



GOBIERNO REGIONAL DE
LAMBAYEQUE



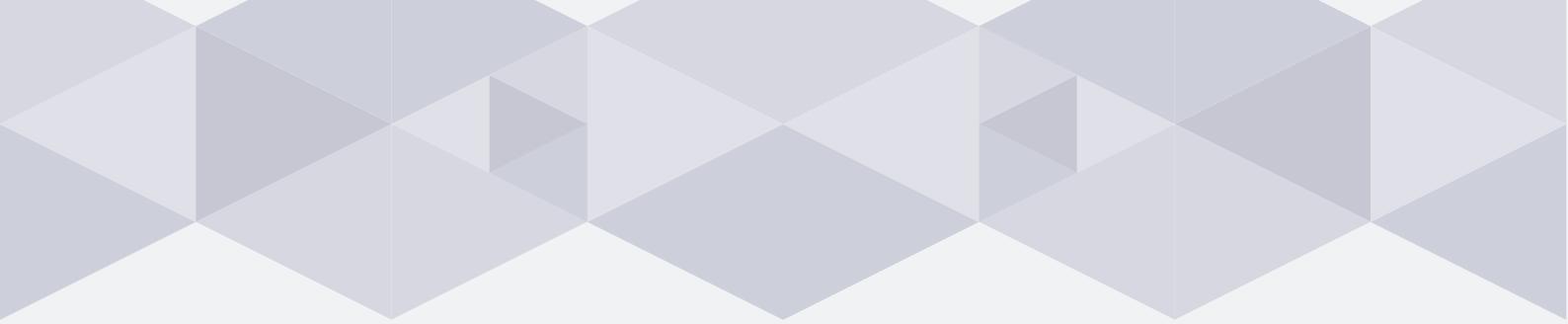
ESTUDIO GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

AÑO 2013

→ OFICINA REGIONAL DE
PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO
Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

→ OFICINA REGIONAL DE
PLANIFICACIÓN ESTRÁTÉGICA
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

→ PROYECTO: "DESARROLLO DE
CAPACIDADES PARA LA PLANIFICACIÓN
DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"



► GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE

Ingº Humberto Acuña Peralta
Presidente del Gobierno Regional

Lic. Juan Pablo Horna Santa Cruz
Vice Presidente del Gobierno Regional

Dr. Francisco Cardoso Romero
Gerente General Regional

Ingº Luis Alberto Ponce Ayala
Jefe de la Oficina Regional de Planeamiento, Presupuesto, y Acondicionamiento Territorial

Ingº William Mendoza Aurazo
Jefe de la Oficina Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente

Eco. Josué Portocarrero Rodríguez
Jefe de la Oficina de Planificación Estratégica y Ordenamiento Territorial

► EQUIPO TÉCNICO ZEE – OT

Ing. Geog. Moisés Sandoval Vicente
Jefe de Proyecto (2013) – Especialista S.I.G.

Geog. David W. Ortiz Jaramillo
Jefe de Proyecto (2012)

Geog. Henry A. Jesús Matos
Especialista ZEE – OT

Ing. José Efraín Pisfil Llontop
Supervisor de Proyecto

Geo. Evelina Milagros Bustamante Heredia
Asistente S.I.G. y Teledetección

Geo. Antonio Torres Benites
Asistente ZEE

Ing. Pedro Garnique Chumioque
Especialista en Suelos

Lic. Maribel Ortiz Zelada
Especialista en Comunicación

Econ. Jaqueline Mondragón Odar
Asistente Administrativa

Ing. Geólogo Aníbal Cáceres Narrea
Geógrafo César Abad Pérez
Responsables de la elaboración



ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	- 3 -
II.	RESUMEN	- 4 -
III.	ASPECTOS GENERALES	- 5 -
3.1.	OBJETIVO	- 5 -
3.2.	MATERIALES	- 5 -
3.3.	BIBLIOGRAFIA	- 6 -
3.4.	METODOLOGIA	- 6 -
IV.	GEOLOGIA HISTORICA	- 8 -
V.	GEOLOGIA REGIONAL DE LAMBAYEQUE	- 10 -
VI.	DESCRIPCION DE LA ESTRATIGRAFIA	- 13 -
6.1.	UNIDADES FORMACIONALES DEL PALEOZOICO	- 13 -
6.2.	UNIDADES FORMACIONALES DEL MESOZOICO	- 18 -
6.3.	UNIDADES FORMACIONALES DEL CENOZOICO	- 26 -
VII.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	- 39 -
7.1.	TECTONICA HERCINIANA	- 40 -
7.2.	TECTONICA FASE PERUANA (PERIODO FINICRETACICO-PALEOGENO	- 42 -
7.3.	ZONACIÓN ESTRUCTURAL DEL TERRITORIO DE LAMBAYEQUE	- 42 -
VIII.	GEOLOGIA ECONOMICA	- 45 -
8.1.	DEPOSITOS METALICOS	- 45 -
8.2.	PRINCIPALES PROYECTOS MINEROS	- 47 -
8.3.	DEPOSITOS NO METALICOS	- 51 -
8.4.	PRODUCCION MINERA	- 52 -
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 52 -
X.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	- 56 -
	ANEXOS	- 58 -



I. INTRODUCCIÓN

Conocer la geología del Perú, se remonta a principios de 1902, con los primeros trabajos publicados por Gustavo Steinmann en 1929 publica la "Geología del Perú".

En 1945, se funda el Instituto Geológico del Perú y con el transcurrir del tiempo se desarrollan estudios y publicaciones; es así que en 1975 se publica la sinopsis explicativa al mapa geológico del Perú, el cual reúne los conocimientos logrados por la comisión Carta Geológica Nacional. En el año 1995 se publica el Boletín N° 55 de "Geología del Perú" el cual contiene las últimas informaciones desarrolladas hasta ese tiempo.

La Geología es el conocimiento científico de las rocas y suelos presentes en la zona evaluada, permite diferenciar una unidad de roca de las otras y del suelo, se considera sus características inherentes de su génesis.

El Gobierno Regional de Lambayeque, por medio de la Oficina Regional de Planeamiento, Presupuesto, y Acondicionamiento Territorial y su Proyecto "Desarrollo de Capacidades para la Planificación del Ordenamiento Territorial; está dentro de sus metas la elaboración de la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Lambayeque. Siendo la información de la Geología, un insumo básico para conocer cuáles son las potencialidades naturales que tiene la región y a que efectos está gobernado.

La delimitación de las unidades lito–estratigráficas del departamento de Lambayeque, se posibilitó el análisis de la imagen satelital, a una escala de 1:100 000, identificando sus rasgos morfo estructurales; en campo se considera y se vale de los principios básicos de sedimentología, diagénesis y geología estructural aplicados a los análisis de la información de sedimentología, estratigrafía, cronología de formación, estructura y la correlación estratigráfica.

Los suelos presentes en el área de estudio poseen una complejidad de comportamiento físico – mecánico sobre la cual se desenvuelve el desarrollo humano y el uso de ellas para dotarse una calidad de vida.



II. RESUMEN

El estudio de la Geología del departamento de Lambayeque se desarrolló siguiendo una metodología establecida en tres etapas; Pre campo, Campo y Gabinete.

