. Econ., 1, 149 p.
- BODENLOS, A. J. & ERICKSEN, G.E. (1948 -1949) Yacimientos de plomo y zinc de las cordilleras Blanca y Huayhuash, Ancash - Perú. Ingemmet -Banco de Datos.
- CABOS R. & TUMIALAN P. (1975) Geología económica del distrito minero de Ticapampa - Ancash. En: Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Tomo N°47, p. 31-56.
- COBBING E.J.(1973) Geología de los cuadrángulos de Barranca, Huaral y Canta. En: Serv. Geol. Bol. 26.
- COSSIO A. & JAEN H. (1967) Geología de los cuadrángulos de Puemape, Chocope, Otuzco, Salaverry y Santa. En: Serv. Geol. Bol. 17.
- CONEY, P. J. (1964) Geology and geography of the Cordillera Huayhuash, Perú, tesis doctoral, University of New México, New México, 235 p.
- DÌAZ, A. & RAMÌREZ, J. (2009) Compendio de rocas y minerales industriales en el Perú. INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, 482 p.
- DÌAZ, A. (2003) Rocas ornamentales en el Perú: mercados y perspectivas INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, n. 13, 257 p., 2003
- IMAI H. ET AL. (1985) Mineralization and Paragenesis of the Huanzalá Mine, Central Perú. In: Bulletin of the Society of Economic Geologists. Vol. 80, p. 461-477
- JACA Y, J. P. (1992) Estratigrafía y sedimentología del Jurásico, curso medio del valle de Chicama y esbozo paleogeográfico del Jurásico -Cretáceo del Nor Perú (6°30'-8° Latitud Sur) Tesis Univ. Nac. Mayor San Marcos, Lima. 166 p.
- LIPTEN E. & SMITH S. (2005) The geology of the Antamina copper-zinc deposit, Perú, South América. In: PGC Publishing, Adelaide, vol. 1, p. 189-204.
- LUJAN R. (1997) Geología del yacimiento polimetálico de Pachapaqui. En: Resúmenes extendidos de la Sociedad Geológica del Perú. Vol. 1, p. 83-88.
- MAMANI F. & RODRIGUEZ W. (1983) Informe geológico del área de reserva de "OCROS". In: Archivo técnico Ingemmet, 11p.
- MEGARD F. (1984) The Andean orogenic period and its major structures in central and northern Peru. In: Geol. Soc. Lond. Jour. 141, p. 893-900.
- MYERS J. (1980) Boletín N° 33, Huarney (21-g) y Huayllapampa (21-h), INGEMMET, Lima Perú, 153 p.
- RAIMONDI, A. (1873) - El Departamento de Ancash y sus riquezas minerales. Imp. E1 Nacional, Lima, 651 p.

REDWOOD S. (2004) Geology and development history of the Antamina copper-zinc skarn deposit, Perú. In: Society of economic geologists. Especial Publication 11, p. 259-277

ROMERO, D., Carlotto, V., Tassinari., C. & Quispe, J. (2008) Los depósitos de la cuenca Maastrichtiano-Daniano: Relación con los yacimientos tipo sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu; Perú central. Resúmenes extendidos XIV Congreso Peruano de Geología y XIII Congreso Latinoamericano de Geología, 6p.

ROMERO, D. (2007) La cuenca Cretácica-Paleocena del Perú Central: Un metalotecto para la exploración de SMV, Ejemplo: La Mina Santa Teresa. Tesis MSc. Universidad Politécnica de Madrid – Alfa-Desir. Pgs. 99.

SÁNCHEZ, A.; MOLINA, O. & GUTIÉRREZ, R. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras. Bol. 59. INGEMMET, Serie A: C. Geol. Nac., 59, 263 p.

VIZCARRA J. & LINARES S. (1997) Modelo estructural del Yacimiento de Huinac, Ancash. En: Resúmenes extendidos de la Sociedad Geológica del Perú, vol. 1, p. 225-230.

VOLKERT D. et al. (1999) Pierina Au-Ag deposit, Cordillera Negra, north-central Perú. In: Minería, año 46, Nº 259, p. 17-20.

WILSON D. (1985) The deeper structures of the Central Andes and some geophysical Constraints. In: Magmatism at a Plate Edge: The Peruvian Andes (W,S.Pitcher et al. Eds.). p. 13-18. Blackie, Glasgow.

WILSON J.J., Reyes L. & Garayar J. (1967) Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari. In: Serv. Geol. Bol. 16. 95p.

