

REPUBLICA DEL PERU  
SECTOR ENERGIA Y MINAS  
**INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO**

---

---

BOLETIN No.36  
Serie A. Carta Geológica Nacional

GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE:  
**MATUCANA Y HUAROCHIRI**

Hojas: 24-k y 25-k

Por: HUMBERTO SALAZAR DIAZ



MARZO 1983

Editado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico  
LIMA - PERU

Dr. FERNANDO MONTERO ARAMBURU

Ministro de Energía y Minas

Ing. MARIO SAMAME BOGGIO

Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

Ing. FRANCISCO SOTILLO PALOMINO

Director Ejecutivo del INGEMMET

## Contenido

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	3
Ubicación y Extensión del área .....	3
Base Topográfica .....	5
Duración y Método de Trabajo .....	5
Trabajos Anteriores .....	5
Accesibilidad .....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
GEOGRAFIA .....	9
Rasgos Geomorfológicos .....	9
1.- Flanco Occidental Andino .....	9
2.- Zona de Altiplanicies .....	11
3.- Vestigios de la Superficie Puna .....	11
4.- Valles .....	13
5.- Zona de Altas Cumbres .....	15
Clima y Vegetación .....	15
ESTRATIGRAFIA .....	19
GENERALIDADES .....	19
SECTOR OCCIDENTAL .....	20
Formación Chimú .....	20
Formación Santa .....	21
Formación Carhuaz .....	21
Formación Farrat .....	23
Formación Pariahuanca .....	23
Formación Imperial .....	24
Formación Chúlec .....	24
Formación Pariatambo .....	25
Formación Jumasha .....	25
Formación Celendín .....	26
Volcánico Quilmaná .....	27

---

Volcánico Tantará .....	28
Grupo Rimac .....	28
Grupo Colqui.....	31
Volcánico Millotingo .....	33
Formación Huarochirí .....	34
SECTOR ORIENTAL .....	34
Grupo Excelsior .....	34
Grupo Mitu.....	35
Grupo Pucará .....	36
Grupo Goyllarisquizga .....	37
Formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha.....	37
Formación Casapalca .....	39
Formación Carlos Francisco .....	41
Formaciones Bellavista y Río Blanco .....	42
Formación Bellavista .....	42
Formación Río Blanco .....	42
Volcánico Pacococha .....	43
Depósitos Cuaternarios .....	43
ROCAS INTRUSIVAS .....	45
GENERALIDADES .....	45
SUPERUNIDAD INCAHUASI .....	45
SUPERUNIDAD TIABAYA .....	46
a) Gabrodiorita de Callanga - Omas .....	46
b) Grupo Tonalita - Granodiorita de Omas (Cumias) .....	46
ZONA MARGINAL ORIENTAL DEL BATOLITO COSTANERO .....	49
COMPLEJO DE INTRUSIONES MENORES EN LA ZONA ALTA DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL .....	50
GEOLOGIA ESTRUCTURAL .....	53
Zona I .....	55
Sectores con Estructuras que afectan al Cretáceo inferior.....	55
ZONA II .....	59
GEOLOGIA ECONOMICA .....	61
YACIMIENTOS METALICOS .....	61
YACIMIENTOS NO METALICOS .....	65
GEOLOGIA HISTORICA .....	67
BIBLIOGRAFIA .....	71

---

## RESUMEN

---

El área de estudio que corresponde a los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí, cubre un sector de la Cordillera Occidental de los Andes del Perú Central con un relieve accidentado y profundamente disectado en su flanco Oeste, con cotas que van desde 800 m.s.n.m., en el fondeo de los valles hasta los 5,400 m.s.n.m. en la línea Divisoria Continental.

El desarrollo morfotectónico alcanzado en el Cenozoico ha dado lugar a la formación de marcados rasgos geomorfológicos clasificados en las siguientes unidades: Flanco Occidental Andino Disectado, Zona de Altiplanicies, Vestigios de la Superficie Puna, Valles y Zonas de Altas Cumbres.

La secuencia estratigráfica incluye unidades rocosas formadas desde el Paleozoico en el sector oriental del área de estudio y desde el Mesozoico en el sector occidental, hasta el Reciente; siendo la más antigua el grupo Excelsior constituido por una secuencia pelítica afectada por un metamorfismo regional, con disturbamiento causado por la tectónica Herciniana y que aflora formando el núcleo del domo de Yauli. Lo cubre en discordancia la serie volcanoclástica que constituye el grupo Mitu, como consecuencia de una fase erosiva intensa, posterior a la fase tectónica Tardiherciniana. Como consecuencia del ciclo orogénico hercínico en el curso del Paleozoico superior, se formó una zona positiva que funcionó hasta el Albiano inferior y que separó una cuenca occidental de otra oriental.

La sedimentación mesozoica se inició con una transgresión marina representada en la zona este por las calizas del grupo Pucará. Durante el Cretáceo inferior se han desarrollado dos facies principales de acumulación, una occidental con facies de cuenca representada por las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz, Farrat y otra oriental con facies clástica, arenocuarcítica representada por el grupo Goyllarisquiza. Luego en el Albiano, una transgresión general por hundimiento de la cuenca, dió lugar a la deposición de una secuencia calcárea constituida por las formaciones Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Celendín, tanto en el sector occidental como oriental. Hacia la zona más occidental, las calizas del Albiano hasta el Cenomaniano están representadas por volcánicos en algunas zonas intercalados con sedimentos y que representan a la unidad Quilmaná equivalente a parte del Grupo Casma.

A fines del Cretáceo y principios del Terciario, concomitante con el levantamiento andino, tuvo lugar la intrusión de grandes masas plutónicas que constituyen el Batolito Costa-

nero y más específicamente del sector septentrional del segmento Arequipa, variando desde gabros hasta granitos agrupados en super-unidades. En el sector oriental se deposita una secuencia molásica como la formación Casapalca, producto de la erosión post-fase Tectónica Peruana.

El principal período de deformación ocurrido en el Eoceno (fase incaica) ha dado lugar al plegamiento de la secuencia mesozoica incluyendo las Capas Rojas Casapalca. En su etapa final, este episodio tectónico dió lugar a un magmatismo extrusivo que cubrió el área de cenizas volcánicas y flujos de lava, que se intercalan con sedimentos continentales y que constituyen los grupos Rímac y Colqui en el sector occidental y volcánicos Carlos Francisco, y formaciones Bellavista y Río Blanco más al este, estando estas últimas relacionadas a cuencas someras donde el vulcanismo se relaciona intermitentemente con limolitas arenosas tufáceas y calizas.

La tectogénesis de fines del Oligoceno (fase Poroche) plegó a estas unidades generando nuevas fallas que siguieron el modelo estructural pre-existente. Luego sobrevino un nuevo ciclo volcánico-sedimentario volcánico Millotingo, el que después es afectado por la fase tectónica quichuana (sub-fase eoquichuana) deviniendo un vulcanismo explosivo correspondiente a la formación Huarochirí.

Entre el Mio-plioceno deviene la sub-fase tardi-quichuana a la que se asocia el Volcánico Pacococha que representa un centro de erupciones explosivas y flujos de lava, terminando así el ciclo deformatorio andino, desarrollándose un período de “orogénesis” que produjo la Superficie Puna, la que luego en el curso del Plio-pleistoceno fue levantada hasta una altura mayor a 4,000 m.s.n.m., por un sistema de fallamientos gravitacionales tipo horst.

El desarrollo estructural cenozoico estuvo constituido por dislocamientos, plegamientos y emplazamientos de masas plutónicas e hipabisales, y ascenso de soluciones mineralizantes especialmente relacionadas al magmatismo que secedió a las fases de deformación del Mioceno y probablemente antes de la última deformación del Plioceno inferior.

Buena parte de los yacimientos mineros se encuentran emplazados en las rocas volcánicas terciarias, siendo en su mayoría el tipo filón producidos por relleno de fisuras a partir de soluciones hidrotermales.

Durante el Plio-pleistoceno, la erosión fluvial y glacial intensificada con los levantamientos, ha dado lugar a la profundización de los valles.

La actual morfología de la cadena andina guarda relación con las etapas de erosión glacial, valle y cañón.

## **INTRODUCCION**

---

El presente informe y los mapas geológicos a escala 1:100,000, así como los perfiles estructurales y demás ilustraciones que se acompañan son el resultado del estudio geológico de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí, llevado a cabo, dentro del programa de levantamiento geológico del territorio nacional a cargo de la Dirección de Geología Regional del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

En este trabajo se expone la geología regional de un sector de los Andes del Perú Central, considerando los aspectos estratigráficos, estructurales, económicos, etc.

### **Ubicación y Extensión del área**

El área de estudio (Fig.1), se encuentra comprendida dentro de las siguientes coordenadas geográficas :

11° 30' 00" a 12° 30' 00" de Latitud Sur  
76° 00' 00" a 76° 30' 00" de Longitud Oeste

El área total relevada es de 6,000 Km<sup>2</sup>, aproximadamente e incluye las hojas de Matucana y Huarochirí.

Geográficamente el área está situada en la Divisoria Continental, comprendiendo el flanco Occidental y Oriental de los Andes del Centro del Perú. Tiene un relieve accidentado con pendientes abruptas y elevaciones que fluctúan entre los 800 y 2,000 m.s.n.m., en el fondo de los valles del flanco Occidental Andino, y los 5,400 m.s.n.m.a lo largo de la Divisoria Continental.

Políticamente, el área de estudio comprende parte de la Provincia de Yauli del Departamento de Junín y de las provincias de Huarochirí y Yauyos del Departamento de Lima.

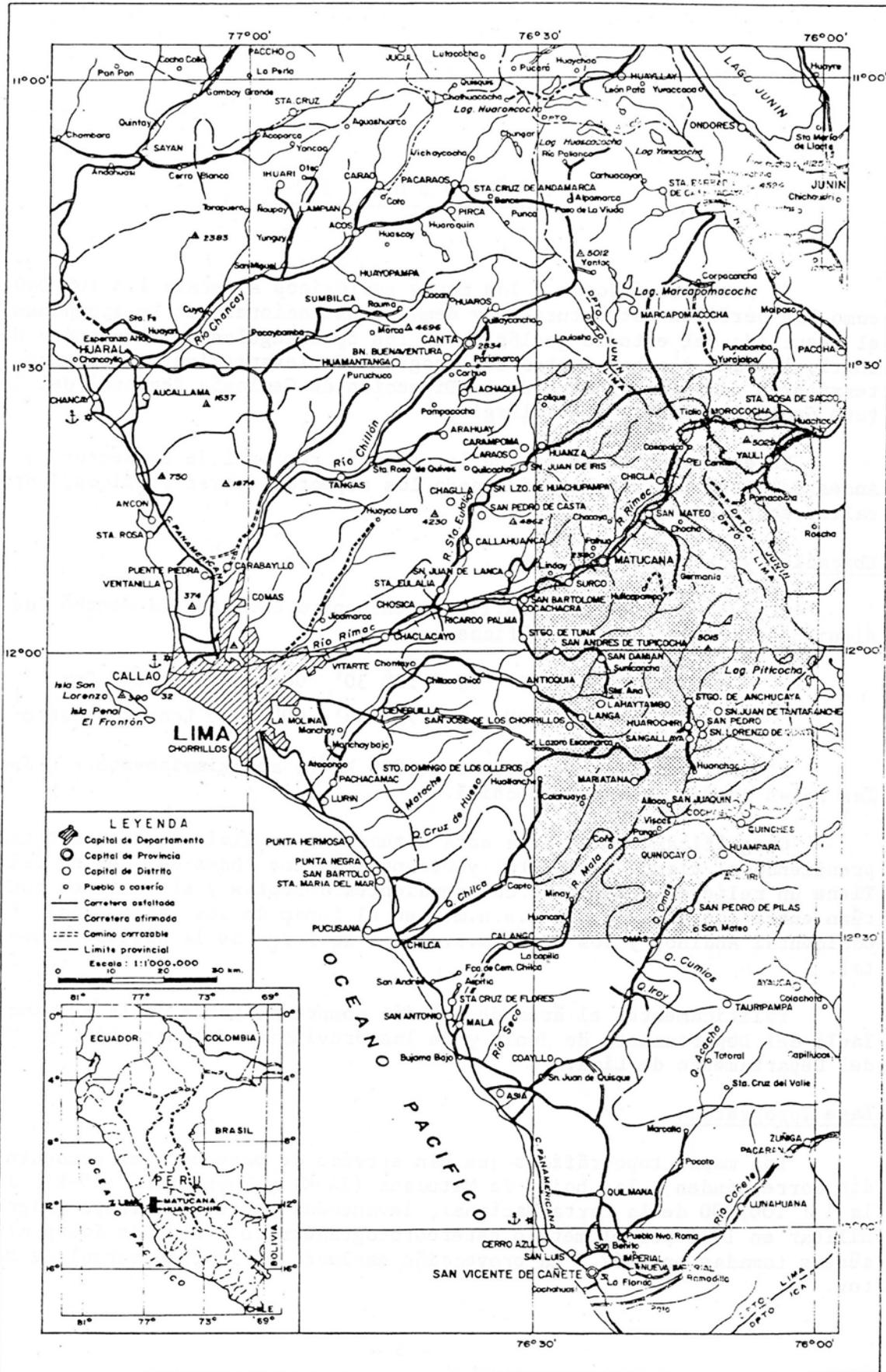


Fig. 1.- Ubicación de los Cuadrángulos de Matucana y Huerochiri

## **Base Topográfica**

Los mapas topográficos que han servido de base para el presente estudio corresponden a las hojas de Matucana (24.k) y Huarochiri (25-k), a escala 1:100,000 de la Carta Nacional, levantadas por el Instituto Geográfico Militar en 1971 por el método estereofotogramétrico a base de fotografías aéreas tomadas en 1962. La proyección empleada es la transversal de Mercator.

El sistema de cuadrillado es UTM cada 4Km. La declinación magnética aproximada en 1973 para toda la hoja varía anualmente 6.5' Oeste.

El mapeo de campo se realizó sobre las fotografías aéreas a escala 1:50,000 aproximadamente, que comprenden las hojas de Matucana y Huarochiri y adquiridas al I.G.N.

## **Duración y Método de Trabajo**

El trabajo de campo se ha llevado a cabo en cinco etapas que hacen un total de 138 días, dentro del período comprendido entre el 15-8-72 y el 24-12-73. En este trabajo se ha contado con la asistencia de los ingenieros Miguel Rivera F. y Julio Delgado.

En el mapeo geológico de campo se anotó parte de la información sobre fotografías aéreas y parte sobre las hojas topográficas respectivas a escala 1:100,000. Para ello se han seguido itinerarios que han permitido tomar toda la información geológica en el aspecto petrográfico, estratigráfico, paleontológico, estructural, económico, metálicos y no metálicos, así como en el de aprovechamiento de recursos hídricos para fines energéticos y de irrigación.

En la etapa de oficina se prepararon los mapas geológicos, ploteando las anotaciones geológicas de las fotografías aéreas a los planos topográficos respectivos.

Cuando el caso requería se afinaron contactos, estructuras o relación de unidades litoestratigráficas, mediante interpretación fotogeológica, en especial de áreas no reconocidas en el terreno.

Muestras de rocas y fósiles colectados en el área de estudio, han sido revisados macroscópicamente por el autor.

## **Trabajos Anteriores**

Los principales estudios geológicos realizados en el área que motiva el presente trabajo son:

- “Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en los Departamentos de Junín y Lima” por D.McLAUGHLIN (1924).
- “Geología de parte del Valle del Mantaro, al oeste y suroeste de Junín-Perú Central” por J.V. HARRISON (1956).
- “Geología del Proyecto de Tunel Graton” por R. VALDEZ (1969).
- “Geología de la Región Minera Colqui” por U. PETERSEN y N.DIAZ (1972)
- “Estratigrafía de los Andes del Centro del Perú por J.J. WILSON (1960)

Además existen trabajos presentados como tesis de grado, así como estudios geológicos de pequeñas áreas mineras.

## **Accesibilidad**

Las principales vías que conducen el área de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí son:

1) Carretera Central, 2) Carretera Lima-Huarochirí, 3) Carretera del Valle del Río Mala y 4) Carretera del Valle de Omas.

- La Carretera Central-Lima-Huancayo, facilita el acceso del lado oeste y norte del cuadrángulo de Matucana. Esta vía sigue el curso del río Rimac cruza la Divisoria Continental a 4,850 m.s.n.m., en Ticlio, y desciende por las cabeceras del río Yauli hacia La Oroya. De esta vía, parten las siguientes carreteras secundarias: a) Carretera Chosica-Marcapomacocha, por el valle del río Santa Eulalia, de donde una rama conduce a la mina Colqui; b) Carretera Bellevista a las minas Caridad, Venturosa y Millo; c) Carretera Casapalca-Marcapomacocha; d) Carretera Cocachacra-San Damián; e) Carretera San Mateo-Minas Millotingo-Pacococha; f) Carretera Casapalca - Mina; g) Carretera Yauli-Pomacocha y h) algunos ramales secundarios que conducen a centros mineros y a las obras del Proyecto Pablo Boner.
- La Carretera afirmada Lima-Huarochirí, permite el acceso a través del valle de Lurín al sector norte del cuadrángulo de Huarochirí, entre Antioquía y San Lázaro de Escomarca, para luego pasar al valle de Mala en el área de Huarochirí.
- La Carretera del Valle del río Mala en proyecto hacia Huarochirí, actualmente llega hasta Coñe, con lo cual dá acceso al sector suroeste del cuadrángulo de Huarochirí.

- La Carretera del Valle de Chilca que llega hasta las cabeceras de un lugar denominado Piedra Grande.
- La Carretera Omas-Pilas-Ayaviri en una vía afirmada que en época de lluvias es intransitable en algunos sectores; esta vía da acceso al sector sur del cuadrángulo de Huarochiri. De esta vía parte un ramal hacia Huampará y otro hacia Quinocay en construcción.

Para mapear el área sureste del cuadrángulo de Matucana y noreste del cuadrángulo de Huarochiri, se usó la carretera Oroya-Pachacayo-Tanta (en construcción).

Completan el acceso, numerosos caminos de herradura que han permitido seguir itinerarios a través de las áreas sin carreteras en especial el sector EN del cuadrángulo de Huarochiri.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa su agradecimiento al Directo del ex-Servicio de Geología y Minería por habersele confiado el estudio geológico de los cuadrángulos de Matucana y Huarochiri, motivo del presente informe.

También expresa su reconocimiento a los ingenieros Miguel Rivera F. y Julio Delgado que colaboraron en parte de la etapa de campo.

Asimismo se agradece a los actuales Directivos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, por la publicación del presente informe, y a todos los colegas y otras personas que en una u otra forma han prestado su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.



El área que se describe corresponde a un sector de la Cordillera Occidental de los Andes, al este de Lima, en la región central del país. A lo largo del eje de la Cordillera o línea divortium aquarum entre las aguas de la Vertiente Pacífica y la Vertiente Atlántica la zona de estudio se extiende unos 80 km longitudinalmente, siendo allí donde se encuentran las cotas más altas de la región. Transversalmente al referido eje, se extiende unos 50 km., al Oeste y unos 10 a 20 km., al Este, aproximadamente.

El relieve del área presenta fuertes contrastes topográficos y climáticos, ya que en la Divisoria Continental es montañoso e inhóspito y en los valles de la Vertiente del Pacífico es abrupto, encañonado y de clima templado hasta cálido.