La formación de la geología en el departamento de Lambayeque, ha estado vinculada a ciclos de sedimentación y orogénesis propias de un geosinclinal, que dio como resultado una estructura fallada y plegada, acompañada de una intensa actividad magmática. Los procesos naturales de intemperización, meteorización actuaron sobre las rocas de los relieves y el consecuente transporte de los detritos hacia las cubetas, donde se permitió el desarrollo de la acreción sedimentaria en un ambiente: marino, continental, lacustre, etc. Eso se muestra en las formaciones litológicas rocosas que afloran en superficie y las que están soterradas por las recientes. Esas unidades litológicas corresponden al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

La actual superficie del departamento de Lambayeque en su gran parte está cubierta por depósitos del cuaternario (del pleistoceno y holoceno), formando amplias planicies paralela a la línea de la costa marina, la planicie está constituida por depósitos detríticos de diversos orígenes: marino, eólico, fluvial, aluvial y depósitos de origen denudacional, así también la intercalación de los mismos. Hacia el este del departamento, en la zona de la región de colinas y montañas están constituidas por macizos rocosos del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Los procesos geológicos que han dado como resultado las formas de relieve actual se encuentran activos (la Neotectónica y geodinámica). En los siguientes capítulos se hará una descripción de la historia geológica del departamento, luego la descripción y análisis detallado de las unidades lito-estratigráficas y su disposición estructural, teniendo en cuenta sólo la información relevante para los objetivos del proyecto y finalmente una descripción de los aspectos tectónicos y de la geología económica.



III. ASPECTOS GENERALES

3.1. OBJETIVO.

El principal objetivo del estudio es la identificación de unidades geológicas del antepasado y las que se desarrollan en los ambientes de sedimentación, su relación con el proceso tectónico y la mineralización de valor económico, su relación con los rasgos morfológicos y zonas de peligro físico por exposición, plasmados en mapas cartográficos a escala adecuada para la Meso-zonificación. A partir de la información de la carta geológica 1/100 000 del INGEMMET, para el departamento de Lambayeque.

3.2. MATERIALES

En la elaboración del estudio de Geología, se empleó los materiales proporcionados por el Proyecto "Desarrollo de Capacidades para la Planificación del Ordenamiento Territorial de la Oficina Regional de Planeamiento, Presupuesto, y Acondicionamiento Territorial el material proporcionado es el siguiente:

- Cuadrángulos correspondientes al departamento de Lambayeque, carta nacional del IGN, a escala 1/100 000.
- Imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ orto-rectificadas, de los años 1989 (p10r64), 1991(p10r65) y 2000 (p10r64 y p10r65), imágenes SPOT de 1987.

❖ **Equipos y Herramienta de campo.**

- Receptor GPS.
- Picota.
- Brújula.



3.3. BIBLIOGRAFÍA.

La principal fuente de información bibliográfica se consideró los boletines publicados por el INGEMMET. Boletín N° 32, contiene las Cartas de Geología de los cuadrángulos de: La Redonda, 12-c, Lobos de Tierra, 13-b, Las Salinas, 13-c, Morrope, 14-c; del año 1980. Boletín N° 38, contiene las Cartas de Geología de los cuadrángulos de: Jayanca, 13-d; Incahuasi, 13-e; Chiclayo, 14-d; Chongoyape, 14-e; Pacasmayo, 15-d; Chepen, 15-e; del año 1984. y el Boletín N°140, contiene la Carta de Geología del cuadrángulo de Olmos, 12-d; del año 2011. Todos ellos correspondientes al territorio del departamento de Lambayeque.

3.4. METODOLOGÍA

La evaluación e identificación de las unidades lito-estratigráficas, se empleó los conocimientos de fotointerpretación en imagen satelital, características del tipo de red de drenajes, textura, tonalidad, etc. Descripción e interpretación de la unidad sedimentaria; la sedimentación, su proximidad al aporte sedimentario, su retrabajamiento, tipo de partículas sedimentadas y estratificadas, el espacio disponible de sedimentación potencial, conocimientos de la evolución de la geología estructural en la región de la costa.

La programación de la metodología fue de la siguiente:

A. ETAPA PRE-CAMPO (GABINETE)

Consistió en la revisión bibliográfica de los diferentes estudios de geología del área de estudio, el análisis de imágenes de satélite y la elaboración del mapa geológico preliminar.

El análisis de imágenes Landsat consistió en la generación de diferentes composiciones de bandas, para una mejor distinción de las unidades geológicas que se exponen en superficie. Fue necesario redefinirlos en base a la imagen de satélite



ortorectificada, se realizó también una delimitación detallada entre los depósitos cuaternarios y el sustrato rocoso.

B. ETAPA DE CAMPO

Con el mapa geológico preliminar e identificado las zonas a verificarse en campo. El equipo profesional implementó la exploración de contraste *in situ* de las unidades litoestratigráficas, zonas de contactos y mediciones estructurales en los cortes de talud de las zonas de quebradas.

C. ETAPA DE GABINETE

Trabajo de gabinete, permitió procesar la información recogida de campo, reajustando y contrastando la información bibliográfica y de cartografía con apoyo de la interpretación de las imágenes satelitales Landsat, y definir las unidades litoestratigráficas y estructural. Finalmente con apoyo del software “Arc SIG”, se elaboró el mapa geológico a escala 1/100,000; y la elaboración del presente documento para el departamento de Lambayeque.



IV. GEOLOGÍA HISTÓRICA

En esta parte del territorio nacional, departamento de Lambayeque, a finales del Precámbrico e inicios del Paleozoico se desarrollaron cuencas de intensa deposición volcanoclástica, de ambientes geosinclinales, que más tarde fueron afectados por la tectónica y el metamorfismo regional, originándose las filitas y esquistos de un metamorfismo de bajo grado, que corresponden al Complejo Olmos, los niveles más altos fueron profundamente denudados. A partir del Ordoviciano se renovaron nuevas condiciones de deposición, primero de naturaleza volcanoclástica y luego arenácea, que luego fueron deformadas y metamorfizadas por la fase eoherciniana de la Tectónica Herciniana del paleozoico, de ella se originó las filitas, pizarras y esquistos de la Formación Salas. Ese tectonismo erigió relieves estructuras más altos fueron erosionados y a ello se debe la ausencia de rocas del Paleozoico Superior en el departamento, probablemente se debe a la erosión que siguió a la fase tardi-herciniana.

A fines del Permiano y principios del Triásico se inició el Ciclo Andino, desarrollando el transporte de clastos de ambiente continental acompañado de actividad volcánica intermitente, a esta secuencia se la denomina Grupo Mitú. En el Triásico y Jurásico ocurre con una transgresión que no llegó a cubrir todo el departamento. Se depositaron materiales carbonatados, rocas calcáreas de la formación La Leche,

Inicios del Jurásico, las secuencias litológicas de pelitas, areniscas y calcáreos corresponden a la Formación Sábila, estas subyacen a los depósitos de actividad volcánica denominado Volcánico Oyotún.

En el Jurásico Superior y Cretácico inferior, en un ambiente sedimentario deltaico se depositaron secuencias de flujos piroclásticos, asociados a facies de grauvacas y micro conglomerados, de la Formación Tinajones. En el Neocomiano - Aptiano del Cretácico la litología corresponde a ambientes de eólico y fluvial del Grupo Goyllarisquisga. A principios del Albiano, ocurre una nueva transgresión marina, de un mar poco profundo, en ella se forma una deposición principalmente calcárea con cierta influencia de materiales tobáceos correspondientes a las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo. En el Albiano – Cenomaniano,



la litología y fauna corresponden a un ambiente de mar somero el cual corresponde al Grupo Pulluicana. En el Cenomaniano Tardío – Turoniano, el desarrollo litológico y fauna corresponde a un ambiente de mar somero con un incremento de litología clástica, corresponden al Grupo Quillquiñan. A finales del cretácico se desarrolla una actividad volcánica, la cual está representada por los Volcánicos de Licurnique.