### **Rasgos Geomorfológicos**

Comprende como unidades geomorfológicas : el Flanco Occidental Andino, la Zona de Altiplanicies, Vestigios de la Superficie Puna, los Valles y las Zonas de Altas Cumbres. (Fig. 2).

#### **1.- Flanco Occidental Andino**

El Flanco Occidental Andino ocupa cerca del 40% del área mapeada; se caracteriza por una topografía abrupta con alineamiento de cumbres que limitan las cuencas de los valles profundos que descienden hacia la costa; está limitado entre las estribaciones occidentales más bajas y el borde del Altiplano, a una altitud que varía entre los 800 m. y los 4,000 m.s.n.m.

El Flanco Occidental Andino se caracteriza por una cadena de cerros contínuos que van incrementando progresivamente su altitud y relieve, éstos, se suceden a lo largo del frente andino y a ambos lados de los valles que descienden del altiplano a la costa; en sentido general pueden deducirse superficies de erosiones inclinadas hacia el Oeste. Por otra parte,

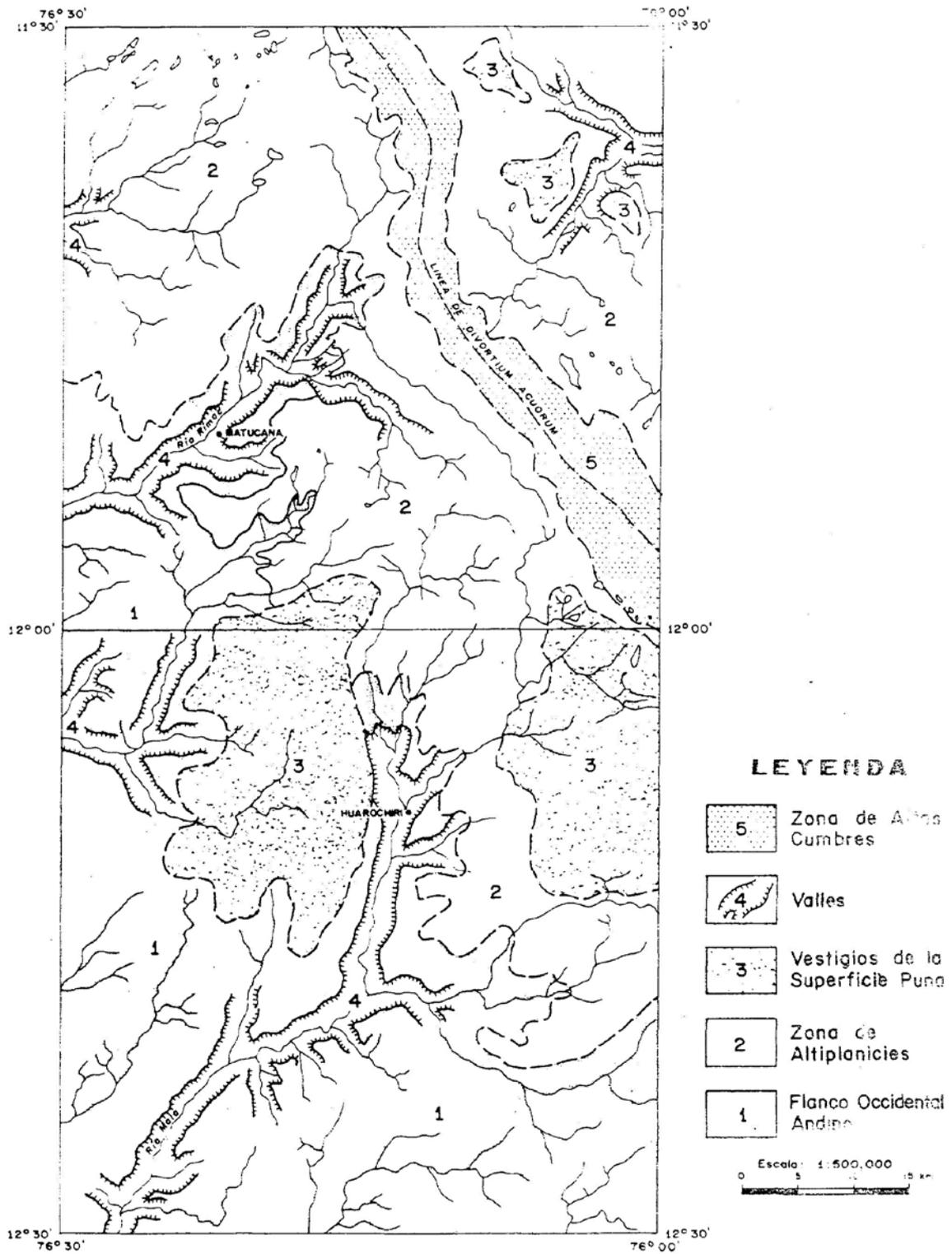


Fig. 2. - Unidades Geomorfológicas de los Cuadrángulos de Matucana y Huarochiri

el Flanco Occidental Andino está disectado por los ríos principales que corren del Altiplano y Divisoria Continental hacia la costa con dirección aproximada Oeste y Suroeste; así como también por los principales tributarios que conforman las cuencas de los mismos valles. En ambos casos, han formado valles profundos, encañonados y que en sección transversal presentan bancos con superficies inclinadas abruptas y amplias que indican los restos de antiguas etapas de valles y cañón.

Estas características morfológicas están mostradas magníficamente en las cuencas de los valles de los ríos Rimac, Lurín y Mala, así como en las cuencas del valle de Chilca y Omas que discurren de la parte media del Flanco Occidental Andino hacia la costa.

## **2.- Zona de Altiplanicies**

En los cuadrángulos en estudio la Zona de Altiplanicies está representada por un área de relieve moderado con formas topográficas de típico modelado glaciar y fluvioglaciar integrado por pampas, colinas, cadena de cerros suaves y concordantes, cuya altitud va ascendiendo progresivamente desde los 4,000 m.s.n.m. hasta la Divisoria Continental. Además está disectada por ríos con valles de típico modelado glaciar y fluvioglaciar, pues destacan formas topográficas de valles glaciares, con formas en “U”, valles colgados superficies estriadas, circos glaciares, lagunas glaciares y depósitos morrénicos y fluvioglaciares. El Altiplano con las características morfológicas indicadas representan un remanente de la Superficie Puna.

Geográficamente corresponde a las regiones de Puna y Janca, según lo establecen algunos autores. La Puna está comprendida entre 4,000 a 4,800 m.s.n.m. correspondiendo la región Janca para las zonas encima de los 4,500 m.s.n.m. y que en el área alcanza hasta los 5,400 m.s.n.m.

## **3.- Vestigios de la Superficie Puna**

Los vestigios de la Superficie Puna, en el área de estudio, se caracterizan por altiplanicies y cadenas de cerros con cimas truncadas por la erosión y se extiende a través del Altiplano así como en la Divisoria Continental y en el Flanco Occidental Andino.

La “Superficie Puna” del área de estudio corresponde a la que originalmente describió McLAUGHLIN (1924) en el Departamento de Junín. Según la historia geomorfológica es probable que la etapa de erosión Puna haya ocurrido durante el Mio-Plioceno, es decir, después del emplazamiento de los plutones y después que la serie volcánica y sedimentario-volcánica del Terciario, fuera plegada. Durante esta época la región estuvo sometida a inten-

sa denudación por acción de procesos y agentes geomorfológicos externos en combinación con la última fase tectónica de movimientos epirogenéticos. Como consecuencia se formó una superficie de erosión madura probablemente a una altitud moderada con respecto al nivel del mar, pero por el proceso de levantamiento de los Andes fue elevada hasta la altitud actual que ocupa el “Edificio Andino”. Finalmente en el curso del Cuaternario ha sido denudada y disectada por agentes geomorfológicos de tipo glaciar, fluvio-glaciar, etc., pero las altiplanicies y la concordancia de sus cúspides son un indicio para reconocerla.

En el área mapeada la “Superficie Puna” presenta las siguientes características morfológicas :

En el Altiplano y cumbres del lado oriental existen restos de la “Superficie Puna” que se caracteriza por relieve moderado con cadena de cerros de cumbres concordantes y valles glaciares en las nacientes de la cuenca derecha del río Mantaro.

Esta superficie disectada, se extiende desde los 4,000 m.s.n.m. hasta la Divisoria Continental, generalmente con gradiente moderada hacia la Vertiente atlántica; ocupa el sector EN del cuadrángulo de Matucana y presenta rasgos morfológicos de crestas alineadas siguiendo la dirección andina en concordancia con la desigual erosión de las unidades litoestratigráficas, cuyas estructuras en rocas que van del Paleozoico al Terciario tienen la misma dirección.

En el Altiplano y cumbres de la vertiente occidental la “Superficie Puna”, disectada, se caracteriza por una amplia extensión de terreno, de relieve moderado, con pendiente suave que se extiende desde 5,000 m. junto a la Divisoria Continental, hasta 4,000 m.s.n.m. en el Flanco Occidental Andino, abarcando una extensión de alrededor de 40 Km.

La “Superficie Puna” está distribuida al oeste y sur del cuadrángulo de Matucana y en el sector Este y Norte de la hoja de Huarochirí; ocupa las nacientes de las cuencas de los valles de los ríos; Santa Eulalia, Rímac, Mala, Omas y Lurín. Esta superficie ha sido modelada en un predominio de rocas volcánico-sedimentarias, las cuales morfológicamente se alinean en cumbres concordantes según la dirección andina y también formando espolones topográficos que separan los valles principales con gradiente suave hacia el Oeste.

En la Divisoria Continental, también se observan restos de la “Superficie Puna”, labrada en la serie clásica de Capas Rojas Casapalca y ocasionalmente en afloramientos de rocas cretáceas e intrusivas. En el área de estudio, esta superficie corresponde a los restos de una superficie madura que fue elevada hasta la posición actual y que luego, en el curso del Cuaternario, fue denudada y disectada por erosión de tipo glaciar, fluvio-glaciar, etc.

En la Divisoria Continental del área de estudio están los restos más altos de la “Superficie Puna”, que se caracterizan por cumbres concordantes, de morfología suave o escar-

pada a una altitud que varía entre 4,000 y 5,000 m.s.n.m., generalmente alineadas con dirección NO-SE; pues ha sido labrada en rocas sedimentarias mesozoicas (ángulo SE de Matucana), Ticlio; además en rocas volcánicas y en rocas de la formación Casapalca; ocasionalmente en rocas intrusivas (SE de la hoja de Matucana). Generalmente, las cumbres por encima de los 5,200 m.s.n.m., están cubiertas por encima de los 5,200 m.s.n.m., están cubiertas por nieve perpétua.

Hay cadenas secundarias que separan las cuencas de los valles principales con algunas cumbres que pasan los 5,000 m.s.n.m., y que se relacionan a la cadena principal sin mayor contraste topográfico, en cambio, con las cadenas secundarias de 3er. orden y con las penillanuras de las nacientes de las cuencas de los ríos de la vertiente occidental y oriental, hay un mayor contraste topográfico.

En el Flanco Occidental Andino, con una altitud próxima a los 4,000 m.s.n.m., la “Superficie Puna” presenta altiplanicies y un relieve moderado que contrasta con superficies inclinadas y cumbres concordantes en los flancos de los valles principales y espolones topográficos que separan los mismos valles; todo lo cual indica que la “Superficie Puna” ha sido ampliamente disectada.

#### **4.- Valles**

Los ríos de la Vertiente del Pacífico y del Atlántico han desarrollado varias etapas “valle” como resultado de la erosión por procesos y agentes geomorfológicos externos que han actuado en combinación con movimientos epigenéticos ocurridos a fines del Terciario y en el Cuaternario.

Como consecuencia de ello se han formado superficies y cumbres concordantes topográficamente a uno y otro flanco de dichos valles.

En el área de estudio, los valles presentan características morfológicas que varían a través del Altiplano y del Flanco Occidental Andino. En el Altiplano, los valles son de típico modelado glaciar, destacándose valles en “U”, valles colgados, superficies estriadas, circos glaciares y lagunas glaciares. Además las cumbres altas de la cadena principal de la Divisoria Continental, así como las cumbres de las cadenas secundarias por encima de los 5,000 m.s.n.m., están coronadas por nevados en proceso de deglaciación y que tienen actualmente influencia directa sobre las formas topográficas indicadas anteriormente.

Como consecuencia de la erosión glaciar antigua y reciente, los valles en sección transversal son en partes cerrados y en partes amplios; generalmente están tapizados de depósitos glaciares morrénicos y depósitos fluvioglaciares.

En el Flanco Occidental Andino está ampliamente desarrollada la etapa de erosión “valle”, como un ciclo de erosión maduro a juvenil que ha disectado a la “Superficie Puna” durante el Cuaternario y el Reciente.

Como resultado a este proceso erosivo se han formado las cuencas de los ríos principales que bajan hacia la costa como el Rímac, Mala, Omas y Lurín. Morfológicamente, los valles de estos ríos están separados por penillanuras, y cadenas de cumbres concordantes que descienden de 4,000 a 1,000 m.s.n.m., en el caso del Valle de Mala, y hasta 2,000 m.s.n.m., en el caso del valle del Rímac, lo que indica que el desnivel es de 3,000 m. en el caso del valle de Mala en una distancia de 40 Km. (Fig. N° 2), en cambio, la “Superficie Puna” con pendiente suave hacia el oeste, tiene un desnivel de 1,000 m. en una distancia de 50 Km. por otra parte, los valles en sección transversal, se caracterizan por superficies de relieve moderado o cumbres concordante y en algunos casos con terrazas de depósitos fluvio-glaciares. Estas formas topográficas están a diferentes niveles como restos de antiguas etapas de erosión “valle”, las mismas que, por lo general están ocupadas por los pueblos de la región.

La distribución y relaciones de las etapas de erosión se muestran en la Fig. 2, en el Flanco Occidental Andino del área se reconocen dos niveles promedio de superficie valle con tendencia de inclinación hacia el Oeste pero no en forma constante; en la sección superior, entre los 3,000 y 4,000 m.s.n.m., tiene gradiente moderada de 1:17, en cambio, en la sección intermedia entre los 1,000 y 3,000 m.s.n.m., presenta superficies de inclinación moderada con gradiente 1:11. Al Oeste y fuera del área se pasa a superficies empinadas con gradiente pronunciada. En sección transversal a los valles, las laderas presentan superficies con inclinación de gradiente pronunciada que varía entre 1:8 y 1:10.

La etapa de erosión “cañón” está ligada a la zona profunda de los valles y los depósitos aluviales y fluvio-glaciares, en terrazas, se suceden a diferentes niveles en ambos flancos del lecho del río, pues hay terrazas que se encuentran a 100 y 200m. del nivel de base del río.

El levantamiento de la “Superficie Puna” desde casi el nivel del mar hasta cerca de los 5,000 m.s.n.m., ha jugado papel importante en el proceso de las etapas de erosión “valle” y “cañón”. La mayor elevación parece que está asociada a la etapa “cañón”.

Según los aspectos tratados vemos que la historia geomorfológica del área de estudio muestra cómo los Andes se convirtieron en una cadena montañosa por medio de un fallamiento gravitacional tipo “horst” a ambos lados de la cadena y en una magnitud de 4,000 m. aproximadamente desde que se formó la “Superficie Puna”, para luego ser modelado por los procesos y agentes geomorfológicos.

## **5.- Zona de Altas Cumbres**

Corresponde a la parte más alta de la Cordillera Occidental, donde la Divisoria Continental es el rasgo topográfico dominante que se extiende desde el NO del cuadrángulo de Matucana hasta el EN del cuadrángulo de Huarochiri, cruzando el área con dirección NO-SE, constituye una muralla continua de cerros suaves y abruptos de típico modelado glacial y algunos con restos de nieve perpetua con altitudes que varían entre 4,800 y 5,400 m. así tenemos el de Ticlio a 4,850 m. por donde cruza la carretera central. A lo largo de la Divisoria Continental destacan las siguientes cumbres nevadas: Vicuña, Pucacocha, Anticona, Carhuachuco, Huallacancha, etc.

Junto a la Divisoria Continental hay un conjunto de lagunas glaciares que constituyen las nacientes de los ríos que drenan hacia el Pacífico y hacia el Atlántico.

En las nacientes del valle de Santa Eulalia están las lagunas Milloc, y el sistema de lagunas represadas, del NO del cuadrángulo de Matucana, que guardan relación con los proyectos Huinco, Sheque y el túnel trasandino que desvía las aguas de las lagunas Marcapomacocha y las aguas de la vertiente oriental del sector norte del cuadrángulo de Matucana.

Además destacan cadenas montañosas secundarias con dirección aproximada N-S y otras en sentido transversal a la Divisoria Continental, algunas con altitudes que pasan los 5,000 m.s.n.m.; ellas constituyen la divisoria de aguas de las cuencas de los ríos Santa Eulalia, Rímac, Lurín, Mala. En cambio en el NE del cuadrángulo de Matucana estas cadenas secundarias forman parte de las nacientes del brazo derecho del río Mantaro con el sistema de la laguna de Morococha, Pomacocha y Azulcocha.

## **Clima y Vegetación**

Las condiciones climáticas que presenta el área de estudio son variadas, pues la altitud juega un papel importante en el clima, vegetación y uso de la tierra.

Las cumbres nevadas sobre los 4,500 m.s.n.m. presentan un clima frígido o glacial; el Altiplano, entre 4,000 y 4,500 m.s.n.m., tiene un clima frío o de puna. Los valles, por debajo de los 4,000 m.s.n.m. tienen temperaturas moderadas que dan un clima de templado a cálido en los valles profundos que se aproximan hacia la costa.

En el Altiplano y cumbres nevadas, las variaciones de temperatura entre el día y la noche son bien marcadas; en cambio, en el curso medio de los valles estas variaciones son moderadas. En general, las temperaturas medias varían entre 6° y 16°C.

Según la clasificación del Dr. Carlos Nicholson, los climas del Altiplano corresponden a clima de puna y clima de nieve y según W. Köppen a clima frío (Boreal), clima de Tundra Seca de alta montaña y clima de nieve perpetua.

En cuanto a lluvias, el área está afectada en su mayor parte por un período lluvioso que corresponde al verano Austral, con máximas precipitaciones entre los meses de Diciembre y Abril, cayendo abundantes lluvias entre los 2,500 y 3,900 m.s.n.m.; en cambio por encima de los 3,900 m. las precipitaciones son en forma de nevada y granizo a nieve; además las precipitaciones algunas veces actúan acompañadas por tempestades eléctricas.

El período de sequía corresponde a los meses de Mayo a Noviembre, sin embargo ocasionalmente en el Altiplano y en la Divisoria Continental se produce algo de precipitación, siendo casi nula en los meses de Junio a Agosto, estos meses son también los más fríos; las temperaturas más altas se registran en Noviembre y Diciembre.

Las lluvias tienen su origen en los vientos alisios con nubes cargadas de humedad provenientes de la cuenca amazónica que se enfrían en la zona alta de la cordillera y al encontrarse con nubes más calientes que suben del Pacífico, se producen fuentes de alta precipitación.

En el área NO del cuadrángulo de Matucana, hay varias estaciones meteorológicas instaladas para el control de las aguas de los ríos Rimac y Santa Eulalia que son aprovechadas en las centrales hidroeléctricas, por tal razón hay bastante información meteorológica que sería largo analizar dado el alcance del presente estudio.