En el Eoceno superior, se desarrolló la Fase Incaica; en esta fase orogénica la Flexión de Huancabamba alcanzó la morfología que actualmente presenta, probablemente una buena parte de los plutones se emplazaron, principalmente los del lado occidental. A inicios del Terciario Inferior, Eoceno y Oligoceno, se desarrolló en el sector cordillerano una fuerte actividad volcánica sobre una superficie peneplanizada, emplazándose el Volcánico Llama. En el Oligoceno inferior, se produjo un movimiento deformatorio que plegó al Volcánico Llama, desarrollándose luego una superficie de erosión, la misma que fue cubierta regionalmente por el Volcánico Porculla del Terciario Inferior - Medio.

Los terrenos formados hasta entonces fueron afectados por el primer movimiento de la Fase Quechua, que desarrolló inclinaciones con amplias extensiones, y se caracterizó por un levantamiento general de los Andes, de unos 3,000 metros en las zonas axiales, luego vino una marcada erosión. Posteriormente en el Mioceno Tardío o Plioceno se manifestó el segundo movimiento de la Fase Quechua, ocurre una actividad volcánica que constituyen el Volcánico Huambos; también otro levantamiento rápido la que se tradujo en fallamientos gravitacionales.

En el Pleistoceno, se desarrollaron condiciones de glaciación en la región cordillerana; posteriormente, con la desglaciación se profundizaron los valles por la marcada incisión en las partes altas, mientras que en las zonas bajas, se formaban amplias llanuras aluviales. También, como consecuencia del levantamiento de los Andes se desarrollaron los tablazos, cada nivel representa una considerable y súbita pulsación.

En el Cuaternario reciente se emplazaron grandes mantos de arena eólica en las llanuras costeras, alcanzando las partes bajas de las estribaciones andinas.



V. GEOLOGIA REGIONAL DE LAMBAYEQUE

La geología de la región Lambayeque está vinculada a ciclos de orogénesis, denudación y sedimentación, propias de un geosinclinal continental. El tectonismo de distensión y compresión originaron estructuras falladas y plegadas, seguidas de intensa actividad magmática. En la región de Lambayeque podemos encontrar unidades formaciones lito-estratigráficas de las eras del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico.

La era del Cenozoico, está representada por procesos geológicos que han dado origen a la formación de sedimentos y geoformas que representan el relieve actual; cubren grandes extensiones de la superficie de la región de Lambayeque. Son depósitos inconsolidados, amplios y potentes, de origen denudacional, y de intemperismo de las rocas de basamento que afloran en superficie.

La variedad de los depósitos sedimentarios del Cuaternario corresponden a las series continentales del Pleistoceno, Holoceno y reciente; estos depósitos forman amplias coberturas con sedimentos de diversos orígenes; destacando los depósitos de origen eólico, constituida por arenas de granulometría fina. Las arenas son transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de dirección Sur a Norte; se depositan por gravedad en la planicie costera y son ubicables desde la línea de litoral hasta las estribaciones de la cordillera de costa. La forma de los depósitos son: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas; la altitud de esas formas de relieve es variable de 10, 30, 50, 100 y hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Las dunas , mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y ciudad Eten, cubriendo a los suelos marino aluviales en pampas de Reque, pampas de Chacupe; asimismo las colinas de arena eólica, en la periferie Sur a Sureste de la ciudad de Lambayeque y con gran amplitud en el desierto de Mórrope, parte constituyente del desierto de Sechura y extendiéndose los mantos de arena en: Jayanca, Salas, Motupe, Olmos, hasta El Virrey; que superan ampliamente los límites de la región.



De las exploraciones, se observa la existencia de arena eólica en depósitos de 3.0, hasta 10.0 m, de potencia, en la zona de las estribaciones occidentales de la cordillera de costa.

Existen abundantes depósitos fluvio-aluviales contemporáneos identificables, compuestos de grava de diferente granulometría, arenas de relleno y matriz limo arcillosa, propios de la intensa actividad fluvial de los cauces de valles activos de dirección Este-Oeste, como: Zaña, Chancay - Reque, La Leche, Salas, Motupe, Jayanca, Olmos, Cascajal, San Cristóbal e Insulas; incluyendo los afluentes concurrentes a los principales en cada valle. De éstos los ríos Zaña y Chancay – Reque, desembocan en el mar de Lambayeque, los otros cursos fluviales son alocóticos, porque sus escorrentías no logran salida al mar, extendiéndose las escorrentías en las planicies del desierto de Mórrope y Sechura.

Existen depósitos de origen aluviales del pleistoceno, depositados en las extensas planicies de Mórrope en dirección Norte, hasta proximidades de la influencia deposicional aluvial de los cauces de río: Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y confluencia de los ríos Cascajal, San Cristóbal e Insulas.

En el Mapa Geológico y la columna estratigráfica de la región Lambayeque, se observa la distribución en su territorio de las rocas y sedimentos de diferente tiempo y ambiente sedimentario.



Figura 1. Columna estratigráfica del departamento de Lambayeque

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SÍMBOLO	ROCAS IGNEAS	DESCRIPCIÓN LITOLOGICA			
	CUATERNARIO	RECIENTE		Depósito Fluvial Reciente	Qr-fi		Constituidos por sedimentos, bloques, cantos, grava, gravilla, arena y matriz arena limpia.			
				Depósito Eólico Reciente	Qr-e		Depósitos de sedimentos eólicos, arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.			
				Depósito Marino Reciente	Qr-m		Constituida por gravas y gravilla sueltas y en algunos sectores por acumulaciones de arenas intercaladas con gravas redondeadas, contiene evaporitas.			
		HOLOCENO		Depósito Fluvio-Aluvial	Qh-fal		Constituido por bloques de roca, cantos rodados, gravas subredondeadas, con relleno arenoso, inconsolidados.			
				Depósito Aluvial	Qh-al		Consiste en depósitos de sedimentos compuestos por cantos rodados , grava, gravilla, arena y matriz arenolimosa.			
				Depósito Marino-Lacustre	Qh-ml		Depósitos de sedimentos de la Serie Holocénica; se hallan sedimentos de granulometría fina; limos, arcillas, arenas, propias de sedimentación lagunar.			
				Depósito Coluvial	Qp-co		Compuesto por grandes bloques, gravas y arenas, con muy poca matriz de material fino, forma de los granulos angular.			
		PLEISTOCENO		Depósito Aluvial Antiguo	Qp-co		Sedimentos de cantos, grava y arena en una matriz arcilla limpia, forma de los granulos sub angular.			
				Tablazo Talara	Qp-tt		Sedimentos acumulados en un ambiente marino de plataforma continental, deposito de conglomerados, arenisca arcosica, matriz bioclastica.			
				Volcánico Huambos	Np-vh	Andesita	Tan	Depósitos de rocas volcánicas, está compuesto por tobas y brechas de composición acida.		
	PALEOGENO	OLIGOCENO		Volcánico Porcula	Po vp	Dacita	T-dá	Composta por una roca dacitica con fenocristales de plagioclase y cuarzo en una matriz fira, color gris verdoso.		
				Volcánico Llama	Pp-vii	Pórfido Cuárcifero	T-pc	Compuesto por andesitas, dacitas y riocacidat, tobas piroclásticas que afloran irregularmente.		
		PALEOCENO		Volcánico Licurnique	Ks-vl	Piroxenita Granodiorita	Ks-px Kli-gd	Compuesta por flujos piroclásticos con líticos de esquistos y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.		
	CRETÁCEO	SUPERIOR		Cenomaniano-Aptiana	Grupo Pullucan y Quilquirán	Km-pq				
		MEDIO		Albiano	Formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo	Km-ichp				
		INFERIOR		Neocomiana-Aptiana	Grupo Goyllarisquiza	Ki-g				
		JURÁSICO		Berriano-Titoniano	Formación Tinajones	Jki-t				
		SUPERIOR		Oxfordiana	Volcánico Oyotún	J-vo				
		MEDIO		Pliensbachiano-Toráciano	Formación Savila	Ji-s				
		INFERIOR		Noriano-Sinemuriano	Formación La Leche	Tr-l				
	TRIÁSICO	SUPERIOR		Grupo Mitu	Ps-m					
		ORDOVICIANO	INFERIOR	Formación Salas	Pi-s					
		Complejo Olmos		Pi-co						
OTRAS ÁREAS										
		ELEMENTOS FIJOS		Reservorio		Resv	ELEMENTOS FIJOS			
				Lagunas		Lag				
				Area urbana		Aurb				
				Dique		Diq				
				Laguna de estabilización		Lagest				
				Ríos		Ríos				