La vegetación está en íntima relación con el clima. En el Altiplano, entre 4,000 y 5,000 m.s.n.m., la agricultura desaparece, en cambio predominan los pastos naturales como el ichu (*stepa ichu*); en el fondo de los valles y en las proximidades de lagunas hay turba delgada que constituyen los bofedales y champas; además existen algunas gramíneas y hierbas pequeñas. Esta vegetación sirve de forraje para el ganado ovino, vacuno y auquénido de la región. Por encima de los 5,000 m. se distingue ocasionalmente musgos y líquenes.

Por efecto de microclimas también existe una vegetación arbórea de quinales distribuidos en algunos bosquecitos en los flancos de las pendientes de quebrada, a unos 4,000 m.s.n.m. en el sector SE del cuadrángulo de Huarochirí.

En el Flanco Occidental Andino, entre los 4,000 y 2,000 m.s.n.m., están las cuencas de los ríos Rimac, Lurín, Mala y Omas, en cuyos valles se distribuye la mayor concentración humana dedicada a la agricultura. En el curso superior de los valles se cultiva papas, habas, maíz, cebada y ollucos, trigo, arbejas, alfalfa, etc; en el curso medio, con clima cálido, se cultiva frutas, artículos de panllevar, etc. La producción es en las tierras de cultivo que se

encuentran en terrazas, próximas al lecho de los ríos. También se cultiva en laderas, aprovechando el agua de lluvia; además en gran parte de las laderas hay vegetación silvestre de hierbas, arbustos, pastos y cactus.



### GENERALIDADES

La estratigrafía de la región estudiada corresponde a dos sectores estratigráficos, uno occidental y otro oriental (Fig. 3).

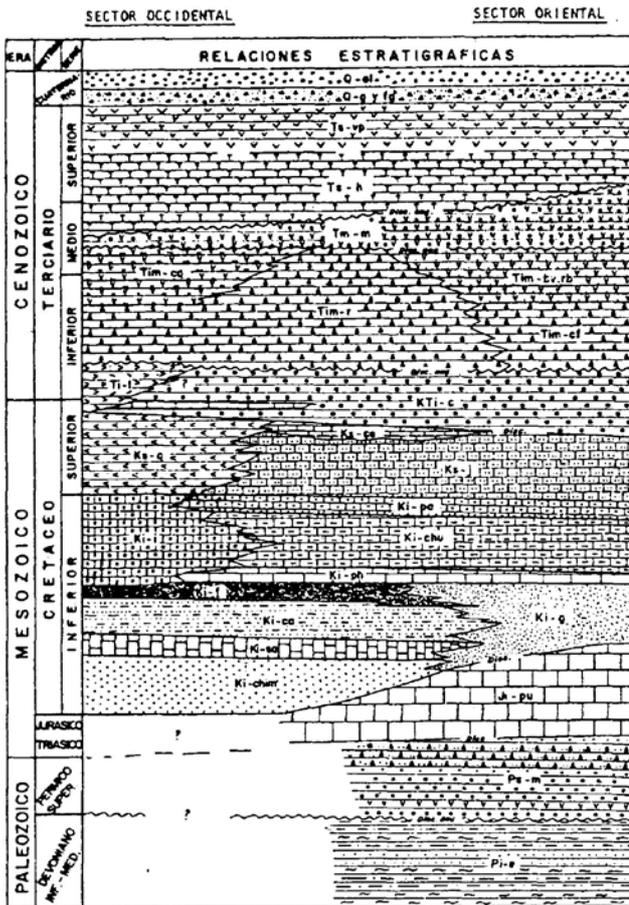
El sector occidental corresponde a una faja de terreno de 45 Km. de ancho aproximadamente, que se le observa a lo largo de la zona media y alta del Flanco Occidental Andino; su límite oriental coincide aproximadamente con la Divisoria Continental, mientras que su límite occidental guarda relación con la zona marginal oriental del batolito costanero. En esta zona se ha desarrollado el ciclo de sedimentación mesozoica seguido por una acumulación continental volcanoclástica del Cenozoico, afectada por las diversas fases del ciclo geotectónico andino.

El sector oriental corresponde al sector EN del cuadrángulo de Matucana y columna estratigráfica comprende las unidades formacionales descritas por MCLAUGHLIN (1924) y ARRISON (1940,1943,1951,1953) quienes fueron los pioneros de los estudios geológicos en la región andina del centro del país. En dicho sector, los terrenos más antiguos corresponden al Grupo Excelsior de edad Paleozoico inferior a medio.

Sobre el Grupo Excelsior en discordancia, una gruesa secuencia de sedimentos continentales y marinos se depositaron con algunas interrupciones entre el Permiano y el Cretáceo superior; luego se sucede la tectónica andina en varias fases y como consecuencia de procesos erosivos post-tectónicos, molasas rojas, sobre las que yacen discordantemente rocas volcánicas sedimentarias correspondientes a varios episodios volcánicos.

En el área de estudio, las unidades formacionales de facies de cuan están presentes en afloramientos cretáceos que constituyen fajas de terreno cubiertas generalmente por rocas volcánico-sedimentarias del Terciario, pero que en el lado oriental infrayacen en discordancia a las capas rojas de la formación Casapalca.

A continuación se describen las diferentes unidades formacionales reconocidas en el área de estudio.



LEYENDA

- |   |   |
|---|---|
| Q - al - Depósitos aluviales                        | Ts - p - Volc. Pacococho                  |
| Q - g y fg - Depósitos glaciares y fluvio-glaciares | Ts - h - Fm. Huarochiri                   |
| Ts - p = Volc. Pacococho                            | Tm - m = Volc. Millotíng                  |
| Ts - h = Fm. Huarochiri                             | Tim - bv - rb = Fm. Bellavista Rio Blanco |
| Tm - m = Volc. Millotíng                            | Tim - c. f. = Fm. Carlos Francisco        |
| Tim - cq = Grupo Colqui                             | KTi - c = Fm. Casapalca                   |
| Tim - r = Grupo Rimac                               | Ks - ce = Fm. Celendín                    |
| Ti - t = Volc. Tantará                              | Ks - j = Fm. Jumasha                      |
|   | Ki - pa = Fm. Paríatambo                  |
|   | Ki - chu = Fm. Chulec                     |
|   | Ki - ph = Fm. Paríahuanca                 |
| Ks - q = Volc. Quilmaná                             | Ki - g = Gpo. Goyllarisquiza              |
| Ki - i = Fm. Imperial                               |   |
| Ki - f = Fm. Farrat                                 | Jr - p = Gpo. Pucará                      |
| Ki - ca = Fm. Carhuaz                               | Ps - m = Gpo. Mitú                        |
| Ki - sa = Fm. Santa                                 | Pi - e = Gpo. Excelsior                   |
| Ki - chim = Fm. Chimú                               |   |

DESCRIPCION LITOLÓGICA

- Volc. Pacococho** - Derrames andesíticos y basálticos, intercalados con flujos de brecha y andesitas tobáceas.
- Fm. Huarochiri** - Tobs riolíticas, riolodácíticas, alternadas con areniscas y limolitas tobáceas, aglomerados.
- Volc. Millotíng** - Derrames andesíticos y riolodácíticos, ocasionalmente trambas desíticos, flujos de brecha Volc. y ocasionalmente areniscas y limolitas.
- Gpo. Colqui** - Derrames andesíticos gris porfiróide alternados con tobas finas redepositadas, tobas lapillíficas, ocasionalmente areniscas tobáceas limolitas y calizas.
- Gpo. Rimac** - Andesitas, flujos de brecha, tobas andesíticas intercaladas con areniscas tobáceas. Hacia la parte media y superior unidades Sedimentarias-tobáceas, con areniscas, limolitas gris verde y rojizas y tobas gris violáceo.
- Fm. Rio Blanco** - Tobs redepositadas, areniscas tobáceas abigarradas intercaladas con aglomerados finos, ocasionalmente calizas en estratificación delgada.
- Fm. Bellavista** - Calizas margosas pardo amarillentas, tobas finas, lutitas y limolitas.
- Fm. Carlos Francisco** - Tobs finas rojizas, andesitas porfiróides interperizadas de gris verdoso a violáceo. Congl. Volc. y gravas intercaladas con areniscas, limolitas rojas y calizas arenosas.
- Volc. Tantará** - Derrames andesíticos gris, flujos de brecha volcánica y tobas fluidas violáceas.
- Fm. Casapalca** - Conglomerado cuarcítico a veces algo calcáreo, gravas, areniscas y limolitas rojas, ocasionalmente calizas.
- Gpo. Quilmaná - Derrames andesíticos, metavolcánicos gris verdosos con pseudos estratificación.**
- Fm. Jumasha** - Calizas grises y amarillentas estratificadas en capas medianas a gruesas subordinadamente alternan horizontes de margas y lutitas.
- Fm. Celendín** - Calizas y Margas amarillentas y negruzcas.
- Fm. Chulec** - Caliza gris, ocasionalmente margas pardo grisáceas y lutitas calcáreas.
- Fm. Paríatambo** - Calizas y margas bituminosas color negruzco, dominante calizas deceras.
- Fm. Paríahuanca** - Caliza gris clara, hacia el sector occidental, hacia el sector ferruginosas (Fm. Imperial).

- Gpo. Goyllarisquiza**
- Facies de Cuenca**
- Fm. Farrat** - Arenisca cuarzosa matriz calcárea
- Fm. Carhuaz** - Arenisca gris verdosa alternadas con lutitas y limolitas marrón rojizas ocasionalmente calizas margosas
- Fm. Santa** - Calizas gris oscuras en partes lutitas margosas.
- Fm. Chimú** - Areniscas cuarcíticas gris blanquecinas intercaladas con lutitas grises, presentan buena estratificación cruzada.
- Gpo. Pucará** - Calizas gris claras, a veces oscura, en capas medianas a delgadas, alternan ocasionalmente con margas.
- Gpo. Mitú - Volc. Lávicos** dacíticos y andesíticos (Volc. Catalina) areniscas conglomerádicas y conglomerados rojizos, brechas volcánicas.
- Gpo. Excelsior** - Lutitas pizarrosas negruzcas, areniscas esquistosas finamente estratificadas, presentan efectos de un metamorfismo regional.

Fig. 3 - Relaciones Estratigráficas de los Cuadrángulos de Matucana y Huarochiri

El cuadro estratigráfico (Fig. 3) que se acompaña con los mapas geológicos y perfiles estructurales respectivos, muestra la distribución de las unidades formacionales mapeadas, sus características litoestratigráficas y su relación tanto en sentido vertical como lateral.

Cabe señalar que algunas formaciones reconocidas sobre el terreno no han sido individualizadas en el mapa geológico por el poco espesor y por la escala a que se realiza el trabajo; pero sí se les describe en el informe.

## **SECTOR OCCIDENTAL**

### **Formación Chimú**

Esta unidad es la más antigua del Cretáceo, aflora aisladamente en la zona media y alta del Flanco Occidental Andino del área de estudio.

Inicialmente fue descrita por STAPPENBECK (1929), bajo la denominación de “Cuarcitas del Wealdiano”?. Su designación como formación fue dada por BENAVIDES (1956), en la localidad típica de Baños del Alto Chicama.

Litológicamente, la formación Chimú consiste en areniscas cuarcíticas gris blanquecinas con textura granular de fina a media, estratificación en capas de 30 cm. a 1m. y que intercalan ocasionalmente lutitas grises.

Hacia el tope de la formación, predominan las areniscas cuarcíticas; es así como se ha reconocido en los afloramientos del área de Huanchurina (sector NO del cuadrángulo de Matucana), en el anticlinal de Larhuacata y en el área de Huarochirí-Garhuapampa; pero en el sector SO de esta última localidad se exponen las lutitas grises en igual o mayor proporción que las areniscas cuarcíticas grises. Los afloramientos reconocidos con esta litología son el de Marhuayque y el que se observa en el área de confluencia de la quebrada Sucuca con el río Mala. En esta sección, HARRISON ha calculado 455m. que corresponderían al miembro inferior de la formación y 300m. para el miembro superior. Estructuralmente, la formación se presenta en anticlinales y sinclinales agudos y algunas unidades con pliegues pequeños disarmónicos.

Esta formación infrayace concordantemente a las calizas de la formación Santa; por el piso no se conoce bien su relación, pero es probable que parte del miembro inferior que aflora cerca de Santiago de Anchucalla corresponda a sedimentos del Jurásico Superior (Titoniano).

**Edad y Correlación.-** No se han encontrado fósiles pero por su posición estratigráfica se le asigna al Valanginiano Inferior a Medio.

Corresponde a la formación homónima que tiene amplio desarrollo a lo largo de la Cordillera Occidental de la región andina norte, pues los afloramientos más próximos al área de estudio se encuentran en el sector EN de la hoja de Canta.

En una correlación más amplia, se le puede considerar equivalente, en la región sur, con los miembros superiores del Grupo Yura del área de Arequipa, asimismo con parte de la formación Chachacumane de los cuadrángulos de Pachia y Palca (WILSON y GARCIA 1963), Maure (MENDIVIL, 1965) y Tarata (JAEN, 1965).

### **Formación Santa**

Esta formación fue descrita por V. BENAVIDES (1956) en el Callejón de Huaylas; tiene amplia distribución en la región andina norte, conjuntamente con los afloramientos de las formaciones Chimú y Carhuaz, ya que se encuentran en forma concordante entre ambas.

En el área de estudio, la formación Santa tiene una relación similar a la indicada anteriormente; ha sido reconocida parcialmente en los afloramientos indicados para la formación Chimú. También se ha reconocido unidades calcáreas pero mal expuestas o perturbadas estructuralmente en el área de Quinocay-Viscas-Quiripa, en donde con estudios más detallados puede mapearse separadamente de la formación Carhuaz.

Litológicamente, la formación consiste en calizas gris oscuras, con venillas de calcita, en capas delgadas de 20 a 40 cm; ocasionalmente con lutitas gris margosas. El espesor se estima en 80,.

**Edad y Correlación .-** En el área estudiada no se encontraron fósiles pero Benavides (1956) encontró, en la localidad típica Buchotrigonia gerthii, Paraglauconia studeri, etc. que le permitieron ubicarla en el Valanginiano superior.

La formación Santa del área de estudio corresponde a la formación calcárea del Grupo Goyllarisquizga que se desarrolla a lo largo de la Cordillera Occidental del norte y centro del país.

Por el lado occidental se correlaciona con la formación Pamplona del Área de Lima.

### **Formación Carhuaz**

Fue designada también por V. BENAVIDES (1956) a 3 Km. de Carhuaz, con una litología predominante lutácea.

En el área de estudio la formación Carhuaz aflora principalmente en los flancos del anticlinal de Jarhuanca, que se ubica en el ángulo EN de la hoja de Huarochiri, consiste en areniscas gris verdosas, gris blanquecinas, con ocasionales intercalaciones de lutita negruzca y caliza margosa negruzca; esta litología se alterna con unidades de limolita y arenisca marrón rojizo, que contienen ocasionalmente capas de calizas y margas.

Su grosor se estima en 250m., yace discordantemente sobre calizas de la formación Santa y debajo de la formación Farrat.

Otro afloramiento de regular extensión y potencia es el del área de Viscas-Quiripa-Quinocay-Pilas; consiste de una gruesa secuencia de lutitas pizarrosas friables y laminadas, con intercalaciones de areniscas grises y pardas; ocasionalmente con unidades delgadas de caliza y margas color gris negruzco; también contienen esporádicamente, limonitas, areniscas rojizas y capas irregulares de volcánicos. Esta secuencia litológica tiene un espesor estimado de 800 m. y está afectada por un moderado grado de metamorfismo. Cerca de Viscas, la secuencia contiene capas de yeso. En esta área, su relación no es muy clara con la formación infrayacente por encontrarse replegadas y falladas; por el lado este, está cubierta por calizas equivalentes a la Formación Imperial o Pariahuanca; en cambio por el lado oeste yace debajo de paquetes no diferenciados de la serie volcánica equivalente tentativamente al Volcánico Quilmaná.

En el área de Carhuapampa (EN de la hoja de Hurochiri) es probable que también esté presente esta formación pero no ha sido reconocida; sin embargo, más al este y norte de Tanta, la Formación Carhuaz, que yace concordante entre las formaciones Santa y Farrat, se extiende con areniscas y limolitas rojizas hacia la hoja de Yauyos.

En el alforamiento de la quebrada Huanchurina (NO de la hoja de Matucana), la secuencia de la Formación Carhuaz está fallada y cubierta por depósitos cuaternarios, pero se reconocen unidades de limolitas y areniscas pardo rojizas.

**Edad y Correlación.**- No se ha encontrado fósiles en los afloramientos del área de estudio; pero por las características litoestratigráficas y posición estratigráfica semejante a la localidad típica, se le asigna al Valanginiano superior-Aptiano, pues V. BENAVIDES (1956) en el Callejón de Huaylas, encontró Valanginites broggi que es indicativo del Valanginiano superior.

La formación aquí descrita corresponde a la Formación Carhuaz que ha sido mapeada en la región andina del norte del país, asimismo se le correlaciona con una unidad similar que aflora al este del cuadrángulo de Yauyos. Hacia el este se correlaciona con las unidades clásticas inferiores del grupo Goyllarisquizga.

## **Formación Farrat**

Esta formación fue descrita por STAPPENBECK (1929) en la hacienda Farrat con una litología de cuarcitas sobre la Formación Carhuaz.

En el área de estudio la Formación se presenta, por lo general, pobremente expuesta como una cobertura de depósitos superficiales, debido a fallamiento o erosión.

En el anticlinal de Jarhuanca, se ha encontrado 40m. de areniscas cuarcíticas blanquecinas en capas medianas y hacia el tope, areniscas calcáreas gris blanquecinas, en capas medianas y gruesas. Yace concordantemente sobre la Formación Carhuaz y debajo de las calizas pariahuanca.

**Edad y Correlación.-** Por sus relaciones estratigráficas se le asigna, a la Formación Farrat, una edad probablemente Aptiano superior, siendo equivalente con los afloramientos de la Formación Farrat que han sido mapeados en la región andina del norte, también se correlaciona con la parte superior del Grupo Goyllarisquizga del sector oriental (zona de plataforma del Cretáceo).

**Ambiente de Sedimentación del Grupo Goyllarisquizga.-** Las características litológicas y faunísticas de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz, y Farrat, sugiere un ambiente deposicional en cuenca somera pero con transgresiones y regresiones cambiantes, por eso la Formación Chimú, debió ocurrir en ambiente litoral; la Formación Santa en ambiente nerítico o salobre con poca profundidad; la Formación Carhuaz en ambiente deltaico y parcialmente invadido por aguas someras y finalmente la Formación Farrat nuevamente en ambiente litoral a deltaico que corresponde a la regresión marina del Aptiano.

## **Formación Pariahuanca**

V. BENAVIDES (1956), describe a esta unidad que aflora cerca del pueblo de Pariahuanca, y que consiste en 100 m. de caliza masiva en capas gruesas.

En el área de estudio se ha reconocido a la Formación Pariahuanca en el flanco oriental del anticlinal de Jarhuanca (ángulo EN de la hoja de Huarochirí); consiste de 50m. de caliza masiva en capas gruesas, ocasionalmente delgadas, de color gris claro; morfológicamente presenta crestas prominentes. Yace en aparente concordancia sobre la Formación Carhuaz y debajo de las calizas Chulec, estando atravesadas por diques gris verdosos.