VI. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATIGRAFIA

Las secuencias estratigráficas presentes en el área de estudio se encuentran constituidas por formaciones rocosas volcánicas, sedimentarias y metamórficas cuyas edades van del Paleozoico inferior al Cuaternario reciente. Las unidades geológicas de ambiente continental son las que mejor están distribuidas y expuestas, depositadas en diferentes períodos geológicos; mientras las secuencias marinas se han desarrollado durante el paleozoico superior y Cretáceo inferior y medio, aunque con algunas inmersiones durante el Cretáceo superior y comienzos del terciario.

En el ámbito del departamento de Lambayeque, las secuencias estratigráficas de mayor distribución son los de origen volcánico y son: Complejo de Olmos, Volcánico Oyotún, el Volcánico Porculla, y el depósito continental representado por el Grupo Goyllarisquizga; correspondientes al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico (neógeno); también las secuencias estratigráficas del Cuaternario (pleistoceno y reciente), que se extienden ampliamente en la planicie costera del departamento de Lambayeque, encapotados por los depósitos fluvio-aluviales recientes, y se localizan en las márgenes de los ríos.

A continuación se detallan los aspectos más significativos de cada una de las unidades estratigráficas identificadas.

6.1. UNIDADES FORMACIONALES DEL PALEOZOICO.

- **COMPLEJO DE OLMOS, “Pi-co”**

Esta Unidad comprende una secuencia de depósitos de rocas metamórficas que afloran en Olmos, Salas y Motupe. No se reporta la base del Complejo de Olmos, infrayace directamente y discordante a las rocas de las formaciones La Leche, Sávila y Goyllarisquizga del Mesozoico como lo demuestran los afloramientos de la quebrada Limón. El Complejo de Olmos está siendo cubierto directamente y en discordancia por productos de los centros volcánicos Paleógenos.



Presenta cambios frecuentes de rumbo y buzamiento en distancias cortas, al igual que una fuerte deformación de pliegues. El rumbo preponderante de las capas es submeridional, el ángulo de buzamiento varía de 25° a 90° (las capas yacen invertidas sobre sus "crestas").

La litología, está representada por afloramientos rocosos de filitas negras muy satinadas con niveles de cuarcitas gris negruzcas a blanquecinas de ambiente marino y abundantes vetillas de cuarzo de segregación, se observa meta-sedimentos pelíticos de color gris oscuro a blanquecinos, se trata de meta-areniscas cuarzo biotíticas con moscovita que tienen muchas vetillas plegadas de cuarzo de metamorfismo de bajo grado. La estratificación es poco definida salvo en los niveles de cuarcitas, los micropliegues presentan esquistosidad de plano axial N30° E, 40° E, en metapelitas. El Complejo Olmos, tendría un espesor de sus depósitos que varía de algunos cientos a más de 2,000 m. esos depósitos están cortados por las intrusiones de roca ígnea de tonalitas y granodioritas del batolito de la costa en su contacto oriental.

El ambiente de sedimentación de la litología del Complejo Olmos, indica corresponder a un ambiente marino.

La edad del Complejo de Olmos, recientes trabajos de campo demuestran que la deformación intensa de la esquistosidad principal solo se ha producido en el núcleo de esta unidad pasándose progresivamente de zonas poco deformadas hacia zonas externas (este y oeste del complejo), como se puede apreciar a lo largo dela carretera Olmos-Jaén.

La ultima datación de U-Pb en muestras del Complejo de Olmos, se da una edad más reciente en detritos de zircón de 507 ± 24 Ma, confirmando que el Complejo de Olmos es Fanerozoico, por lo tanto, Paleozoico inferior (Chew et al., 2008).Por otra parte, el margen de error ± 24 Ma, permite ubicarlo sin problemas en el Ordovícico inferior, lo que ha sido contrastado con fósiles encontrados en la zona poco deformada (Formación Salas), que se verá más adelante.



Foto N° 01: Rocas paleozoicas esquistos del complejo Olmos, afloran en la margen izquierda del Río Olmos.



Foto N° 02: Rocas paleozoicas esquistos del complejo Olmos, aflora en la margen izquierda del Río Olmos



Foto N° 03: Rocas paleozoicas esquistos con alto contenido de Cuarzo del complejo Olmos, Cerro la Mina.

- **FORMACION SALAS, "Pi-s"**

Esta unidad consiste en rocas metamórficas filitas y tobáceas marrones y negruzcas, que afloran en colinas bajas y medias disectadas; en algunos afloramientos se encuentran conglomerados deformados. Estructuralmente se caracteriza por foliación aproximadamente paralela a la estratificación. Los afloramientos de éstas rocas, se encuentran mayormente al Sur de Motupe, a lo largo de la vertiente pacífica de la Cordillera Occidental, formando estribos o contrafuertes de rumbo sub-altitudinal, entre estos: Sonolipe, Trompetero, Dos Cerritos, Salas y Jayanca. Se considera que el espesor o potencia varía de 500 a 800 m.

Jaimes et al., (2008), demuestra que la Formación Salas, corresponde a la zona no deformada del Complejo de Olmos, basados en estudios de campo y secciones delgadas; por lo tanto, ambos corresponden a una misma edad de Ordovícico inferior solo diferenciadas por una zona con intensa deformación y otra poco deformada, indicando que la intensa deformación de la esquistosidad principal solamente se ha producido en el núcleo del dominio Paleozoico y este va pasando progresivamente de zonas poco deformadas hacia las zonas externas (este y oeste del Complejo de Olmos).



La base de esta unidad es desconocida. El techo está cubierto indistintamente por rocas del Paleozoico superior, Mesozoico y Cenozoico, es así que en el trayecto de ambas márgenes del río Olmos infrayace en aparente concordancia a la Formación Ñaupe. La Formación Salas, se encuentra infrayaciendo directamente a la Formación Goyllarisquizga, aunque en el sector oriental esta misma unidad paleozoica está cubierta en discordancia angular por rocas volcánicas del paleógeno.

Esa formación litológicamente está compuesta por una unidad monótona constituida por filitas, pizarras, esquistos grises verdosas con presencia de cuarzo y mica, impregnada de óxidos de hierro pardo rojizo y esporádicos niveles de cuarcitas en estratos delgados color blanco grisáceo.