**Edad y Correlación.-** No se han encontrado fósiles, pero, en la localidad típica V. BENAVIDES (1956), encontró el género Parahoplites, que indica al Aptiano - Albiano inferior.

Se le correlaciona con las unidades litológicas similares mapeadas por varios autores en la región andina del norte y centro del país, con el nombre de Formación Inca. En el sector costanero se le relaciona con parte de la Formación Imperial.

## **Formación Imperial**

En la zona marginal oriental al batolito costanero se ha reconocido pequeños afloramientos de rocas calcáreas que provisionalmente se les considera equivalentes a la Formación Imperial, que el autor describe como una secuencia de edad Aptiano-Albiano medio, expuesta en la zona costanera y zona baja del Flanco Occidental Andino.

Esta formación se ha reconocido en el valle de Mala, al EN de Alloca, en la cabecera de la quebrada Mariatana; donde se estima que tiene más de 200m.

Cronológicamente la parte inferior de esta formación se le puede correlacionar con la formación Pariahuanca del sector andino.

## **Formación Chúlec**

Esta unidad fue descrita inicialmente por MCLAUGHLIN (1924), en la región central del país, como miembro inferior de las calizas Machay; posteriormente V. BENAVIDES (1956), la elevó a la categoría de “formación”.

En el área de estudio se ha reconocido esta formación en la quebrada Huanchurina, (sector NO de la Hoja de Matucana), la cual se extiende hasta cerca de la mina Venturosa y hacia el sur hasta las cabeceras de la quebrada Cancha; en el primer caso se ha mapeado junto con las calizas de las formaciones Pariahuanca y Pariatambo; en el segundo caso se ha mapeado toda la secuencia calcárea del Cretáceo en forma indiferenciada.

Litológicamente consiste en calizas grises con capas medianas que se intercalan con niveles de capas delgadas, de 5 a 30 cm., y con capas gruesas ocasionalmente se intercalan calizas margosas y margas color pardo grisáceo. En un horizonte se encontró amonites y lamelibranquios (*Ostrea* y *Liopistha*). El grosor se estima en 200 m.

Esta formación también se ha reconocido con una litología similar en afloramientos expuestos en el ángulo EN de la hoja de Huarochiri y en el ángulo SE de la hoja de Matucana, donde también se encontró horizontes fosilíferos con amonites. En esta localidad está bien expuesta la relación de concordancia de la formación Chúlec sobre Pariahuanca y debajo de Pariatambo.

**Edad y Correlación.-** Los fósiles encontrados en la formación Chúlec, dentro del área de trabajo, son comunes a los de otras localidades del centro del país; se asocia a amonites de la zona *Knemiceras raimondii*, de la parte basal del Albiano medio, correlacionable con la parte inferior de la formación Crisnejas (Andes del norte).

### **Formación Pariatambo**

Esta formación fue descrita inicialmente por MCLAUGHLIN (1924) como miembro superior de la formación Machay; V. BENAVIDES (1956), la elevó a la categoría de “formación”.

En el área de estudio se encuentran las localidades donde los autores anteriores han descrito a la Formación Chúlec. Litológicamente, consiste en calizas y margas bituminosas de color negruzco e intercalan calizas oscuras en capas delgadas con tendencia a desprenderse en forma de lajas; tiene horizontes con bastante *Oxytropidoceras*. El grosor de la formación se estima en 80m.

Sobreyace e infrayace concordantemente a las formaciones Chúlec y Jumasha, respectivamente contrastando por su color negruzco (Foto N° 1).

**Edad y Correlación.-** Se ha encontrado el amonite *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB) que caracteriza la parte superior del Albiano medio.

Esta unidad tiene amplia distribución en la región andina central y septentrional del país hacia la región del Marañón se le correlaciona con la parte superior de la formación Crisnejas.

### **Formación Jumasha**

Esta formación fue descrita por MCLAUGHLIN (1924) en los acantilados Jumasha de la laguna Punrun.

En el área de estudio, la formación Jumasha consiste en calizas grises y gris amarillentas, estratificadas en capas medianas y gruesas, donde se encontraron restos de fósiles mal conservados. Se le ha mapeado en el NO de la hoja de Matucana, en los núcleos anticlinales fallados del área de Sangrar-Túnel Trasandino-laguna Jupay y en los núcleos de sinclinales del área entre la mina Venturosa y laguna Acococha. Al sur de este último lugar, se expone en los flancos de la quebrada Pancha, hasta el río Rimac (sector de Tambo de viso), una potente

secuencia de rocas calcáreas en capas delgadas, medianas y ocasionalmente gruesas, de color gris claro y oscuro, alternando subordinadamente con horizontes delgados de margas y lutitas gris amarillentas.

Esta unidad está plegada y fallada en sus límites occidental y oriental y se considera que gran parte de ella corresponde a la formación Jumasha con posibilidad de que haya parte de la formación Celendín; por esta razón en el mapa este afloramiento ha sido mapeado como calizas cretáceas indiferenciadas.

Otros afloramientos de calizas Jumasha ocurren en fajas alargadas al pie de fallas longitudinales NO-SE; ellos están presentes en el valle del río Rimac en el sector de Puente El Infiernillo; también al oeste y NO de Yuracmayo, en el valle del Río Blanco.

En el sector SE de la hoja de Matucana y al NE de la hoja de Huarochirí, se le encuentra a la formación Jumasha en posición concordante sobre la formación Pariatambo; su grosor en este lugar puede llegar a los 300 m. Pequeños afloramientos calcáreos del área de Calahuaya y quebrada Mariatana del sector marginal oriental del batolito, son considerados como pertenecientes a la formación Jumasha.

**Edad y Correlación.**-En el área de estudio no se han encontrado fósiles que precisen su edad, pero por su posición concordante sobre la formación Pariatambo y debajo de Celendín se le asigna edad Albiano superior-Turoniano.

## **Formación Celendín**

V. BENAVIDES (1956), describió con este nombre, en la localidad de Celendín a una secuencia lutácea y calcárea del Cretáceo superior.

Esta formación ha sido reconocida en una franja entre la laguna Jupay e Iscumachay (límite norte de la hoja de Matucana).

Su litología consiste en calizas y margas de color gris, en parte amarillentas y negruzcas; la estratificación es en capas delgadas.

La formación Celendín marca el fin de la sedimentación marina del Mesozoico, la cual tuvo un amplio desarrollo a lo largo de la facies de cuenca, y plataforma que actualmente está ocupada por la Cordillera Occidental.

La formación Celendín descansa discordantemente sobre la formación Jumasha, pero en el afloramiento indicado anteriormente está en contacto fallado con las capas rojas Casapalca

y con posición vertical e invertida. Estratigráficamente su tope infrayace discordantemente a dichas capas rojas Casapalca.

**Edad y Correlación.-** En el área de estudio no se tuvo oportunidad de encontrar fósiles, pero BENAVIDES (1956); WILSON (1967) y otros, encontraron en la región andino norte amonites típicos de edad Coniaciano-Santoniano.

Se le correlaciona con la formación Vivian del oriente peruano.

### **Volcánico Quilmaná**

El autor asignó con este nombre a una unidad volcánica que aflora en la zona costanera y parte baja del Flanco Occidental Andino.

En el área de estudio, correspondiente a la zona marginal oriental del batolito costanero, se ha encontrado constituyendo afloramientos de rocas volcánicas consistentes en derrames y tobas andesíticas y metavolcánicos consistentes en derrames y tobas andesíticas y metavolcánicos generalmente de color gris verdoso a pardo; presentan pseudoestratificación con buzamientos de alto ángulo.

Su relación con el piso y techo no es clara pues en unos casos están fallados y en otros, sus afloramientos están como remanentes en contacto con rocas del Batolito de la Costa o bien cubiertos discordantemente por los volcánicos del Terciario.

Los afloramientos reconocidos y que se les asigna a este grupo son:

- Área de Calahuaya en las cabeceras del valle de Chilca, con extensión hacia la quebrada Mariatana y en el valle de Mala, (entre Viscas y Coñe). (Foto N° 2)
- Valle de Lurín entre Antioquía y Cruz de Laya.

**Edad y Correlación.-** Se le asigna la misma edad que a los volcánicos de la localidad original, es decir, Cretáceo superior y se le correlaciona lateralmente con las formaciones Jumasha y Celendín.

Regionalmente se le correlaciona a una parte del Grupo Casma del área de Lima y de la costa norte.

Ambiente de Sedimentación del Cretáceo medio y superior.- Las características de las formaciones Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo, Jumasha, Celendín y Quilmaná del sector occidental, sugieren un ambiente de sedimentación, correspondiente a la transgresión marina

que se inició en el Albiano, por lo cual el ambiente deposicional comienza con un mar somero correspondiente a la formación Pariahuanca, luego la formación Chúlec tuvo lugar en un ambiente nerítico a batial, y durante la sedimentación de Pariatambo la transgresión del Albiano alcanzó su mayor significación con deposición en un ambiente reductor. Luego a la formación Jumasha ocurre en un mar nerítico de relativa profundidad. Finalmente la formación Celendín tuvo lugar en un mar somero también de relativa profundidad. Hacia el lado occidental de la cuenca se desarrollaron contemporáneamente erupciones volcánicas submarinas que con relativa intermitencia se sucedieron durante el Cretáceo superior.

### **Volcánico Tantará**

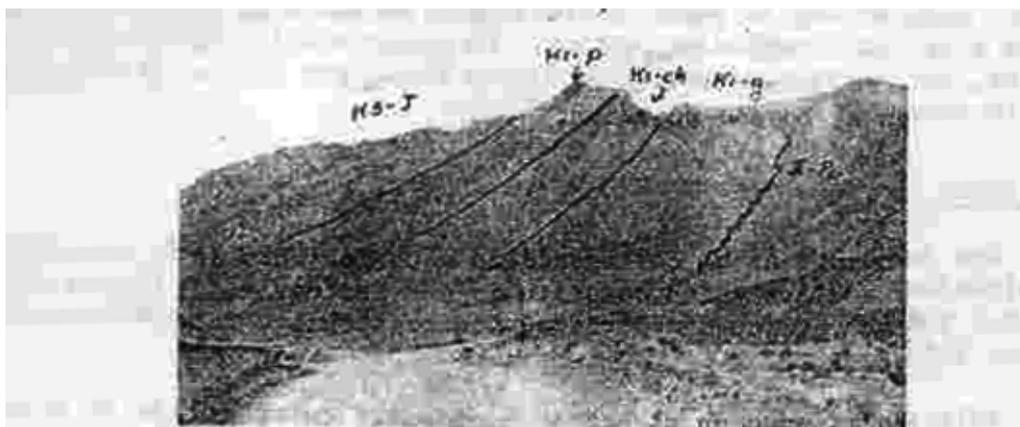
Se ha reconocido con este nombre en el cuadrángulo de Huarochirí, entre la quebrada Mariatana y el puente entre Viscas-Alloca, (Foto N° 2), a una secuencia de rocas volcánicas consistentes en derrames andesíticos gris oscuros, flujos de brecha volcánica y lava fluvial violácea; se estima un grosor de 500 m. y yace discordantemente sobre sedimentos y volcánicos cretáceos. Su relación con la secuencia volcánica superior es en aparente concordancia.

Se le considera como la prolongación de los volcánicos Tantará, descritos por el aurote en la parte baja del Flanco Occidental Andino, en los cuadrángulos de Lunahuaná, Tantará, Tupe y Castrovirreyna. Su relación con el cuerpo intrusivo de Mariatana no ha sido bien observado, pero es probable que la parte basal del Volcánico Tantará sea afectada por esta roca intrusiva.

**Edad y Correlación.-** Precisar la edad de esta unidad volcánica, que aflora en la zona marginal del Batolito de la Costa es un problema. Probablemente se trata de la fase volcánica post-tectónica asociada a la fase tectónica peruana, en cuyo caso, es contemporánea con la sedimentación continental clástica correspondiente a las capas rojas Casapalca. Sin embargo, también hay la posibilidad de que se trate de volcánicos correspondientes a la fase tectónica incaica. De acuerdo a los datos que se tienen a la fecha, se les relaciona a esta última fase, por lo que al Volcánico Tantará se le ubica en el Eoceno superior.

### **Grupo Rimac**

Con este nombre se ha cartografiado a un conjunto de unidades de rocas volcánicas y sedimentarias constituido por andesitas, flujos de brecha, andesitas tufáceas o tufos andesíticos, con ocasionales intercalaciones de areniscas tufáceas.



**Foto No.1.-**Vista de la secuencia cretácea en el valle de Yauli; (carretera Yauli-Mina San Cristobal).



**Foto No.2.-**Vista del Volcánico Tantarã, descansando en discordancia sobre volcánicos cretáceos (Quilmana) y éstos sobre lutitas de Santa-Carhuaz (Grupo Goyllarisquizga) Loc. Viscas-Valle de Mala.

Aflora ampliamente en el sector occidental de la hoja de Matucana y Huarochirí, habiendo tendido un gran desarrollo entre los valles Santa Eulalia, Rímac y parte alta de Lurín.

Localmente se puede diferenciar varias unidades litológicas, pero debido a los cambios laterales se requiere de mayor tiempo para su seguimiento regional, en consecuencia se ha mapeado el conjunto; sin embargo, literalmente se puede describir de abajo hacia arriba, la siguiente secuencia :

**a) Serie Volcánico-Sedimentaria.-** Esta secuencia está constituida por lavas y brechas andesíticas de color gris azulado a verdoso, con bastante oxidación, por el contenido de pirita, tobas andesíticas y algunas intercalaciones de areniscas. En el valle de Lurín, sector de Ceuz de Laya, se presenta aparentemente estratificada, con un color violáceo por alteración, sobre los volcánicos de Quilmaná y aparentemente afectada por intrusivos dioríticos pertenecientes al Batolito Andino.

**b) Serie Sedimentaria-Tobácea.-** Se le encuentra en la parte media del Grupo Rímac y está constituida por unidades, predominantemente sedimentarias con contenido volcánico, así como por areniscas limolíticas, gris verdosa y tobas redepositadas de color gris violáceo.

Entre Cruz de Laya y Langa se encuentran, es esta serie, tobas riolíticas porfíroides con estratificación masiva y subhorizontal.

**c) Serie Tobácea.-** Aquí se incluye unidades de tobas pardo grisáceas a balnquecinas de composición riolítica y dacítica. Esta unidad es muy característica en la secuencia del Grupo Rimac que aparece al este de Huarochirí.

**d) Serie Volcánico-sedimentaria.-** Esta serie constituye la parte superior del Grupo Rimac. En Langa se muestra bien estratificada y en ella se observa limolitas gris verdosa, con coloraciones rojizas y anaranjadas; areniscas feldespáticas con cuarzo y matriz tobácea en estratificación delgada y sobre ellos una secuencia de volcánicos tobáceos porfíroides de color violáceo, con plagioclasas, ortosas y volcánicos oscuros igualmente porfíroides, bien alterados.

En general en el Grupo Rimac hay volcánicos y sedimentos pero con predominio de la facies tobácea y un alto porcentaje de minerales ferromagnesianos que por alteración dan, a las rocas, coloración rojizoviolaáceo. Se extiende regionalmente en la parte occidental de ambos cuadrángulos.

**Edad y Correlación .-** Sus equivalentes, hacia el este, son las formaciones Carlos Francisco y Bellavista- Río Blanco. Hacia el nor-este de la hoja de Matucana, la serie superior del Grupo Rimac es reemplazada por la secuencia denominada como Grupo Colqui, el cual descansa concordantemente sobre la serie inferior del indicado Grupo Rimac.

Todas estas unidades litoestratigráficas están enmarcadas entre dos discordancias : una inferior que las separa del Mesozoico y una superior que las separa de los volcánicos Millotingo. El Grupo Rimac es correlacionable con el Grupo Sacsaquero, del sector de Castrovirreyna-Huancavelica, de probable edad Eoceno-Oligoceno.

## **Grupo Colqui**

Con este nombre se designa a una gruesa secuencia de unidades volcánicas con derrames andesíticos gris porfiríticos que alternan, en menor proporción, con tufos finos redepositados, gris verdosos; tufos lapillíticos pardo blanquecinos; aglomerado volcánico y ocasionalmente con capas de calizas y arenisca tufácea gris verdosa y violácea.

Esta litología, que aflora en el área de la mina Colqui, está afectada por pliegues, fallas e intrusiones ígneas; se extiende hacia el SE, al área de Sheque, y más al sur hasta el valle del río Rimac, donde descansa concordante sobre el Grupo Rimac.

En el área de la mina Colqui del techo al piso (U. PETERSEN y N. DIAZ), han reconocido las siguientes unidades locales.

- Volcánico masivo de composición andesítica, color pardo rojizo, con 150m. aproximadamente de grosor.
- Volcánico de estratificación delgada de color abigarrado, con niveles calcáreos en la base; espesor aprox. 150 m.
- Volcánico masivo constituido por tufos, aglomerados y horizontes de andesita tufácea. Se estima un espesor de 400 m.
- Volcánico sedimentario tufáceo de color abigarrado, con tufo lapillítico blanquecino, areniscas, andesitas tufáceas en capas medianas y delgadas, ocasionalmente capas de caliza y limolita gris rojiza; aprox. 200 m. de grosor.
- Volcánico masivo con unos 100 m. de espesor.

En el área de Sheque y río Suncho se reconoce que el grupo Colqui tiene unidades con ciertas diferencias; de la base al techo se reconoce :

- Volcánicos andesíticos tufáceos, gris pardos.
- Calizas silicificadas.



Foto No.3.-Vista de los volcánicos tobáceos de Millotingo descansando en discordancia sobre la secuencia del Grupo Colqui-Loc.Mina Finlandia-Valle de Piti (cabeceras del Valle Santa Eulalia).



Foto No.4.-Vista de la secuencia tobácea de la Fm.Huarochiri sobre el Grupo Rimac-Valle de Lurín-Carretera (a Huarochiri).

- Limolitas pizarrosas rojizas e intercalaciones con horizontes de volcánicos andesíticos.
- Areniscas tufáceas gris verdosas.
- Derrames andesíticos
- Areniscas tufáceas y tufos verde claro
- Derrames andesíticos cerca al núcleo del sinclinal de Carhuaz, además ocasionalmente tufos andesíticos pardo rojizos. Esta secuencia forma parte del flanco occidental del sinclinal de Sheque.

**Edad y Correlación.-** El Grupo Colqui es correlacionable con las formaciones Bellavista y Río Blanco que afloran en los sinclinales de Río Blanco y de la mina Santa Fé, más extensamente se correlaciona con las unidades sedimentario-tobácea del Grupo Sacsacero; en consecuencia estas formaciones son equivalentes, en edad, a la parte superior del citado Grupo, que pertenece al Eoceno-Oligoceno.

## **Volcánico Millotingo**

Se designa así a una secuencia de rocas volcánicas, mayormente lávicas, cuyos centros de emisión han aportado una sucesión de derrames andesíticos y riódacíticos, ocasionalmente traquiandesíticos, en forma de diques y capas.