En la zona de Jayanca existe la presencia de conglomerados cuyos clastos en mayor porcentaje están constituidos de esquistos, rocas ígneas y cuarzo lechoso con diámetros promedios entre 3-4 cm. La roca presenta una débil silicificación y oxidación.

Ambiente de sedimentación, las secuencias de esta unidad formacional indican corresponder a un medio marino con influencia posiblemente de un vulcanismo subaéreo.

Edad, la Formación Salas, permite la conservación de restos paleontológicos, razón por lo que geólogos de la ex International Petroleum Company, informaron el hallazgo de fósiles mal conservados en las faldas delos cerros Lucumani y Tortolitas al lado del km 940 de la Panamericana Norte (Pardo comunicación oral en Reyes y Caldas,1987) que indican la presencia del Silúrico Ordovícico. Asimismo últimas dataciones U-Pb en muestras del Complejo de Olmos da una edad más reciente en detritos de zircón de 507 ± 24 Ma, confirmando que tanto el Complejo de Olmos como la Formación Salas son de edad Fanerozoico, por lo tanto es del Paleozoico inferior (Chew et al., 2008).

- **GRUPO MITU, “Ps-m”**

Esta unidad fue designada por Newell, Chronic y Roberts, (1949). Sus mejores afloramientos se encuentran en la franja que va desde el cerro La Traposa (rio La Leche),



distrito de Jayanca, hasta el flanco sur del cerro Peche, ubicado a 05 km, al Noreste del pueblo Salas, distrito del mismo nombre.

La litología, en el río La Leche, está determinada de una secuencia de Capas Rojas intercaladas con conglomerados finos, de fragmentos de filita y cuarzo lechoso, con abundante material volcánico acido. Esas rocas se encuentran foliadas y se encuentran en discordancia angular sobre la formación Salas, e infrayacen discordantemente a las calizas de la formación La Leche.

El ambiente sedimentario de este Grupo, por la naturaleza de las rocas que la conforman y la forma de los clastos (subangular), indican un ambiente deposicional tipo continental posiblemente oxidante, acompañado de actividad volcánica intermitente y de baja intensidad.

La edad, de acuerdo a su posición estratigráfica con otros afloramientos de áreas circundantes se asume una edad correspondiente al Pérmico Superior.

6.2. UNIDADES FORMACIONALES DEL MESOZOICO.

- **FORMACIÓN LA LECHE, "Tr-I"**

Pardo y Sanz (1979) en el valle del río La Leche, describen una secuencia marina carbonatada y la dividen en dos series: La serie del Triásico superior, constituido por dos miembros llamados miembro Calabozo y miembro la Calzada y la serie del Jurásico inferior denominada como miembro Mochumí Viejo. Estas rocas afloran en un grosor aproximado de 1240 metros y sus mejores exposiciones se encuentran en Jayanca y Olmos, en los cerros La Traposa, Calabozo de los distritos de Pítipo, Pátao y Chongoyape...

En el cuadrángulo de Olmos parte en las localidades del río Huasimo, margen derecha del río Insulas, en el cerro Tinajones sobreyacen directamente sobre el Complejo de Olmos e infrayacen a las cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga.



La litología corresponde a una secuencia de inferior de areniscas de grano fino, que pasan progresivamente a secuencias de calizas negras bituminosas gris oscuras parcialmente silicificadas y chert asociadas a una fase nodulosa, con niveles delgados de tobas. La parte superior se caracteriza por el predominio de calizas negras bituminosas con olor fétido intercalado con delgados niveles negros de lutitas, los afloramientos entre la localidad de Boca Chica y cerro Calera exhiben secuencias de calizas fosilíferas color gris muy esquistosas con nódulos de chert y venillas, además algunos estratos presentan slumps. Los afloramientos de la quebrada Tablones están constituidos, principalmente, por calizas en estratos de 20 a 30 cm. de espesor, presentan estructuras ovoidales a manera de cadena, y están intercaladas con calizas grises de grano grueso; superficialmente presentan una coloración rojiza. La parte intermedia constituida por calizas con laminaciones paralelas de olor fétido sulfuroso y nódulos de chert, además este nivel presenta diques sin-sedimentarios llenos por conglomerados. Las rocas yacen casi horizontalmente, con ángulos de buzamiento que varían de 20 - 25°.

Ambiente sedimentario, las facies bituminosas de esta formación indican corresponder a un ambiente deposicional de plataforma profunda con aguas tranquilas o estancadas.

La edad de estos depósitos marinos de la Formación la Leche, corresponden al Triásico Superior, al piso del Noriano al Sinemuriano.

- **FORMACIÓN SÁVILA, “Ji-s”**

Esta unidad formacional está muy restringida en su desarrollo en el departamento y aflora al Noreste del distrito de Olmos, en el curso superior del río Insculas en la zona donde forma los cerros La Virgen, Mirador y Marambato.

Formación Sávila; en la localidad típica, esta unidad se encuentra en contacto fallado sobre las cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga e infrayace en falla a la Formación La Leche, mientras que esta misma unidad en la localidad de Chignia se encuentra en posición normal, bajo las cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga, aquí no se observa el contacto inferior.



Su litología corresponde a secuencias de: la primera grano-estrato creciente, está compuesta de niveles de pelitas laminadas negras y areniscas laminadas de grano grueso a medio, con niveles calcáreos de coloración gris verdosa y cenizas blanquecinas; y las dos superiores grano-estrato decrecientes, están compuestas hacia la base de areniscas gruesas a medias con laminación horizontal, intercaladas con niveles de pelitas negras exfoliables y finos niveles de cenizas blanquecinas fosilíferas sucedidas algunas veces por niveles calcáreos de olor fétido. Estos mismos niveles se encuentran bioturbados y con presencia de concreciones. Los niveles de pelitas y las cenizas finas blanquecinas contienen los restos paleontológicos en la parte media a superior. El espesor o potencia varía entre 250 a 300 metros.

El ambiente sedimentario corresponde a un ambiente marino somero a profundo.

La edad de esta unidad litológica está determinada en su contenido fosilífero, la que atribuye al Jurásico inferior entre el intervalo Pliensbachiano inferior-Toarciano superior.

- **VOLCÁNICO OYOTÚN, “J-vo”**

La sección típica de esta unidad cerca al pueblo del mismo nombre, en el cerro Chongoyape, del cerro Calabozo hasta el cerro azul. La potencia de esta roca volcánica se aproxima a unos 400 a 500 metros.

La litología de esta unidad, está compuesta por lavas andesíticas y dacíticas con niveles piroclásticos de secuencia de estratos de mediano a gruesos. La roca más común es la brecha andesítica maciza de color verde azulado por la presencia de minerales cloritas, fierro, magnesio, sílice y cuarzo. Las intercalaciones sedimentarias consisten en tobas, grauvacas y areniscas feldespáticas aflora principalmente en los distritos de Oyotún, Pucalá, Cayaltí, Chongoyape y Mesones Muro.

El ambiente deposicional, de acuerdo a su características geoquímicas de las rocas volcánicas corresponden a rocas calco-alcalinas emplazadas en un modelo de arco continental (Romeuf, 1994).



La edad de las rocas volcánicas y de acuerdo a la fauna encontrada en niveles sedimentarios contemporáneos al vulcanismo, Ammonites, de edad Oxfordiana; por lo tanto, la edad atribuida a esta unidad corresponde del Jurásico medio a superior.

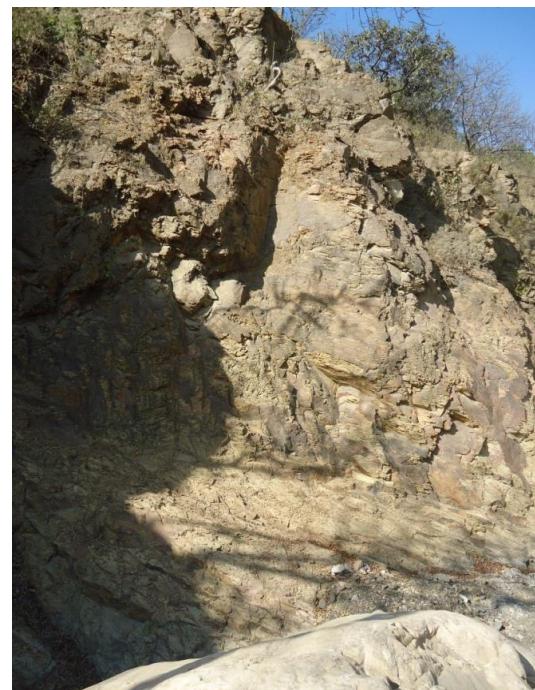
FORMACIÓN TINAJONES, "Jki-t"

Esta unidad consiste en una serie de secuencias de rocas sedimentarias arenosas, intercaladas con tobas y grauvacas que se encuentran interdigitadas con la parte superior del Volcánico Oyotún. Aflora principalmente en los distritos de Salas, La Leche, Incahuasi, Pítipo y Chongoyape y en los cerros: Cruz del Perdón, Cruz de la Esperanza en Chiclayo; Escute y La raya en Túcume. La potencia de esta unidad formacional puede llegar de 100 a 1000 metros.

La litología está constituida por un grosor variable de lutitas, niveles de areniscas cuarzosas, y conglomerados cuarcitas y tobas con predominancia de tuvos masivos, brechas andesíticas, y flujos piroclásticos asociados a grauvacas y microconglomerados. Las secuencias están estratificadas en capas delgadas a medianas. Sus afloramientos constituyen colinas suaves con tonos marrón – rojizo debido al intemperismo.

Ambiente sedimentario, los productos volcánicos se han retrabajado en un medio fluvial (muchos canales), que pasan a medios marinos poco profundos. Estas características permiten definir a esta cuenca como de medio deltaico.

La edad de la Formación Tinajones, por su contenido fosilífero se ubica la base de la Formación Tinajones provisionalmente en el





Berriasiano, aunque es posible que baje hasta el Titoniano; del Jurásico – Cretáceo, de la serie Inferior. Por su característica litológica se correlaciona con la formación Chimú, del cuadrángulo geológico de La Redonda.

Foto N° 04: Cuarcitas Tinajones aflorantes adyacentes a la quebrada Mayascon, Margen Izquierda del Río La Leche.



Foto N° 05: Clasto de Cuarcitas sacaroide, de la Formación Tinajones.

- **GRUPO GOYLLARISQUIZGA, “Ki-g”**

El Grupo Goyllarisquisga sobreyace en aparente discordancia concordante con la formación Tinajones y la Formación Sávila; el contacto con la parte superior es generalmente una discordancia paralela arriba de la cual yacen las areniscas y lutitas de la Formación Inca, el contacto está determinado por el contenido ferruginoso y color marrón rojizo o anaranjado de la unidad más joven.

En la quebrada del río Limón, la parte superior del Grupo Goyllarisquizga, se encuentra en contacto fallado con la Formación Sávila, originado por un cabalgamiento de alto ángulo, así mismo se puede observar que en la parte más septentrional el contacto se encuentra fallado, poniendo al Paleozoico inferior sobre las cuarcitas cretácicas. En los cerros de Ñaupe sobreyacen directamente y en falla sobre el Paleozoico inferior y se encuentran



muy replegadas. Esta unidad aflora en casi todo la región Lambayeque Olmos, Motupe, Salas, Jayanca, Chiclayo, Chongoyape y Zaña.

La litología está marcada por una secuencia de cuarcitas blancas de grano medio a grueso, en bancos de 2 a 3 metros de espesor. La secuencia inferior presenta estructuras sedimentarias de grandes laminaciones oblicuas de ambiente eólico, que va pasando progresivamente hacia la parte superior a unas cuarcitas de grano grueso masivas fluviales con evidente oxidación y superficialmente muestran una coloración rojiza. También se pueden observar algunos niveles conglomerádicos fluviales con clastos redondeados cuyo diámetro mayor es 0,50 cm; estos normalmente se encuentran en la base de los estratos.

El ambiente de deposición corresponde a un ambiente mayormente continental, eólico y fluvial.

La edad de Las cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga, contienen pocas intercalaciones de lutitas nada fosilíferas, se la asigna una edad neocomiana-aptiana, del Cretácico Inferior.

- **FORMACIONES INCA, CHÚLEC Y PARIATAMBO,“Km-ich”**

Estas formaciones rocosas afloran principalmente en los distritos de Salas, Pítipo y Oyotún.

FORMACION INCA; sus afloramientos rocosos alcanzan algunos metros o decena de metros, yace discordantemente sobre los sedimentos clásticos de la Formación Goyllarisquizga, el contacto está bien marcado por contraste entre las cuarcitas blanquecinas de la Formación Goyllarisquizga y los sedimentos ferruginosos de la Formación Inca.

La secuencia litológica está constituida en su base de caliza maciza arenosa seguida de areniscas y lutitas ferruginosas con intercalaciones calcáreas.



Esta unidad formacional corresponde a un ambiente de sedimentación de inicio de transgresión marina del Albiano, constituyó una plataforma extensa cubierta por un mar poco profundo.

La edad de esas rocas, por su contenido paleontológico determina corresponder del Albiano Inferior.

FORMACION CHULEC; consiste de algunas decenas de metros y puede llegar hasta algunas centenas de metros de lutitas, margas y calizas nodulares, el contacto litológico es concordante con las Formaciones Inca y la Formación Pariatambo.

La litología está determinada de capas delgadas bien estratificadas de lutita gris, marga amarillenta, y caliza marrón crema.

Ambiente de sedimentación, la litología y su contenido paleontológico, indicarían la ocurrencia de una segunda transgresión marina del Albiano Medio.

FORMACION PARIATAMBO; esta unidad está determinada por secuencias litológicas de calizas con intercalaciones delgadas de lutitas, la caliza es de grano fino bituminosos de color negro y olor fétido; su estratificación es delgada y uniforme tipo laja. Las lutitas contienen fósiles.

Continua el hundimiento progresivo indicado por las formaciones Inca y Chulec, siguió durante la parte tardía del Albiano medio.

- **GRUPO PULLUICANA Y QUILLQUIÑAN, “Km-pq”**

Estas unidades afloran principalmente en el distrito de Zaña, consiste en calizas areniscosas de matices gris claros

GRUPO PULLUICANA; La unidad lito-estratigráfica su contacto inferior varía de una relación concordante a una discordancia paralela con la formación Pariatambo.

La litología predominante es una caliza arcillosa, grisácea que intemperiza a crema o marrón claro y que se presentan en capas medianas, nodulares o irregularmente



estratificadas. Intercaladas con las calizas hay capas de margas marrones y lutitas grisáceas o verdosas con algunas capas de limolitas y areniscas.

La litología y la fauna fósil del grupo Pulluicana indican un ambiente sedimentario de un mar somero. La edad de este grupo litológico corresponde al intervalo comprendido entre la parte tardía del Albiano medio y el Cenomaniano temprano.