Se desarrolla ampliamente en la parte alta, entre Matucana y la mina Millotingo, de donde toma su nombre; allí la secuencia es volcánico-sedimentaria y en ella se observa lo siguiente :

- Arenisca constituida por material volcánico, de estructura brechoide y coloraciones rojizas; y andesitas verde violáceas, que se intercalan con horizontes conglomerádicos de color violáceo que intemperizan a color blanquecino. Se estima un grosor de 1,000 m.

**Edad y Correlación.-** Aunque en la parte noreste de la hoja de Matucana yace en aparente concordancia sobre los grupos Colqui o Rimac, localmente hay una ligera discordancia que marca la separación regional entre el Terciario inferior y el Terciario medio (Foto N° 3). Siendo correlacionable con la formación Castrovirreyna del área de Huancavelica; al Volcánico Millotingo se le ubica en el Oligoceno superior-Mioceno inferior.

## **Formación Huarochirí**

Con este nombre se designa a una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas consistentes en tobas riolíticas y riolíticas, sucedidas por una laternancia de areniscas y limolitas tobáceas, aglomerados y ocasionalmente horizontes de tobas pardo blanquecinas, andesitas tobáceas y bancos de traquiandesita. Su grosor se estima en 600 m.

Las tobas riolíticas o riolíticas están relacionadas a centrol volcánicos dómicos que se les reconoce por la posición anormal que presentan con respecto a bancos pseudoestratificados que alternan con unidades de areniscas y limolitas color gris verdoso y rojizo. Hacia la base se observa que las tobas pasan a composiciones andesíticas de color gris violáceo. Esta formación presenta varios bancos de tobas pardo blanquecinas alternando con la secuencia sedimentario-volcánica. Las mejores exposiciones están entre Langa - alturas de Huarochirí - Los Olleros - San Lázaro (Foto N° 4), (NO de la hoja de Huarochirí); también al norte de Cruz de Laya y área de Tupicocha otros afloramientos predominantemente tobáceo-riolíticos están al SE de Ayaviri, en el sector SE de la hoja de Huarochirí.

**Edad y Correlación.-** Yace aparentemente en discordancia sobre los volcánicos Millotingo, pero en otros afloramientos está sobre la serie volcánica del Grupo Rímac.

Es importante señalar que la serie tobácea-riolítica, que aflora entre San Pedro de los Olleros-Calahuaya-Mariatana, yace en discordancia erosional sobre rocas intrusivas del Batolito Costanero. En estas tobas NOBLE (1957), por estudios radiométricos, ha determinado una edad de 26.1 MA., lo cual indica una edad del comienzo del Mioceno.

Se correlaciona con los volcánicos Caudalosa del sector de Huancavelica, con la posibilidad de que las unidades superiores correspondan a la serie de sedimentaria tobácea de la formación Auquivilca del Mioceno superior SALAZAR (inédito).

## **SECTOR ORIENTAL**

Este sector comprende la Divisoria Continental y la zona alta de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental y corresponde a la parte oriental y nororiental de la hoja de Matucana. Las unidades geológicas allí observadas se describen a continuación.

### **Grupo Excelsior**

En el área de estudio, el Grupo Excelsior, está representado por las rocas más antiguas; se encuentra formando el núcleo del domo de Yauli. Estructuralmente presenta anticlinales de orientación NO-SE, dentro de una franja de afloramientos que comprende el área de Yauli-Carahuacra San Cristobal, y que consiste en lutitas pizarrosas, filitas negruzcas y are-

niscas esquistosas finamente estratificadas. Esta secuencia presenta los efectos de un metamorfismo regional, conteniendo numerosos lentes de cuarzo, los cuales son de mayor espesor en los núcleos de los anticlinales. Al sureste de San Cristobal, las filitas se alternan con horizontes de mármol. El grosor de la secuencia es desconocido.

**Edad y Correlación .-** En base a la fauna encontrada por HARRISON (1943), la serie metamórfica del Grupo Excelsior, ha sido determinada como de edad devoniana o más antigua.

Las rocas del Grupo Excelsior presentan los efectos de intenso plegamiento y fracturamiento, debido a la acción de la orogénesis Hercínica, además toda la secuencia posterior reposa en disconformidad.

Corresponde a la serie superior del Paleozoico inferior mapeada a lo largo de la Cordillera Oriental como Grupo Excelsior y en el sur del país como Grupo Cabanillas.

## **Grupo Mitu**

Este grupo fue estudiado por MC LAUGHLIN (1924), en la localidad de Mitu (Goyllarisquizga), departamento de Pasco.

En el área de estudio el Grupo Mitu está presente en los alrededores de Morococha y en el domo de Yauli- San Cristobal. Está representado por un miembro de rocas clásticas rojizas de facies continental, tales como areniscas, conglomerados y brecha volcánica y por un miembro superior de rocas volcánicas denominado “Volcánico de Catalina”.

La serie clástica yace discordantemente sobre las rocas del Grupo Excelsior y está cubierta por los volcánicos Catalina, pero al SE de Morococha hay una unidad arenosa y conglomerádica, de color rojizo, de unos 200 m. de espesor, que yace sobre dichos volcánicos.

Los volcánicos Catalina afloran en el núcleo del anticlinal de Morococha, pero en forma más amplia se exponen en los alrededores del domo de Yauli-San Cristobal. Yacen generalmente sobre la serie clástica rojiza del miembro inferior, pero localmente reposan sobre las filitas Excelsior. Consisten en derrames lávicos de dacita y andesita de color gris a verde, los que por intemperismo tomar un color marrón; hacia arriba existen brechas y aglomerados volcánicos.

El grosor del Grupo Mitu es muy variable debido a la distribución irregular de la serie clástica y volcánica. Así en Morococha MC LAUGHLIN estimó 760m. de espesor para los volcánicos Catalina. Al oeste de San Cristobal los volcánicos Catalina tienen 800 m.

**Edad y Correlación .-**El Grupo Mitu fue ubicado por MC LAUGHLIN dentro del Carbonífero superior, pero por estudios posteriores se le considera en el Permiano medio. Corresponde a la serie molásica post-Tectónica hercínica.

## **Grupo Pucará**

El Grupo Pucará yace discordantemente sobre la serie clásica del Grupo Mitu o sobre los volcánicos Catalina. En la región central del país se designa con este nombre genérico a un conjunto de rocas calcáreas del Triásico superior - Jurásico inferior.

MC LAUGHLIN (1924), sugirió como nombre al término “Calizas Pucará”. Más tarde JENKS (1951), propuso el nombre de Grupo Pucará para estas mismas calizas.

El Grupo Pucará está expuesto en los alrededores de Morococha y Yauli, y más al sur constituye los núcleos de los anticlinales de Churria-Ruricocha y de Sultucocha, teniendo encima la serie marina cretácica que constituye el Grupo Goyllarisquizga.

Otros afloramientos que destacan se encuentran en el sector EN de la hoja de Matucana, al SE y norte de Pachachaca, por donde pasa la Carretera Central extendiéndose ampliamente al cuadrángulos de La Oroya.

El Grupo Pucará consiste en una secuencia monótona de calizas gris claras, blanquecinas, en capas delgadas y medianas alternan ocasionalmente, con unidades de margas interstratificadas con areniscas calcáreas, lutitas gris violáceas y rojizas y niveles de calizas dolomíticas.

En el área de Morococha se intercalan horizontes volcánicos como: el basalto Montero y la Traquita Sacsacancha; allí generalmente la caliza contiene mineralización en vetas, mantos y cuerpos irregulares.

Este grupo infrayace concordantemente a la serie arenosa del Grupo Goyllarisquizga.

Al sureste de Pachachaca y al este del anticlinal de Chumpe las calizas que yacen sobre el Grupo Mitu se intercalan con horizontes de derrames basálticos. En cambio, las calizas del lado oeste de este mismo anticlinal, no tienen volcánicos, pero sí un horizonte delgado con nódulos silíceos, que se intercalan con margas, lutitas y capas tufáceas; esta serie calcárea ha sido considerada como equivalente a la formación Aramachay del cuadrángulo de Huancayo.

La potencia del Grupo Pucará es variable; en el área de Morococha, TERRONES (1949), ha calculado un espesor de 431 m; en los alrededores del domo de Yauli, su espesor

se estima en 300m; en cambio más hacia el este (fuera del área) en los alrededores de La Oroya HARRISON (1943), ha determinado 1,400 m.

**Edad y Correlación.-** En los pocos afloramientos reconocidos se localizaron fósiles (braquiópodos y ostreas) pero mal conservados; sin embargo, por su semejanza litológica y posición estratigráfica similar a la secuencia calcárea de la región central, se le asigna edad Triásico superior-Liásico.

Se le correlaciona con las formaciones Utcubamba, Chilingote y Suta del norte del país.

### **Grupo Goyllarisquizga**

Originalmente, este grupo fue llamado “areniscas Goyllarisquizga Jatunhuasi” (MCLAUGHLIN 1924), luego JENKS (1951), le dió el nombre de formación Goyllarisquizga; posteriormente WILSON (1963) la elevó a la categoría de “Grupo “ involucrado toda la serie clástica y calcárea que está debajo de la caliza albiana. En consecuencia, la secuencia de areniscas de color pardo amarillento con algunas intercalaciones de cuarcitas y lutitas grises y rojizas que afloran en el área de estudio, son equivalente a las unidades de la cuenca del Cretáceo, representadas por las formaciones Oyón, Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat.

La secuencia del Grupo Goyllarisquizga está expuesta al norte, noreste y sureste de Morococha (Foto N° 5); en esta área destacan derrames o diques de diabasa y basalto; algunos de los cuales han sido mapeados. El espesor del Grupo Goyllarisquizga ha sido calculado por otros autores en aproximadamente 400 m.

Otros afloramientos de la serie clástica del Grupo Goyllarisquizga se exponen en los flancos de los pliegues del lado oeste del anticlinal de Chumpe, hasta cerca de la Divisoria Continental, consistiendo en areniscas cuarcíticas blanquecinas con intercalación de lutitas y limolitas rojizas en la base y con areniscas calcáreas y lutitas grises en la parte superior, su grosor se estima en 250m. Yacen concordantemente sobre el Grupo Pucará y debajo de las calizas de la formación Chúlec.

**Edad y Correlación.-** Esta unidad no es fosilífera pero por infrayacer al Albiano se considera como parte del intervalo Neocomiano-Aptiano, correspondiendo, en la parte occidental, a las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat.

### **Formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha**

Estas formaciones tienen características litológicas, faunísticas y posición estratigráfica similares a las que se presentan en la zona occidental de la cuenca del Cretáceo; sin embargo



Foto No.5.-Vista de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga.  
Loc.Valle Pucará cerca a la Hda.Pucará-cerca a  
la Laguna Huascocha.



Foto No.6.-Vista de la secuencia volcánica del Terciario in  
ferior sobre las capas rojas Casapalca. Loc.Mina  
María Luisa-Valle de Yauli-Lag.Lauricocha.

su grosor es más reducido y con ligeras variaciones litológicas. Estas secuencias calcáreas cretáceas están expuestas formando parte de las estructuras del norte de Morococha del suroeste del anticlinal de Morococha; del oeste del anticlinal de Chumpe con extensión de afloramientos hasta la Divisoria Continental de Ticlio y NO de esta localidad, así como de las estructuras de los nevados de Huallacancha Colquepucro donde las formaciones no han sido separadas; en cambio en el resto de afloramientos se han cartografiado sparadamente las formaciones Chúlec Pariatambo y Jumasha.

Una sección, al suroeste de la laguna Huayllacocha, presenta en la base unos 200 m. de caliza gris a marrón claro en capas medianas, con algunas intercalaciones de caliza margosa y lutita gris parda (Formación Chúlec). Yace en discordancia sobre las areniscas del Grupo goyllarisquiza.

Hacia arriba sigue, concordantemente 50 m. de calizas y margas negras bituminosas, en capas delgadas, con Oxitropidoceras (Formación Pariatambo). Esta unidad es muy representativa, lo que permite diferenciar a las calizas Chúlec de las calizas Jumasha que se suceden encima y en concordancia; esta última formación consiste en capas medianas a gruesas e intercalan ocasionalmente capas de calizas margosas, lutitas y calizas dolomíticas; en esta formación no se encontró fósiles, en cambio en las calizas margosas y bituminosas de Pariatambo se ha encontrado Oxitropidoceras en varios afloramientos.

Por estas consideraciones se le asigna a las formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha de la zona oriental, una edad que va entre el Albiano medio y el Cenomaniano.

En el tope, las calizas Jumasha infrayacen discordantemente a las capas rojas de la Formación Casapalca.

La secuencia calcárea descrita anteriormente corresponde a las unidades formacionales que han sido mapeadas en la región andina, central y norte asimismo se correlaciona con las formaciones Chúlec, Pariatambo, Pulluicane, Quillquiñán y Otusco de la región norte (Cajamarca y Amazonas).

## **Formación Casapalca**

Una gruesa secuencia de rocas clásticas, rojizas, se exponen en una franja que se observa a lo largo de la parte alta de la Cordillera Occidental. Así en las cabeceras del valle del río Rimac (Mina Casapalca) se encuentra la localidad típica donde MC LAUGHLIN (1924), le asignó el nombre de Fomación Casapalca. Dicha unidad yace en discordancia erosional sobre las calizas de la Formación Jumasha.

En el sector norte de la hoja de Matucana, descansa sobre las lutitas, margas y calizas de la Formación Celendín (Iscumachay-Sangrar), siendo generalmente los contactos anormales por fallamientos.

En el tope, está cubierta, discordantemente por la serie volcánica-piroclástica de la Formación Carlos Francisco.

A la formación Casapalca, de ambiente continental, localmente se le ha dividido en un miembro inferior denominado “Casapalca” y un miembro superior llamado “El Carmen”, los mismos que, aunque no están diferenciados en el mapa, en el presente informe se les describe separadamente.

**Miembro inferior “Casapalca”.-** Consiste en intercalaciones de areniscas, limolitas y lutitas rojizas, que ocasionalmente, alternan con areniscas calcáreas y areniscas guijarrosas marrón claro; la estratificación es en capas delgadas y medianas, con algunos horizontes que presentan estratificación cruzada. Dentro de la secuencia cruzada. Dentro de la secuencia destacan, por lo menos, tres niveles de calizas blanquecinas en capas gruesas y uno o dos paquetes conglomerados con cantos de cuarcita y caliza en matriz limo-arcillosa. Esta secuencia, que se reconoce en la sección al suroeste de Pomacocha, se encuentra plegada y fallada lo que confunde la relación de unidades. En la quebrada de Hyricancha hay una unidad de unos 30m. de conglomerados cuarcítico y calcáreo, en la parte media de la secuencia, constituida por limolitas y areniscas rojizas. En el área de Casapalca también aflora una potente secuencia de capas rojas con unidades de conglomerado y caliza pero que por plegamiento y fallamiento están aparentemente en posición anormal. Para este miembro otros autores han estimado un espesor de 1,300 m.

**Miembro superior “El Carmen”.-** Consiste en bancos de 2 a 5m. de conglomerado cuarcítico, algo calcáreo de matiz rosácea con cantos redondeados de 1 a 10 cm. de diámetro; en menor proporción existen gravas pequeñas y algunos bloques grandes dentro de una matriz areno-limosa; ocasionalmente se intercalan capas de areniscas y limolita rojiza. Entre los elementos del conglomerado raramente se encuentra rocas ígneas.

Este miembro se encuentra expuesto mayormente en los núcleos de los sinclinales y anticlinales entre el área de Casapalca-Buculic-Cotay y por el sureste hasta la laguna Pacushmoc. La mejor exposición se encuentra en la sección entre Pomacocha y Cotay donde presenta contacto transicional, sobre las capas rojas, estimándose un espesor que varía entre 100 a 250 m.

Otro afloramiento de la serie clástica de capas rojas se expone en el sinclinal de Socopecan, al norte de Morococha; allí consiste de una litología similar al miembro inferior de la formación Casapalca, su espesor no pasa los 900 m., y yace sobre las calizas de la formación Jumasha.

**Edad y Correlación.-** En el área de estudio no se han encontrado charofitas que ayuden a precisar la edad de la formación Casapalca, pero por sus relaciones estratigráficas y tectónicas se le limita, en la región central del país, entre el Cretáceo superior y el Eoceno medio.

## **Formación Carlos Francisco**

En la zona alta de la Cordillera Occidental aflora una gruesa secuencia de rocas volcánico-sedimentaria que yace, en aparente concordancia, sobre la formación Casapalca (Foto N° 6). Esta formación fue designada por McKINTRY y STILL, geólogo de la ex-Cerro de Pasco Copper Corp., en el área de Casapalca, donde fue dividida en tres miembros, que pueden ser mapeados a una escala adecuada y con el tiempo necesario para individualizarlos regionalmente.

En el presente trabajo se ha mapeado la formación integral pero en algunas secciones se ha reconocido a cada uno de los miembros.

**Miembro Tablachaca.-** Este miembro consiste en una secuencia de conglomerado con elementos volcánicos de 5 a 10 cm. de diámetro y en menor proporción gravas y cantos hasta de 50 cm. con matriz areno-limosa se intercalan areniscas, limolitas rojizas y calizas arenosas. Hacia el tope pasa a intercalaciones de tobas, brechas tobáceas, aglomerados, limolitas rojizas y ocasionales rocas porfiríticas de composición andesítica. Es importante señalar que el conglomerado basal del miembro Tablachaca yace en concordancia aparente sobre el miembro “El Carmen”, de la formación Casapalca con el que, en algunos casos, es fácil de confundir. La mejor exposición de este conglomerado está en el sinclinal de Joise y Yaulicopa y en el valle del Rimac, antes del cruce con la carretera a la mina Casapalca.

La litología del miembro Tablachaca no es uniforme, pues en el afloramiento del nevado Uco, al noroeste de Ticlio, yace sobre areniscas y limolitas del miembro inferior de la formación Casapalca y consiste en areniscas y limolitas tobáceas de color gris violáceo a gris verdoso. El grosor del miembro Tablachaca es variable; así en los afloramientos de la franja de la mina Casapalca hacia el cerro Uco y hacia la mina Santa Fe tiene aproximadamente 700 m. y hacia el suroeste, es decir, en el sinclinal río Blanco-Bellavista, su espesor alcanza los 400 m.

**Miembro Carlos Francisco.-** En las mismas localidades indicadas anteriormente destaca morfológicamente un conjunto de derrames andesíticos porfiroideos y afaníticos de color gris y por intemperismo verdoso y violáceo; intercalan ocasionalmente flujos de brecha volcánica y pórfidos masivos que dan el aspecto local de cuerpos hipabisales. Esta serie volcánica tiene un espesor estimado de 400 a 1,000 m. y yace concordantemente sobre el miembro Tablachaca.

**Miembro Yauliyacu.**- Este miembro se caracteriza por tobas rojizas con algunas intercalaciones de tobas lapillíticas gris verdosa, y marrones; ocasionalmente se presentan capas de andesitas, limolitas y areniscas tobáceas.

El miembro Yauliyacu tiene un grosor estimado que varía entre 400 y 900m. Yace concordantemente sobre los volcánicos Carlos Francisco; se observa que el flanco occidental del sinclinal de Río Blanco su grosor es menor, comparando con el flanco oriental.

## **Formaciones Bellavista y Río Blanco**

Ambas formaciones han sido mapeadas como una sola unidad litológica por presentar condiciones rocosas y cambio de facies similares tanto en sentido O-E como NO-SE.