GRUPO QUILLQUIÑAN; esta unidad litológica suprayace al grupo Pulluicana, con un contacto litológico concordante. La litología está determinada de lutitas friables gris oscura y margas azuladas en capas delgadas que intemperizan a marrón oscuro o marrón rojizo; intercalada con capas delgadas de margas porosas y ferruginosas que contienen abundantes moldes de lamelibranchios. Las calizas que se intercalan con las lutitas y margas son generalmente delgadas y escasas.

Continúa la deposición sedimentaria en un ambiente de mar somero, en el piso del intervalo Cenomaniano Tardío – Turoniano Temprano.

- **VOLCANICO LICURNIQUE, “Ks-vi”**

Esta unidad volcánica está ubicada al este de Olmos, en el paraje denominado como Rinconada de Licurnique, con una aparente estructura que se asemeja a un centro volcánico de forma semicircular como se aprecia en la imagen satelital. Los productos de este centro volcánico reposan sobre rocas de edad paleozoica y cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga (Neocomiano).

Este volcánico está constituido principalmente por una secuencia de flujos piroclásticos con líticos de esquistos cuarcitas blancas, envueltos en una matriz de ceniza muy compacta. La parte central de esta estructura está constituida por cuerpos subvolcánicos de composición riolítica.

La edad de esta unidad volcánica, esta caracteriza por ser muy compacta y de fuerte diagénesis en comparación a los volcánicos del Paleógeno-Neógeno, lo que hace suponer



que sus materiales corresponden a volcánicos cretácicos. Además, se encuentra distante al eje del arco volcánico Paleógeno-Neógeno.

6.3. UNIDADES FORMACIONALES DEL CENOZOICO.

- **VOLCÁNICO LLAMA, “Pp-vII”**

Son rocas efusivas de constitución neutra; consisten en tobas volcánicas, tobas de lava y tobas brechosas, presentes en horizontes de conglomerados tobáceos, con guijarros, cantos rodados y areniscas tobáceas; las rocas presentan tonos grises y morado, debajo de ella se encuentra la secuencia volcánica estratificada, consiste mayormente de andesitas y en menor proporción rocas de dacitas y riodacitas. Este volcánico aflora en los distritos de Oyotún, Cayaltí y Udima; en los cerros Santo Padre, Mama Huaca, Tingo y otros. La potencia de esta unidad volcánica llegaría a 500 metros.

Ambiente de deposición; corresponde a una fase de vulcanismo continental, posterior a la orogenia de traslación.

La edad de esta unidad volcánica está determinada por la correlación estratigráfica y está en el Terciario Inferior del paleoceno.



Foto N° 06: Vista Panorámica de la localización del Volcánico Llama.



Foto N° 07: Tobas brechosas de la formación Volcánico Llama, con evidencias de mineralización de fierro y cobre.



Foto N° 08: Tobas andesíticas con mineralización de fierro, del Volcánico Llama



- **VOLCÁNICO PORCULLA, “Po-vp”**

Esta unidad está representada por bancos gruesos sub horizontales limitada por escarpas pronunciadas.

Las rocas volcánicas suprayace en discordancia angular a rocas tan diferentes como el basamento metamórfico del paleozoico y los Volcánicos Llama.

La litología clásica de esta unidad volcánica, es la roca dacita compuesta por fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz fina y dura de color gris verdoso. La secuencia estratigráfica consiste de dacita con intercalaciones de andesita que generalmente consiste de derrames, los piroclastos son generalmente mayores en abundancia.

Aflora principalmente en los distritos de Cañaris, Incahuasi, Chochope y Olmos. Los efusivos de ésta formación se halla en los macizos montañosos Pucalai, Cuziño, Peña Blanca y otros en la parte oriental de la región; y en las estribaciones con orientación subaltitudinal en la parte central de la región, presentando algunas superficies ligeramente inclinadas en forma de mesetas. El espesor de este volcánico alcanzaría de 500 a 1000 metros.

La edad de esta unidad volcánica, de acuerdo a su posición estratigráfica y correlación, pertenecería al Terciario inferior a medio (Paleoceno-Oligoceno), e infrayace al Volcánico Huambos del terciario superior y suprayace al Volcánico Llama.



Foto N° 09: Foto panorámica de Volcánico Porculla, en el paso porculla (Abra)



Foto N° 10: Vista en primer plano del Volcánico Porculla, en el paso porculla (Abra)

- **VOLCÁNICO HUAMBOS, “Np-vh”**

Estas rocas jóvenes afloran en gran parte del territorio andino y en ambos lados de la divisoria continental; la topografía que representa son llanuras limitada por farallones y escarpas. Sobre esa superficie se ha desarrollado una red hidrográfica dendrítica.

La unidad Volcánica Huambos, aflora en el extremo oriental del distrito de Oyatún. Está compuesto por tobas y brechas de composición ácida.

El Volcánico Huambos, se desarrolló en una etapa posterior a los comienzos del levantamiento andino; probablemente se inició en el Mioceno Tardío o Plioceno, e incluso podría haberse suscitado hasta el Pleistoceno.



- **ROCAS IGNEAS**

En el departamento de Lambayeque, en su territorio se puede identificar a los dos grandes grupos de rocas provenientes de procesos tectónicos, son las rocas intrusivas y las rocas volcánicas.

- **ROCAS INTRUSIVAS**

Las rocas intrusivas de la región Lambayeque, corresponden principalmente al complejo intrusivo del Batolito de la Costa. La edad de ellas corresponde al cretáceo, al Paleógeno y Neógeno.

Son rocas ígneas del cretácico, está determinado por las rocas básicas (gabros, monzonitas, diorita, dacita, etc.), las rocas del Paleoceno y de la serie Oligoceno y Plioceno, están representados por los plutones de los sectores de Jayanca e Incahuasi consisten principalmente en cuerpos grandes de tonalita y granodiorita con algunas facies de diorita. Hacia el sur, se ha podido identificar principalmente rocas de tipo diorita, monzonita, granodiorita, tonalita, adamelita e intrusivos de colores negros (gabros) por la presencia de minerales ferro -magnesianos.

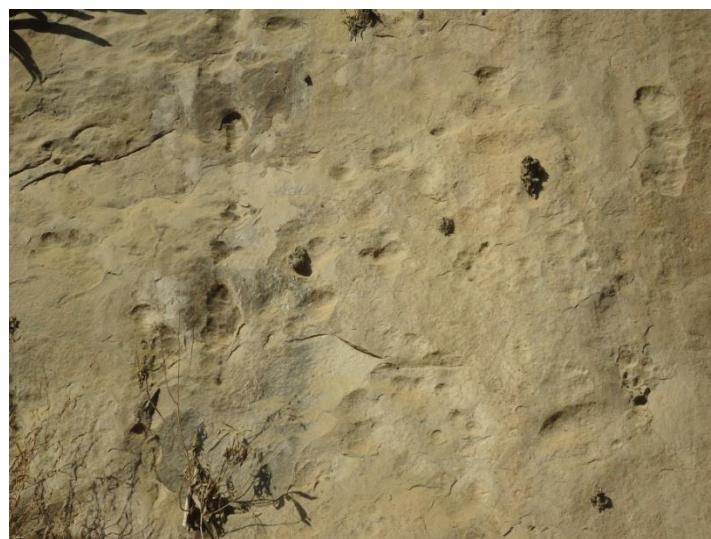


Foto N° 11: Rocas plutónicas de origen granodiorítico adamelítico, del paleoceno (cenozoico), sector Laquipampa