### **Formación Bellavista**

Se denomina Formación Bellavista a una serie sedimentaria que se expone en la localidad del mismo nombre. Consiste en calizas margosas, pardo amarillentas con intercalaciones de calizas negras silicificadas, tobas finas andesitas tobáceas, lutitas y limolitas gris verdosas a pardo rojizas. Hacia el suroeste del sinclinal de Río Blanco la facies consiste de una secuencia de 200 m. de volcánicos con capas subordinadas de caliza, en el noreste del sinclinal indicado alcanza un grosor de 300 m. Esta litología predominantemente sedimentaria yace concordante sobre el miembro Yauliyacu, de la Formación Carlos Francisco; pasa en forma gradacional a la Formación Río Blanco.

### **Formación Río Blanco**

En ambos flancos del sinclinal de Río Blanco aflora una potente secuencia de tobas redepositadas, lapillíticas y areniscas tobáceas de color abigarrados, que se intercalan con aglomerados finos, brechas tobáceas y ocasionalmente con horizontes de tobas andesíticas y dacíticas así como con capas de calizas, generalmente con estratificación delgada. En el valle del río Rimac se estima un espesor de más de 600 m.

Ambas formaciones, Bellavista y Río Blanco se extienden hacia el NO y SE del valle del Rimac, pero su litología monótona y cambiante lateralmente, hacen muy problemático el mapeo.

**Edad y Correlación.**- La edad de las formaciones Carlos Francisco, Bellavista y Río Blanco, es difícil de precisar, ya que carecen de fósiles; pero cabe resaltar que esta potente secuencia volcánico sedimentaria, de la parte alta de la Cordillera Occidental,

definidamente en post-Capas Rojas Casapalca y por lo tanto su edad más probable es de fines del Eoceno al Oligoceno; en consecuencia las formaciones arriba indicadas, se correlacionan con el Grupo Sacsaquero que aflora extensamente en la parte alta de la Cordillera Occidental y con los Grupos Rimac y Colqui de la facies occidental.

El ambiente de sedimentación guarda relación con un complejo de centros volcánicos que aportaban en forma intermitente, flujos de lava y material volcánico explosivo que caía o era transportado hacia las cuencas continentales.

### **Volcánico Pacococha**

Se designa con este nombre a un conjunto de derrames volcánicos andesíticos y basálticos con algunas intercalaciones de flujos de brecha volcánica y andesita tobáceas; esta litología está generalmente relacionada a centros volcánicos, debido a la tendencia divergente de los derrames o bien a su posición anormal con respecto al resto de la secuencia de rocas volcánicas. Los afloramientos que se han mapeado están al oeste de Pacococha, de donde toma el nombre, y en la línea de cumbres de la Divisoria Continental, al este de Colqui y de la mina Caridad.

**Edad y Correlación.-** No se puede precisar su edad, pero por constituir el tope de la secuencia volcánica terciaria y estar intruída por algunos cuerpos hipabisales jóvenes, que la han mineralizado, es probable que su edad pueda estar entre el Mio-Plioceno.

### **Depósitos Cuaternarios**

En la parte alta de la Cordillera Occidental, así como en el Flanco Occidental Andino del área de estudio se han mapeado los siguientes depósitos cuaternarios:

**a) Depósitos Glaciares.-** Comprende a los depósitos morrénicos antiguos a recientes que se encuentran en las cabeceras de los valles glaciares o bien cubriendo el fondo o márgenes de los mismos hasta una utilidad de 3,800 m.s.n.m.

**b) Depósitos Fluvioglaciares.-** Corresponde al material acarreado por los ríos de ambas vertientes de la zona andina en estudio; esto guarda relación con el proceso erosivo activado por el sensible levantamiento andino y las etapas de glaciación. Como consecuencia se han formado terrazas de material aluvional en las márgenes de los ríos, las más recientes junto al lecho; en algunos casos se han producido inundaciones que han permitido la formación de depósitos fangosos (bofedales).

**c) Depósitos Aluviales.-** Estos depósitos formados por gravas y arenas con cantos rodados se encuentran en los cursos medio e inferior de los ríos que bajan hacia la costa. Se encuentra formando terrazas aluvionales en las márgenes de los lechos.

**d) Depósitos Coluviales y de Deslizamiento.-** Los primeros son los depósitos que se encuentran al pie de las escarpas de las laderas de los cerros como material de escombros constituidos por gravas y bloques sub-angulosos con matriz areniscosa y limosa.

Los depósitos de deslizamiento corresponden a pequeños fenómenos geodinámicos reconocidos en las laderas de algunos valles.



## **ROCAS INTRUSIVAS**

---

### **GENERALIDADES**

Las rocas intrusivas que afloran en la región estudiada, corresponden a cuerpos emplazados en diferentes épocas. Afloran principalmente en el sector suroeste del cuadrángulo de Huarochirí, constituyendo un grupo de intrusiones del Batolito Costanero dentro del sector septentrional del segmento Arequipa; (clasificación de COBBING, PITCHER y TAYLOR, 1978). Existen otros cuerpos marginales, emplazados al este del batolito y distribuidos a lo largo de una faja en la parte media del Flanco Occidental Andino.

En la zona alta de la Cordillera Occidental se presentan grupos de intrusiones menores de facies hipabisales, distribuidos aisladamente a lo largo de toda la cordillera.

A continuación se describen las características generales de los cuerpos mencionados, los mismos que han sido mapeados de acuerdo a su composición, variando desde gabro hasta grantio y que se considera forman parte de los grupos intrusivos del NE de la hoja de Mala y NO de Lunahuaná, agrupados a su vez dentro de las superunidades establecidas por COBBING Y PITCHER, para el segmento Arequipa.

### **SUPERUNIDAD INCAHUASI**

Consiste en un conjunto de cuerpos intrusivos básicos de composición diorítica, con textura de grano fino a medio, asociado a microdiorita sin sin contactos limitantes; generalmente presenta estructura bandeada y disyunción en bancos delgados a gruesos, sub-verticales y de orientación NO-SE. Además existen cuerpos pequeños e irregulares de tonalita gris leucócrata y mesócrata y de granodiorita gris leucócrata de textura masiva, de grano medio.

Otra característica importante de esta superunidad es un sistema de diques y cuerpos lenticulares de composición andesítica y dacítica que atraviesan todo el cuerpo rocoso, con orientación NO-SE, lo cual da al conjunto una aparente estratificación; sin embargo, hay unidades de andesita porfiroide que pueden corresponder a enclaves de rocas más antiguas, tal vez del grupo Quilmaná.

Es importante señalar que la masa rocosa especialmente la microdiorita y diorita están diagenizadas mostrando cierto grado de metamorfismo.

Este grupo de rocas intrusivas corta y metamorfiza termalmente a las rocas de caja adyacentes, las cuales en esta área no afloran pero tienen relación con las rocas sedimentarias del Cretáceo del área del valle de Omas.

La superunidad Incahuasi es cortada por los cuerpos de granodiorita tonalita de Omas pertenecientes a la superunidad Tiabaya (Cumias); este contacto es marcado, observándose interdigitaciones y diques de granodiorita tonalita que cortan a Incahuasi.

En las zonas de contacto existen indicios de metamorfismo termal, no muy desarrollado.

## **SUPERUNIDAD TIABAYA**

### **a) Gabrodiorita de Callanga - Omas**

Con este nombre, el autor ha designado a los cuerpos de gabrodiorita que afloran en el área de Callanga-Omas, los mismos que se extienden hacia el cuadrángulo de Huarochirí en sentido NO a través del cerro Cuchilla larga. Este cuerpo es cortado por el grupo de la tonalita-granodiorita de Omas, presentando cierto metamorfismo en la zona de contacto, con una aureola en la que hay enclaves de gabrodiorita en la masa de la tonalita-granodiorita, presenta disyunción irregular, también con orientación NO-SE. El afloramiento muestra colinas de morfología suave. Es probable que con un estudio más detallado se pueda separar la diorita de los gabros.

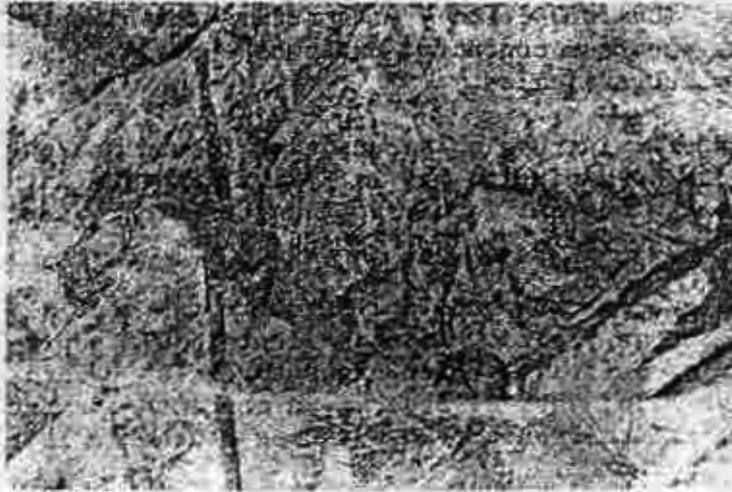
Las características petrográficas macroscópicas que presenta la roca son:

Diorita : color gris, mesócrata, con plagioclasa predominante, cuarzo en trazas, trazas de biotita, sericita, epídota; textura masiva, grano fanerítico.

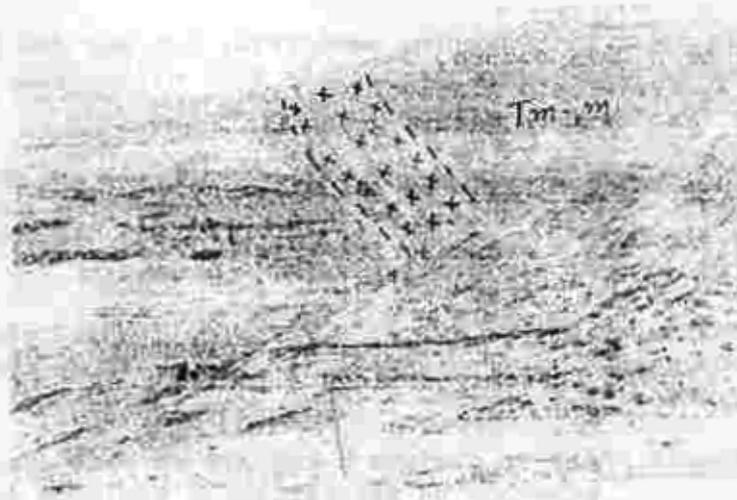
Gabro : color gris, mesócrata y melanócrata, con plagioclasa que vista al microscopio debe ser tipo bytownita, andesina y labradorita; secundariamente piroxeno; textura masiva, grano fanerítico.

### **b) Grupo Tonalita - Granodiorita de Omas (Cumias)**

Con este nombre se ha designado a cuerpos masivos que en composición varían de tonalita a granodiorita y localmente a monzonita y granito; afloran extensamente en el área de



**Foto No.7.**-Enjambre de diques oscuros intruyendo a las calizas de la Fm.Imperial-Loc. Corina (cabeceras del Valle de Maia).



**Foto No.8.**-Vista de la secuencia tobácea de Millotíngio intruída por diques del Terciario superior-Loc. Mina Colquí (cabeceras del Valle de Santa Eulalia).

Omas-Cumias; se extiende hacia el SO del cuadrángulo de Huarochirí, constituyendo una faja de afloramientos de orientación NO-SE, con 15 Km. de ancho aproximadamente.

Dentro del grupo se ha reconocido cuerpos de tonalita con variación de básica a ácida, a la primera se le designa con el nombre de tonalita Huaylata y a la segunda granodiorita-tonalita de Minay, por ser los lugares más representativos; además existen cuerpos pequeños aislados de roca granítica que la denominamos granito de Tinquía y que corta a las tonalitas granodioritas más antiguas del grupo.

Morfológicamente, el grupo de Omas (Cumias) aflora como una unidad continua expuesta en el curso medio de los valles de Omas, Mala y cabeceras del valle de Chilca.

El grupo de Omas (Cumias) corta y metamorfiza termalmente a las rocas de caja adyacente pues sus contactos externos con las rocas más antiguas son definidos y subverticales.

Por el lado oriental intruye a las unidades formacionales del Cretáceo, pero en la quebrada de Mariatana hay la posibilidad que intruya a la unidad basal de los volcánicos del Terciario, aunque éste requiere confirmación sobre el terreno.

También corta a cuerpos antiguos del batolito, tal como al grupo Gabro-diorita de Callanga-Omas y por el lado occidental a la super-unidad Incahuasi; su contacto es definido y bien expuesto en las escarpas de los flancos del valle de Mala; aquí se observa un contacto cortante y con interdigitaciones de tonalita-granodiorita de Omas dentro de la roca básica de la superunidad Incahuasi.

En cambio en la zona de contacto con el cuerpo de gabrodiorita del cerro Cuchillalarga, hay una aureola de contaminación entre diorita y tonalita básica.

Las características petrográficas de las unidades intrusivas reconocidas son :

**Tonalita de Huaylata.**- Así se designa a un cuerpo de tonalita que aflora en el área de Huaylata del valle de Mala y que se extiende más limitadamente hasta Piedra Grande al NO y hasta Omas hacia el SE.

Es una roca de color gris oscuro, mesócrata, con más del 10% de cuarzo, con predominio de feldespato plagioclasa tipo oligoclasa, secundariamente con algo de biotita; textura masiva granular.

**Granodiorita-tonalita de Minay.**- Es la unidad ácida del grupo Omas (Cumias) que consiste en una variación de tonalita gris leucócrata a granodiorita gris clara, leucócrata, entre ambas no se ha reconocido contacto definido.

Esta roca consiste en más de 10% de cuarzo, feldespato plagioclasa mayor que ortosa, con algo de ferromagnesianos e indicios de minerales secundarios; textura masiva y granular.

**Granito de Tinquia.**- Así se designa a cuerpos de roca granítica que se presenta en afloramientos aislados en la quebrada de Tinquia en las cabeceras del valle de Chilca.

La roca es rosáceo salmón, leucócrata, tiene más de 10% de cuarzo, el porcentaje de ortosa es mucho mayor que feldespato plagioclasa, con algo de ferromagnesianos y trazas de minerales secundarios; su textura es masiva granular, localmente se reconoce un paso a microgranito y granito aplítico.

## **ZONA MARGINAL ORIENTAL DEL BATOLITO COSTA- NERO**

En esta zona se ha reconocido cuerpos intrusivos distribuidos aisladamente en la faja inmediata al batolito principal. Estas unidades intrusivas cortan a las unidades formacionales volcánicas más antiguas del Terciario lo cual significa que estos cuerpos intrusivos se emplazaron en una fase más tardía que el complejo de intrusiones del batolito de la costa. Los miembros de intrusión que afloran en esta zona son:

**a) Plutón de Surco .-** Así se denomina a las unidades de rocas intrusivas que afloran en el área de Surco y consiste en un stock de moderada dimensión cuya composición petrográfica varía de tonalita básica a granodiorita; este cuerpo intrusivo corta y metamorfiza a las rocas encajonantes constituídas mayormente de rocas volcánicas y pertenecientes a las unidades más antiguas del Terciario.

Relacionados al Plutón de Surco se ha reconocido cuerpos menores de diorita, monzonita-granodiorita, microdiorita, riodacita y andesita que afloran mayormente en las cabeceras del valle de Omas, al este de Viscas, en la quebrada Mariatana, en el valle de Lurín entre Cruz de Laya y Lahuaytambo y entre Tupicocha y San Damian.

Todos ellos afectan indistintamente a una serie de rocas volcánico-sedimentario-piroclásticas del Terciario inferior a superior; por consiguiente la edad de emplazamiento de estos cuerpos es definitivamente Terciario.

## **COMPLEJO DE INTRUSIONES MENORES EN LA ZONA ALTA DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL**

En este complejo se han considerado grupos de intrusiones menores distribuidos aisladamente en la zona alta de la Cordillera Occidental correspondiente al noreste de la hoja de Huarochirí y al este y norte de la hoja de Matucana.

Cada grupo se caracteriza por unidades intrusivas menores que varían en composición de básicas a ácidas, pues se ha reconocido diorita, tonalita, granodiorita, monzonita, también cuerpos de riodacita y andesita.

La mayoría de los grupos de intrusivos menores intruyen a las unidades formacionales volcanico-sedimentarias y piroclásticas del Terciario; pero los grupos de Morococha y Azulcocha intruyen a rocas mesozoicas; las zonas de contacto de las rocas encajonantes presentan en mayor o menor grado metamorfismo termal; ésto sugiere que las unidades intrusivas del área en referencia corresponden al emplazamiento de las intrusiones menores ocurridas durante el Terciario medio a superior.

De los grupos de intrusiones menores reconocidos en el área de estudio se pueden resumir los siguientes :

**Grupo Cochalupe-Cachipampa.-** Aflora en los sectores este y central de la hoja de Huarochirí y consiste de diorita, tonalita, monzonita, granodiorita e hipabisales de dacita, andesita y cuerpos pequeños no reconocidos en zona de alteración (Foto N° 7).

**Grupo Mesapata-Total.-** Aflora en el sector EN de la hoja de Huarochirí y SE de la hoja de Matucana, está representado por unidades de diorita, andesita y riodacita.

**Grupo Pacococha-Huarascancha.-** Aflora en el área sur y central de la hoja de Matucana. Se han reconocido unidades de diorita, monzonita-granodiorita y riodacita.

**Grupo de Huamparcocha-Paticocha.-** Aflora al norte de San Mateo, en el sector NO de la hoja de Matucana. Las unidades reconocidas son: diorita, tonalita, monzonita-granodiorita, andesita y riodacita.

**Grupo Colqui-Huasa.-** Aflora entre la mina Colqui, y el túnel trasandino en el sector NO de la hoja de Matucana. Comprende cuerpos de diorita, granito y andesita. (Foto N° 8).

**Grupo de Morococha.-** Aflora en el área de Ticlio-Morococha en el sector NE de la hoja de Matucana. Está integrada por unidades de diorita, monzonita, andesita y trquiandesita.

**Sub-Grupo de Pomacocha-Casapalca.-** Aflora entre ambas localidades, al NE de la hoja de Matucana. Comprende cuerpos pequeños, hipabisales y silla de diorita, tonalita, andesita.

**Grupo de Azulcocha.-** Aflora en el área de la laguna Azulcocha y nevados de Collquepucro, en el ángulo SE de la hoja de Matucana. Comprende pequeños cuerpos de diorita y un stock de granodiorita que intruyen a roca calcárea del Cretáceo.



## **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

---

El macizo paleozoico del domo de Yauli, en el EN de la hoja de Matucana, ha jugado un papel importante tanto en la estratigrafía como en la tectónica, pues en el área de influencia existen variaciones litológicas y disminución de espesor con relación a las unidades formacionales del Triásico-Jurásico y Cretáceo que se desarrollan al NE y al SO, respectivamente.

La columna estratigráfica del área de estudio, y en general de la región andina, ha sido afectada por movimientos tectónicos que han ocasionado las siguientes disconformidades:

- a) Entre los esquistos del Paleozoico inferior y del Permo-Carbonífero (Fase Eohercínica).
- b) Entre el Permo-carbonífero y el Triásico (fase Tardihercínica).
- c) Entre clásticos del Cretáceo inferior y las calizas cretáceas.
- d) Entre las calizas cretáceas y las capas rojas Casapalca (Fase peruana).
- e) Entre las capas rojas Casapalca y la serie volcánico-sedimentaria del Terciario inferior (Fase Incaica)
- f) Entre el volcánico-sedimentario del Terciario inferior y la serie volcánico-sedimentaria del Mioceno inferior (Fase Poroche)
- g) Entre la serie volcánica del Mioceno y la del Plioceno inferior (Fase Quechua).

En la región de estudio se reconocen los efectos de dos ciclos tectónicos: el ciclo hercínico representado por la fase denominada eohercínica y la fase tardihercínica, que causaron el plegamiento y deformación de la secuencia paleozoica, y luego el ciclo de sedimentación y tectónica andina que en el desarrollo de sus diferentes fases, han contribuido a edificar la cadena de los Andes; resultado como consecuencia, fajas de rocas mesozoicas y terciarias plegadas, generalmente con ejes orientados según el sentido andino NO-SE.

En la parte alta de la Cordillera Occidental del área de estudio, las capas rojas Casapalca yacen, en discordancia erosional, sobre las rocas calcáreas de la formación Jumasha; además dichas capas rojas están cubiertas discordantemente por la potente secuencia volcánico-sedimentaria del Terciario; en consecuencia, se reconoce en esta área, los efectos de la fase tectónica Peruana que plegó con gran radio de curvatura a las unidades formacionales mesozoica; luego por movimientos epirogénicos hubo emersión y la consiguiente deposición tipo molasa de las capas rojas Casapalca; ésto ocurrió en el lapso del Cretáceo superior y principios del Terciario.

La siguiente fase, es la fase tectónica principal que pliega a toda la secuencia, incluyendo a las capas rojas Casapalca; pues esta secuencia se encuentra formando parte de las principales estructuras andinas, relacionadas a la tectogénesis Incaica ocurrida en el Eoceno superior.

Es probable que con estas fases tectónicas se asocie el magmatismo intrusivo que dió lugar al emplazamiento del Batolito de la Costa, pues ésta es la opinión más admitida.

Al respecto PETERSEN (1958) concluye que “las evidencias sobre el terreno, hacen pensar que la intrusión tuvo lugar a fines del período de plegamiento del Cretáceo superior”.

Las rocas plegadas por la tectogénesis Peruana e Incaica son cubiertas por una potente secuencia de rocas volcánico-sedimentarias, las cuales han sido afectadas por fases epirogénicas y tectogenéticas en el curso del Terciario; en la región de estudio ésto está demostrado porque las unidades formacionales del Terciario inferior; es decir los volcánicos Tantará, Rímac y Millotingo, presentan un mayor grado de plegamiento que las unidades del Terciario superior representado aquí, por la formación Huarochirí.

Finalmente suceden, en aparente discordancia, una serie de rocas volcánicas relacionadas a un complejo de centros volcánicos de probable edad Plioceno inferior.

Las estructuras edificadas por estas fases tectónicas presentan una orientación general NO-SE. Estos tres últimos episodios tectónicos se les relaciona con la fase Poroche, fase eoquechuana y tardiquechuana, que han sido referidas por el autor, en el estudio del bloque de cuadrángulos de la región comprendida entre Chíncha y Huancavelica (1975).

En el área de estudio está demostrado que parte de las unidades formacionales del Terciario superior y parte de los volcánicos Rímac, yacen, en discordancia erosional, sobre cuerpos del batolito principal; sin embargo, las unidades de intrusivos menores del lado oriental del batolito principal, se asocian al magmatismo de la fase Poroche y Quechuana, en cuyo lapso, alguna unidad intrusiva fue portadora de la mineralización.

Según las observaciones de campo y la interpretación de los mapas geológicos del área de estudio, así como las secciones estructurales se observan dos zonas: (Fig. 4).

## **Zona I**

Esta zona comprende a la columna estratigráfica de la cuenca mesozoica (facies occidental) y a la columna volcánico-sedimentaria del Terciario plegadas por las diversas fases del ciclo tectónico andino; geográficamente, se ubica en una faja de terreno de aproximadamente 45 km. de ancho, orientada en sentido NO-SE, a lo largo de la zona media y alta del Flanco Occidental Andino; su límite oriental es la Divisoria Continental que aproximadamente coincide con el cambio de facies de cuenca a plataforma, en el Grupo Goyllarisquizga, coincidiendo también con una falla inversa, que pone en contacto a las capas rojas Casapalca con formación Jumasha (Fig. 5. Perfil BB'). MEGARD (1979) denominó a esta relación: cabalgamiento frontal de la Cordillera Occidental; su límite occidental tiene relación con la zona marginal oriental del batolito costanero. Esta zona comprende la zona III y IV del bloque de cuadrángulos estudiados por el autor inmediatamente al sur (Mala, Lunahuaná, Tupe, etc.) y se caracteriza por los siguientes rasgos estructurales.

## **Sectores con Estructuras que afectan al Cretáceo inferior**

Se caracteriza por presentar aisladamente rocas cretáceas plegadas, cuyos afloramientos no están distribuidos en fajas pequeñas a medianas orientadas en sentido NO-SE y cubiertas discordantemente por rocas volcánicas del Terciario en el lado occidental y por capas rojas Casapalca en el lado oriental. De norte a sur se reconocen las siguientes áreas plegadas :

- a) **Area de Sangrar-Túnel Trasandino.-** Se encuentra al centro de la hoja de Matucana; se caracteriza por núcleos de calizas cretáceas falladas en un sistema inverso NO-SE con respecto a las capas rojas Casapalca y a los volcánicos del Terciario.
- b) **Plegamiento del área Tambo de Viso-Venturosa.-** Se observa entre el valle del Rímac y la quebrada Huanchurina, en las cabeceras del Valle Santa Eulalia. Consiste de anticlinales y sinclinales estrechamente espaciados y orientados en sentido NO-SE; tienen flancos simétricos pero con pliegues pequeños disarmónicos en las unidades incompetentes. En Tambo de Viso se ven calizas cretáceas con pliegues apretados en chevron. En el valle del Rímac esta secuencia cretácea presenta fallas de tipo normal e inverso con respecto a la serie volcánica terciaria.

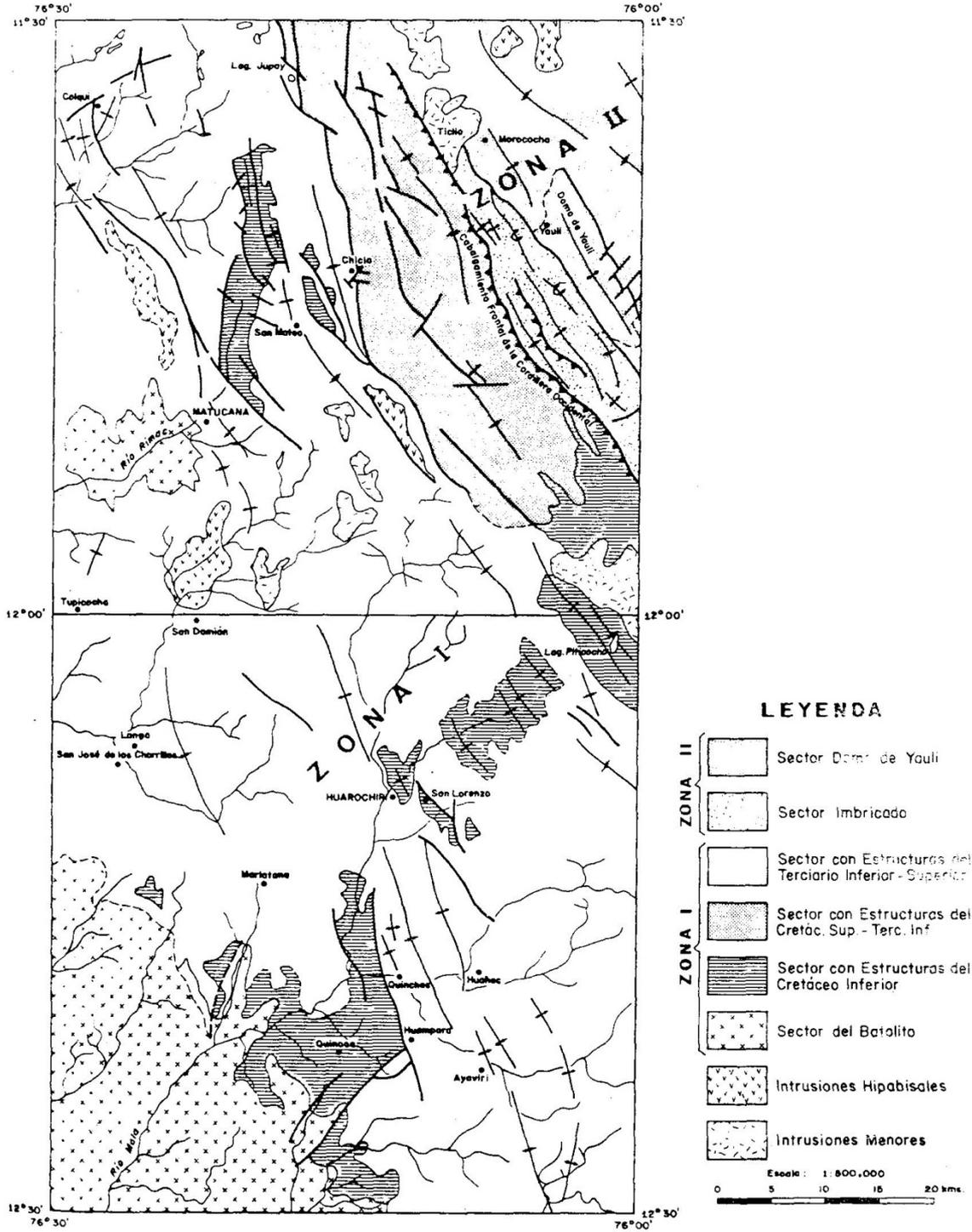


Fig. 4. Esquema Estructural de los Cuadrángulos de Matucana y Huarochiri

- c) **Fallamiento inverso de puente Infiernillo en el valle del Rímac.**- Consiste en dos fallas inversas que han cortado a las calizas Jumasha y a un miembro de la formación Carlos Francisco. Se orienta en dirección NO-SE; en partes, la traza de la falla no se reconoce fácilmente porque pasa por rocas volcánico-sedimentarias del Terciario.
- d) **Anticlinal de Marhuayque.**-En areniscas y cuarcitas de la Formación Chimu se encuentra ubicado en el extremo Sur de la hoja de Matucana, se trata de una estructura angosta cubierta por volcánicos terciarios.
- e) **Plegamiento del Area de Santiago-San Lorenzo-Carhuapampa.**-Sector EN del cuadrángulo de Huarochiri. La serie clástica y calcárea del Cretáceo inferior presenta un sistema de anticlinales y sinclinales simétricos, localmente asimétricos, con pliegues pequeños disarmónicos entre las unidades incompetentes; con ejes de orientación NO-SE.
- f) **Plegamiento del área de las lagunas Piticocha y Pariachaca, en el EN del cuadrángulo de Huarochiri.**- Consiste en pliegues estrechamente espaciados de orientación NO-SE en unidades formacionales del Cretáceo.
- g) **Plegamiento del Area de Viscas-Quiripa-Quinocay, en el curso medio del Valle de Mala.**- Consiste de lutitas pizarrosas, areniscas y calizas del Cretáceo inferior afectadas por ligero metamorfismo; presentan pliegues asimétricos poco reconocibles; y pliegues menores disarmónicos.

Sector con Estructuras que afectan al Cretáceo Superior-Terciario Inferior en la Faja de la Divisoria Continental

Destaca el plegamiento de las Capas Rojas Casapalca con anticlinales y sinclinales de eje NO-SE, estrechamente espaciados, con flancos simétricos localmente asimétricos y con buzamientos que van desde poco ángulo hasta verticales. (Fig. 51 Perfiles AA' y BB'). Este plegamiento ha sido cubierto, discordantemente, por la serie volcánica piroclástica que constituye las formaciones Carlos Francisco, Bellavista y Río Blanco, las mismas que han sido plegadas por las fases tectónicas del Terciario medio a superior. En esta área se reconoce el sinclinal de Huayracancha.

También destaca un fallamiento inverso regional, en su límite oriental, se reconoce la falla inversa tipo cabalgamiento de Pomacocha-Ticlio, mostrando escamas de caliza Jumasha entre las Capas Rojas Casapalca.

En la parte central se reconoce la falla de Chinchán cuyo bloque oriental, en rocas volcánicas de la Formación Carlos Francisco, ha bajado respectivo al occidental constituido por Capas Rojas Casapalca.

Por el lado occidental, las capas rojas están afectadas por fallas inversas, tal como la zona imbricada de Sangrar (cuadrángulo de Ondores), la que se prolonga hacia el SE, al cuadrángulo de Matucana, poniendo a las calizas cretáceas sobre las Capas Rojas Casapalca. Siguiendo siempre hacia el SE, la zona imbricada guarda relación con las fallas inversas tipo cabalgamiento que se aprecia entre Ucuscancha (Qda. Chucco) y Yuracmayo (Río Blanco), que muestra escalas de calizas cretáceas entre rocas volcánicas de la Formación Carlos Francisco.

Sector con Estructuras que afectan al Terciario Inferior y Superior en el Flanco Occidental Andino del Area de Estudio.

La columna de rocas volcánico-sedimentarias del Terciario presentan, en general, las siguientes unidades estructurales:

- Sinclinal Chicla-Río Blanco que hacia el SE se encuentra fallado.
- Sinclinal de San Mateo-Parac-Pahuaycoto el que, más hacia el SE tiene relación con el sinclinal de Totoral - Tanta.
- Plegamiento de Acobamba-Colqui, que presenta anticlinales y sinclinales con flancos suaves y ejes de orientación N-S los que hacia el SE continúan con orientación NO-SE; unos pliegues son cortos pero guardan relación con el sinclinal de Acobamba-Carhuac que tiene mayor extensión.

Este plegamiento guarda relación, hacia el SE, con el plegamiento de anticlinales y sinclinales expuestos en las áreas de: San Damian-Matucana (sector suroeste de la hoja de Matucana); Huarochirí-Marhuayque (sector norte y central de la hoja de Huarochiri) y Huampara-Huañoc y Ayaviri-Chaquiscocha (sector sureste de la hoja de Huarochiri).

Es importante destacar que las rocas volcánicas que ocupan la zona marginal al batolito costanero presentan pliegues abiertos con flancos de buzamientos suaves, destacando entre ellos pliegues del área de Tupicocha, Langa, Mariatana y Alloca, con ejes orientados de NNO a SSE.

La secuencia volcánica terciaria de esta zona presenta algunas fallas longitudinales tipo normal o inverso, de orientación general NO-SE; unas son locales y otras pueden considerarse regionales, tales como :

- La falla de Huampara, que poen en contacto a los volcánicos del Grupo Rimac del lado oriental con las formaciones Santa, Carhuaz e Imperial del lado occidental.
- La falla de Coluta-Umazabamba, que atraviesa el valle de Macachaca Santa Eulalia) y al valle del Rimac, poniendo parcialmente en contacto al Grupo Colqui con el Grupo Rimac y en parte al Grupo Rimac con las calizas cretáceas.

Un segundo sistema de fallamiento, de tipo tensional normal, que atraviesa a la secuencia volcánica cretácea e inclusive a las rocas intrusivas del batolito costanero, tiene una dirección NE-SO hasta E-O; su longitud es relativamente corta y algunas de estas fracturas han controlado la mineralización ya que las vetas en las áreas mineras presentan igual dirección.

## **ZONA II**

Corresponde a la parte este de la Cordillera Occidental, y las estructuras afectan a unidades que van desde el Paleozoico al Mesozoico. Geográficamente se ubica en el lado oriental de la Cordillera Occidental, en una faja de aproximadamente 18 a 20 Km. de ancho, orientada de noroeste a sureste. Dentro de ella podemos reconocer estructuralmente dos sectores: uno situado al EN del cuadrángulo de Matucana conocido como Domo de Yauli y el otro inmediato a la Divisoria Continental y al suroeste del Domo de Yauli denominado sector imbricado.

**Sector del Domo de Yauli.-** Dentro de este rasgo morfoestructural podemos reconocer :

**a) Plegamiento Hercínico.-** Compromete a unidades del Paleozoico inferior pertenecientes al Grupo Excelsior, cuyas estructuras corresponden a las parte marginal de la cadena, hercínica, con pliegues visibles de dimensiones centimétricas a hectométricas cuyos ejes tienen una dirección NNO a SSE.

La litología está contigua por bancos cuarcíticos y lutáceos con pliegues apretados predominantes, sobre todo, en las pelitas.

Estructuralmente al Grupo Excelsior está constituyendo el número de un anticlinal cerrado conocido como Domo de Yauli; soporta en sus flancos al Grupo Mítu el que a su vez ha sido traslapado, en su flanco oeste, por rocas mesozoicas (zona imbricada) debida a fallas diversas de bajo ángulo.

La fase tardihercínica probablemente actuó con fallamientos normales levantando al Grupo Excelsior.

**b) Plegamiento Andino.-** Comprende a unidades del Paleozoico superior como el Grupo Mítu y a unidades del Mesozoico que van desde el Grupo Pucará hasta las capas rojas Casapalca. La estructura principal es el sinclinal de Chinchecochoa que presenta flancos abiertos con un gran radio de curvatura.

**Sector Imbricado.** En este sector se presentan ej Jurásico y Cretáceo muy plegados y fallados, correspondiendo a una zona imbricada propia propia de un nivel de deformación intermedio.

Se caracteriza por pliegues apretados en chevron, con fallas inversas producto de una fuerte tectónica compresiva (Fase Incaica) donde se muestra una incipiente esquistosidad de fractura que hace suponer que este sector correspondería a una depresión axial.

Posteriormente, dichos terrenos así deformados fueron empujados hacia el noreste sobre el domo de Yauli (Fase Poroche). La orientación general de los pliegues y fallas es NO-SE.

Los fallamientos inversos y los sobreescurrecimientos tienen como plano de despegue al Grupo Pucará o a las formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha en sus niveles arcillosos o bituminosos, facilitando estos despegues.

Existe además un sistema de fallas menores de ocurrencia posterior que corta a los pliegues y fallas anteriores, cuyo rumbo es NE-SO.

## **GEOLOGIA ECONOMICA**

---

Durante al proceso geotectónico andino la mineralización ocurre generalmente asociada a los períodos de actividad ígnea que acompañó a las fases de deformación del Mioceno, y tal vez antes de la última deformación del Plioceno inferior, ya que ésta está evidenciado por el fallamiento de muchos depósitos ocurridos posteriormente a su relleno.

Esto justificará el que la mineralización esté ausente en las rocas encajonantes que muestran los efectos de la última fase de deformación; sin embargo algunos yacimientos en la región andina central se encuentran en rocas volcánicas del Plioceno.

### **YACIMIENTOS METALICOS**

La mayoría de los yacimientos metálicos del área de estudio están comprendidos en la subprovincia polimetálica del Altiplano.

Un grupo de minas se encuentra emplazado en rocas sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico y otro grupo en rocas volcánicas y sedimentarias del Terciario; la producción principal es el plomo, zinc, plata y algo de cobre.

En el área norte del cuadrángulo de Matucana se ubican varias minas que se vienen explotando desde hace varias décadas, también existen algunas minas pequeñas en explotación; algunas están paralizadas. Además existen prospectos de poco valor económico. En el resto del área también se ha reconocido minas pequeñas abandonadas, algunos prospectos de poco valor económico y otros que requieren exploración.

En el Flanco Occidental Andino del área de estudio, buena parte de las minas se emplazan en rocas volcánicas del Terciario, encontrándose en explotación las ubicadas en los distritos mineros de Colqui, Venturosa, Caridad, Lichicocha, Millotingo y Pacococha con extensión, hacia el oeste y sur, hasta las minas de Pincullo y Chanape, respectivamente. También existen las minas Tamboraque y Fray Martín, así como el distrito minero de Casapalca con minas emplazadas en capas rojas y volcánicos de la formación Carlos Francisco. Más al sureste se encuentra la mina Santa Fé, emplazada en rocas de la formación Bellavista y

formación Carlos Francisco y la mina del cerro Lichicocha, igualmente en la formación Carlos Francisco.

Además existen algunas minas y prospectos menores abandonados y otros en exploración pero sin mayor importancia económica.

En general los yacimientos de los centros mineros indicados son del tipo filón producidos por relleno de fisuras a partir de soluciones hidrotermales. El control de la mineralización son las fracturas largas o costas rellenadas irregularmente con lentes y venas de mineral.

Para tener una idea de los tipos de yacimientos, a continuación se describe, en forma general, los siguientes centros mineros:

**Centro Minero de Colqui.-** Estas minas están en explotación en forma irregular desde el tiempo de la Colonia; la producción principal es de plomo, plata y algo de cobre. Los minerales más abundantes : galena, esfalerita, pirita y cuarzo; menos abundantes: tetraedrita, chalcopirita y marcasita.

El tipo de yacimiento es de relleno de fracturas en volcánicos terciarios, con mineralización epitermal de plata, oro, plomo y zinc y secundarios de cobre, cadmio y mercurio, según lo establece el estudio de PETERSEN y DIAZ (1972).

Lo importante de este yacimiento es que la mineralización está controlada por un sistema de fracturas largas o cortas de orientación ENE, las cuales dieron lugar a las vetas subverticales de origen hidrotermal. Las principales vetas son: la veta Finlandia, reconocida en 2 kilómetros de rumbo y en 400 m. de profundidad; la veta Colqui reconocida en 500 m. de rumbo y 200m. verticales. El ancho promedio de las vetas es de 1m. Otras vetas son: Sin Nombre, San Juan, Lourdes, Camino, Ivone y Cobre.

Al norte y este de Colqui están en exploración algunos prospectos mineros.

**Centro Minero de Venturosa-Caridad.-** En este distrito minero estaban en explotación durante la realización del trabajo de campo las minas Caridad y Alianza ubicadas al este y oeste del cerro Caridad, respectivamente. También la mina Lichicocha en el paso de la carretera de Milloc a Marcapomacocha. La mineralización se presenta en vetas de rumbo NE-SO, con buzamiento sub-vertical; tienen un ancho variable entre 50cm. y 1m. Las rocas encajonantes son volcánicas andesíticas y a ellas están relacionados los cuerpos de diorita y granodiorita.

El tipo de yacimiento es de relleno de fracturas por proceso hidrotermal.

Macroscópicamente se reconoce mineral de esfalerita, galena, chalcopirita, pirita y cuarzo.

La mina Caridad (1972) tiene una planta que trata 70 toneladas diarias de mineral, con leyes de 10 onz.Ag/ton., 4% de Pb 2% de Zinc y también algo de cobre.

Es importante señalar que en el área destacan zonas de alteración hidrotermal delimitadas en el mapa geológico como volcánicos alterados Pacococha, estas zonas en profundidad deben estar relacionadas a cuerpos intrusivos o pórfidos; se encuentran en los cerros Caridad, Sacsacocha y Milloc, y superficialmente llaman la atención por su color pardo rojizo.

Al oeste de este distrito minero, se encuentra la mina Venturosa, que tuvo gran desarrollo durante algunos años. La mineralización se presenta vetas cuarcíferas con relleno de minerales de pirita, chalcopirita, galena, esfalerita; la roca encajonante está constituida por volcánicos andesíticos, relacionados a cuerpos de andesita porfiroide y muestra alteración de piritización, epidotización y caolinización. En esta mina también se explotaba por plata, plomo, zinc y algo de cobre.

Al norte de este distrito minero se ha reconocido un prospecto abandonado, ubicado cerca a la laguna Huarmi; asimismo al sur están abandonados los prospectos de Huanchurina y otro cerca a la laguna Shorca; todos ellos se hallan en fracturas de rocas volcánicas a excepción del prospecto de Huanchurina que está en rocas sedimentarias.

**Centro Minero de Casapalca.**-Las minas de Casapalca son ampliamente conocidas y estudiadas en la región central del país.

El tipo de yacimiento es filoniano con relleno de fisuras por proceso hidrotermal.

El sistema de vetas en Casapalca ha sido reconocido con trabajos en una longitud de 5 Km. en rumbo y verticalmente hasta un tramo de 2,000 m.

Las vetas son generalmente angostas (menos de un metro), las rocas de caja son: capas rojas del miembro inferior Casapalca, conglomerado Carmen y volcánicos de los miembros Tablachaca y Carlos Francisco, perteneciente a la formación Carlos Francisco. Generalmente las vetas tienen rumbo N30° E a N80°E, con buzamientos cerca a la vertical.

Al SE de Casapalca (lado este del cerro Lichicocha), también se encuentran en trabajo las minas Santa Fé, Sta. Rosita, Juanita, María Luisa con vetas de características similares a las de Casapalca; la última está emplazada en los volcánicos de la formación Carlos Francisco fallada contra los volcánicos de las formaciones Bellavista y Río Blanco.

Es importante señalar que la faja de volcánicos Carlos Francisco sobre capas rojas de Casapalca, constituye en la parte alta de la Cordillera Occidental, una buena área de exploración minera.

**Centro Minero Millotingo-Pacococha-Germania .-** Estas minas son ampliamente conocidas por sus buenas leyes de plata y han sido explotadas desde el tiempo de la Colonia.

La mineralización se presenta en vetas que han sido formadas por relleno de fisuras debido a proceso hidrotermal. El control de la mineralización guarda relación con el sistema de fracturas EO a NE-SO que cortan a una secuencia de rocas volcánicas: derrames y piroclásticos del Terciario, los mismos que están asociados a cuerpos intrusivos dioríticos, ácidos monzoníticos y fiodacíticos.

Al sur y oeste de estas minas hay algunos prospectos abandonados, tal como en el área de Chanape y Pincullo.

Al noroeste de Millotingo destacan las vetas del sur de Tamboraque (mins Rinconada y otras) que tienen dirección NE-SO y que cortan a los volcánicos terciarios y probablemente, en profundidad, a los volcánicos del Cretáceo superior.

La mineralización es similar a la de Millotingo y Pacococha.

Al sureste del centro minero de Millotingo y Pacococha no se han encontrado minas en explotación, pero sí algunos prospectos abandonados por no revestir interés económico, entre los que se pueden mencionar a los ubicados al este de Huanca; sin embargo, debo destacar que se han mapeado zonas de alteración que requieren explotarse con más trabajo, ellas son: zona de alteración de Tunsho, en las cabeceras de la quebrada San Joaquín (lado este del cuadrángulo de Huarochirí), zona de alteración de Chaupicalla al NE de Pilas (al sur del cuadrángulo de Huarochirí).

En la parte este del Flanco Occidental Andino y emplazado en rocas sedimentarias mesozoicas se encuentra la mina de Tambo de Viso, y en exploración, el prospecto de Collata, ambos emplazados en calizas cretáceas; en ellos el tipo de yacimiento se considera que es por relleno de fractura y de reemplazamiento.

En la zona de la Divisoria Continental se ha reconocido algunas minas abandonadas (1972) emplazadas en rocas calcáreas asociadas a cuerpos de monzonita cuarcífera o bien a granodiorita y diorita. El tipo de depósito comprende relleno de fracturas, emplazamiento junto a fracturas y zonas de contacto.

Entre las minas y prospectos abandonados se indican:

Los prospectos del lado NO de Ticlio, la mina Cristo Rey y el área de Azulcocha (SE de la hoja de Matucana) y las minas Santa Elena y San Bernardo (SE de la hoja de Matucana).

En la vertiente oriental de la Cordillera Occidental se encuentran en explotación importante, las minas de: Morococha, Yauli, San Cristobal y Antamina. Todas ellas han sido

trabajadas desde la Colonia, se encuentran ubicadas en el sector NE de la hoja de Matucana; geológicamente están emplazadas en rocas sedimentarias y volcánicas del Paleozoico y en calizas jurásicas con características propias para cada centro minero. Otras características de estos yacimientos son su relación con cuerpos intrusivos básicos y ácidos, siendo probablemente con los últimos, con los que estuvo asociada la etapa de mineralización.

El tipo de yacimiento de Morococha es de vetas, mantos y cuerpos ramificados, los cuales están emplazados en las calizas del Grupo Pucará, en contacto con el stock de monzonita de San Francisco y Gertrudis.

Al SO de Morococha, se encuentra en exploración, el yacimiento de Toromocho que presenta las características comunes de los típicos yacimientos porfiríticos de cobre, con diseminaciones de baja ley. Superficialmente este yacimiento se caracteriza por su aureola de alteración pardo rojiza en los alrededores de la monzonita cuarcífera y rocas encajonantes constituídas por las calizas Pucará y la diorita de Anticona hacia el oeste.

La mineralización de las minas San Cristobal se presentan como vetas de relleno de fracturas que cruzan al anticlinal de Chumpe, en rocas del Grupo Excelsior; y como depósitos de reemplazamiento de las calizas Pucará.

## **YACIMIENTOS NO METALICOS**

Entre los yacimientos no metálicos se explota travertino en canteras, apocos kilómetros al este de San Mateo y calizas negras en bancos gruesos, en las canteras cerca a Sangrar (límite norte de la hoja de Matucana).

**Calizas Marmolizadas.-** Unidades de caliza marmolizada brechoide hay en el abra entre Milloc y la carretera Marcapomacocha.

En el área, al este de las minas Puca-Oico, también hay bancos de calizas marmolizadas.

**Calizas para Cemento.-** Los afloramientos de calizas jurásicas y cretáceas del área de estudio, constituyen buena fuente de amteria prima para una fábrica de cemento, pero previamente sería conveniente hacer un muestreo y análisis sistemático de dichas rocas.

Inmediatamente al oeste de Surco, frente a Cocachacra (cuadrángulo de Chosica), y en los volcánicos del Grupo Casma, equivalente al Grupo Quilmaná se emplazan algunas vetas de baritina, al parecer de origen hidrotermal, sin embargo en el cuadrángulo de Matucana no se han encontrado yacimientos de baritina.



## **GEOLOGIA HISTORICA**

---

La historia geológica de la región en estudio, comprende el desarrollo de los ciclos de sedimentación y tectónica del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. El primer ciclo fue afectado por la tectónica hercínica y los dos últimos por las fases tectónicas del ciclo orogénico andino.

El más antiguo acontecimiento geohistórico que registra la geología de la región en estudio, es la sedimentación en cuenca subsidente correspondiente a las rocas sedimentarias del Grupo Escelsior del domo de Yauli, al EN de la hoja de Matucana. Luego se reconocen los efectos de la tectogénesis eohercínica a fines del Devoniano que pliega a estas rocas.

Este plegamiento eohercínico fue seguido por la deposición, en cuenca continental, de la serie clástica Ambo y lateralmente, en ambiente marino por la deposición de las formaciones Tarma y Copacabana; pero esta litología no está presente en el área de estudio, lo cual indica que no se depositó o que la superficie fue probablemente de bajo relieve de tal manera que, si hubo acumulación, ésta fue delgada de modo que al ser levantada por la fase tardihercínica se erosionó para dar lugar conjuntamente con otros clastos a la deposición del Grupo Mitu.

Como consecuencia del ciclo orogénico hercínico se formó en el curso del Paleozoico superior el geanticlinal del Marañón, el cual se comportó como zona positiva hasta comienzos del Albiano inferior. Durante este lapso la cuenca subsidente se dividió en una cuenca oriental y una cuenca occidental sobre las cuales se desarrolló el ciclo de sedimentación Mesozoica.

En el área de estudio y en el sector de influencia del domo de Yauli se depositaron unidades formacionales del Jurásico y Cretáceo, de facies de plataforma, en cambio hacia el oeste, es decir, entre una línea que coincide aproximadamente con la Divisoria Continental y la zona marginal del batolito costanero, se depositaron las unidades formacionales de facies de cuenca del Cretáceo. Los acontecimientos que ocurrieron durante este ciclo de sedimentación mesozoica pueden resumirse en lo siguiente :

- Transgresión marina del Triásico superior al Liásico superior, representada en la zona oriental por las calizas del Grupo Pucará.

- “Orogénesis” no acompañada de tectogénesis en el Jurásico medio a superior. Esto está evidenciado por no haberse reconocido unidades formacionales de esta edad en la región de estudio.
- Sedimentación en la cuenca occidental epicontinental, con transgresión y regresiones continuadas en un mar somero. Estos acontecimientos están representados por las formaciones Chimu, Santa-Carhuaz y Farrat que van del Berriasiano al Aptiano; en cambio la zona de plataforma sirvió, en parte, de fuente de alimentación de la cuenca y también como área de deposición continental representada por la formación Goyllarisquizga.
- Transgresión de fines del Aptiano a inicios del Albiano.- Al iniciarse el Albiano se produce una subsidencia general de la cuenca con la consiguiente deposición de las formaciones Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Celendín, tanto en la zona de plataforma como en la zona de la cuenca occidental peruana.

En la secuencia mesozoica también se registran lavas basálticas, producto de erupciones que se intercalan con calizas jurásicas, así como también con las areniscas Goyllarisquizga y con las calizas Chúlec y Jumasha. También hay evidencias del magmatismo efusivo en la zona de cuenca del lado marginal oriental del Batolito Costanero.

Tentativamente se le ha relacionado con el volcánico Quilmaná, equivalente a parte del Grupo Casma de la Costa norte, pero se requiere mas evidencias de campo.

A fines del Cretáceo finalizan las condiciones de sedimentación marina por medio de una tectogénesis moderada (Fase Peruana) que pliega a la secuencia cretácea con amplio radio de curvatura.

Sigue un período de erosión y deposición continental representado por areniscas y limolitas rojizas con ocasionales unidades de conglomerados calcáreos y cuarcíticos.

La importancia y significación del principal período de deformación, ha tenido lugar a comienzos del Eoceno superior por medio de la tectogénesis Incaica que plegó a la secuencia mesozoica, incluyendo a las capas rojas Casapalca.

En su etapa final, este episodio tectónico está asociado a movimientos epirogenéticos y a magmatismo extrusivo procedente de erupciones explosivas que cubrieron el área de material heterogéneo, de cenizas piroclásticas y unidades de flujos de lava (Grupo Rimac y formación Carlos Francisco). A estas etapas de volcanismo intermitente se relacionan también unidades de limolita, areniscas tufáceas y calizas de la formación Bellavista y Río Blanco y del Grupo Colqui depositadas en cuencas someras.

- Tectogénesis suave seguida por epirogénesis ocurridas en el Mioceno inferior (fase Poroche). Durante este período se reinicia el plegamiento con formación de pliegues suaves y nuevas fallas que siguieron el modelo estructural pre-existente; con esta fase tectónica está afectado el Grupo Rimac.
- Tectogénesis del Mioceno medio (fase eoquechuana).- Con esta fase tectónica está relacionada la sedimentación y el volcanismo correspondiente al volcánico Millotingo, así como el volcanismo explosivo representado por la Formación Huarochirí. Es probable que unidades superiores de esta formación sean equivalentes a la Formación Auquivilca.
- Tectogénesis seguida por epirogénesis (subfase tardiquechuana), del Mio-Plioceno. en el área con este movimiento se asocia el volcánico Pacococha que representa centros de erupciones explosivas combinadas con flujos de lava.

Con la sub-fase tardiquechuana termina el ciclo deformativo andino, siguiéndole un período de erosión que produjo la superficie Puna, probablemente durante el Plioceno inferior; luego en el curso del Plioceno-Pleistoceno, fue levantada esta superficie hasta una altura de 4,000 m.s.n.m., por un sistema de fallamiento gravitacional tipo “horst”.

A través de todas las fases tectónicas indicadas, continuó la actividad ígnea, pero el período principal de actividad intrusiva, al que pertenecen los stocks de diorita, monzonita y granodiorita, parece estar relacionado a las fases tectónicas del Mioceno inferior por encontrarse poco deformados.

La morfología de la cadena andina actual, guarda relación con las etapas de erosión glacial, valle y cañón.



## **BIBLIOGRAFIA**

---

- BENAVIDES V., (1956).- Geología de la Región de Cajamarca., Bol. Soc. Geol. Perú, T.38 p. 5-63.
- COBBING E.J., PITCHER W.S. and TAYLOR., (1978).- “Segments and Super Units in the Coastal Batholith of Perú”. Inst. Geol. Sciences and Geol. Dept. of Liverpool England.
- HARRISON J.V., (1940).- Nota preliminar sobre la geología de los Andes Centrales del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, T.10, p. 1-53.
- HARRISON J.V., (1943).- Geología de los Andes Centrales en parte del Depto. de Junín. Bol. Soc. Geol. Perú. T. 16, 97 p.
- HARRISON J.V., (1952).- Geología entre Pomacocha y Quebrada Tinaja. Bol. Soc. Geol. T.23, 28 p.
- HARRISON J.V., (1953).- Some aspects of Andean Geology. bol. Soc. Geol. Perú. T.26, p. 33-50.
- HARRISON J.V., (1956).- Geología de parte del Valle del Mantaro al oeste y suroeste de Junín, Perú Central.
- JEKS W.F., (1951).- Triassic to Tertiary Stratigraphy near Cerro de Pasco, Perú. Geol. Soc., Am. Bull. 62.3 p. ht. p. 203-220.
- MCLAUGHLIN D.H. (1924).- Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en los Departamentos de Junín y Lima. Geol. Soc. Am. Bull, 35-1 pl. p. 591-632.
- MEGARD F., (1979).- Estudio Geológico de los Andes del Perú Central INGEMMET Bol. 8. Serie “D”. Estudios Especiales.
- PETERSEN U., y DIAZ N., (1972).- Geología de la Región Minera Colqui Huarochirí, Lima, Soc. Geol. del Perú. Bol.42. p. 5-20.

STAPPENBECK R., (1929).- Geologie des Chicamatales in Nord Peru und seiner Anthracitlagerstatten. Geol. Pakont. Abhandl. 8N.F.) Bol. 16 Hc. 1 f 4.

VALDEZ R., (1969).- Geología del Proyecto de Túnel Gratón (inédito).

WILSON J.J., (1960).- Estratigrafía de los Andes del Centro del Perú.

WILSON J.J., (1963).- Cretaceous stratigraphy of Central Andes of Peru. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull, 47 (1) p. 1-34.

SALAZAR H., (1975).- Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conaica, Chíncha, Tantará y Castrovirreyna (inédito).

EL INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

dió termino a la impresión de esta

obra en sus talleres en el mes

de Marzo de 1983.

P. Bermúdez 211 - Lima 11 – PERU