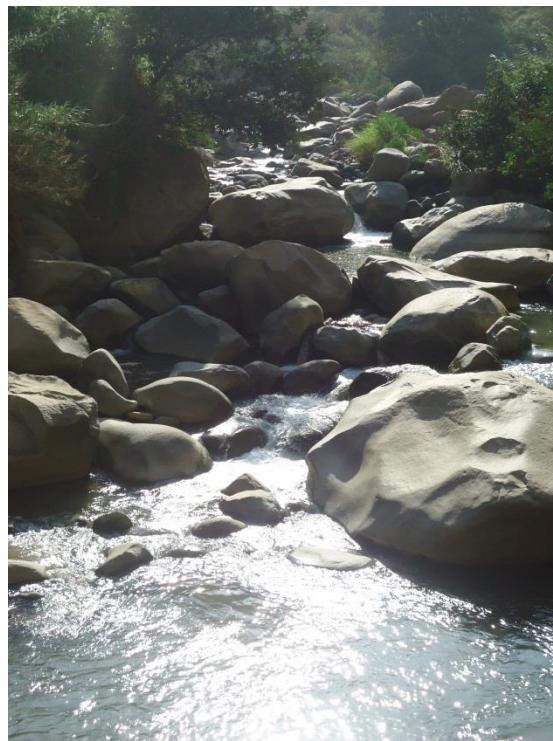


Foto N° 12: Bloques de rocas granodioritas en el cauce del río la Leche, de origen plutónico, sector Laquipampa



Foto N° 13: Rocas plutónicas, gabros y adamelitas, Tres Tomas – Ferreñafe



- **ROCAS EXTRUSIVAS**

Los cuerpos tabulares son rocas extruidas en el Paleoceno, la roca volcánica dacita, de granos mineralógicos observables a la vista con predominio de cuarzo, óxidos de sodio, óxidos de calcio y potasio. La roca volcánica Andesita, son de grano fino, afanítica, y de colores gris a violetas por la presencia de feldespatos y minerales ferrosos identificables. Las rocas volcánicas, del Plioceno, de pórfidos cuarcíferos con abundante mineral de cuarzo en fenocristales apreciables macroscópicamente, de colores blanco brillantes.



Foto N° 14: Vista Presa Limón fundada sobre rocas volcánicas dacíticas, andesíticas de la serie pliocénica, del Cenozoico.

DEPOSITOS DEL CUATERNARIO

El desarrollo del nuevo relieve en el periodo de la era del Cenozoico, posibilito la formación del relieve actual, el cual es el resultado de la reacción entre los procesos naturales y los materiales de basamento y/o transportados.

La variedad de depósitos de sedimentos (no consolidados), formados en el sistema Cuaternario, tanto de las series del Pleistoceno “Qp”, Holoceno “Qh”, han formado amplias coberturas cuaternarias de diversos orígenes y formas.

Existen depósitos de sedimentos de origen marino del Pleistoceno identifiable con la unidad Qp-m; así como grandes depósitos marino aluviales pleistocénicos depositadas en



las extensas planicies de Mórrope, en dirección Norte hasta probablemente proximidades de influencia aluvial de los cauces de Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y Confluencia de los ríos Cascajal y San Cristóbal, y del Insulas, identificables con la unidad Qp-mal marino aluviales. Estos suelos-sedimentos marino aluviales, compuestos por capas de arcillas de plasticidad media a altas, engloban cantes rodados, grava, gravilla redondeados de origen aluvial marino; y están expuestos en las extensa planicies de pampas de Reque y Mórrope, hasta proximidades de influencia aluvial fluvial de los cauces de Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y en la confluencia de los ríos Cascajal, San Cristóbal y de Insulas.

– **DEPOSITOS DEL PLEISTOCENO**

De acuerdo a su ambiente de formación y desarrollo se tiene:

- Marino
- Continental, (Aluvial y Coluvial)
- **TABLAZO TALARA, “Qp-tt”**

Estos depósitos se acumularon en el Pleistoceno en un ambiente de plataforma continental, y con el proceso tectónico andino emergió y constituyó extensa planicies que en algunos casos fueron erosionadas. La litología está determinada por conglomerados, arenisca arcosica, en una matriz bioclástica, poco consolidados.

Por su ubicación a la fuente proveedora de detritos se identificó las siguientes sub unidades:

Depósito marino coluvial; los sedimentos son de ambientes marino próximo a ribera o de zona lagunar, compuesto por sedimentos gruesos englobados con altos contenidos de sales.



Foto N° 15: Sedimentos Aluviales marinos coluviales del cuaternario, compuestos por arcillas con altos contenidos de sales cubiertos de arena gravillosoas angulosa. Al pie de Cerro Guitarra Zaña.

Depósito marino aluvial; consistente en una secuencia de sedimentos de origen aluvial distal depositados en un ambiente marino, se depositaron en extensas planicies de Mórrope, en dirección Norte, hasta la proximidad de la influencia aluvial-fluvial de los cauces de río: Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y Confluencia de los ríos Cascajal, San Cristóbal, y de Insulas.



Foto N° 16: Suelos aluviales marinos, arcillas con contenidos de yeso y de acción aluvial marina, en la zona de Pampas de Reque.



Foto N° 17: Calicata de muestra, suelos aluviales marinos, en la zona de Pampas de Reque.

- **DEPÓSITO ALUVIAL ANTIGUO, “Qp-al”**

Secuencia de sedimentos de origen denudacional y aluvial marino y fluvial, son gravas y arenas en matriz arcilla limosa, la forma de los gránulos es sub angulosa. Estos depósitos se acumularon en el Pleistoceno en una zona continental.

- **DEPÓSITO COLUVIAL, “Qp-co”**

Está compuesto por sedimentos de bloques, grava y arena con una reducida parte fina de arcilla y limos, la forma de los gránulos es angular a sub angular. Estos depósitos son de origen denudacional, generalmente acumulados a pie de las montañas rocosas de diferente composición litológica.

- **DEPÓSITO HOLOCENICOS**

Los depósitos del holoceno están identificados de acuerdo a su posición a la fuente proveedora de sedimentos.



- **DEPÓSITO MARINO LACUSTRE, “Qh-ml”**

La litología de esta unidad está determinado por sedimentos finos de: arcillas arenosas, arenas arcillosas y limos arcillosos de origen lagunar. Localizado en la zona norte de Lambayeque (morrope).

- **DEPÓSITO ALUVIAL, “Qh-al”**

Está compuesto por sedimentos son de granulometría gruesa, constituida de: cantes rodados, grava, gravilla, arena con matriz arenoso arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climatológico. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque.

- **DEPÓSITO FLUVIO ALUVIAL, “Qh-flal”**

Este horizonte sedimentario está constituido por cantes rodados, grava, gravilla y arena, exceptos de matriz fina.

Existe en algunos casos que los cursos actuales de los ríos la irrigan en ciertas temporadas. Los depósitos fluvio-aluviales se encuentran en los valles de dirección Este-Oeste; Zaña, Chancay- Reque, La Leche, Salas, Motupe y Jayanca, Olmos, Cascajal, San Cristóbal e Insulas, incluyendo los afluentes concurrentes a los principales en cada valle. Estos ocho últimos ríos son aloctónicos, porque sus escorrentías no logran salida al mar, extendiéndose las escorrentías en las planicies del desierto, en dirección norte.





Foto N° 18: Suelos aluviales fluviales, formados por los Ríos Chancay y Taymi antiguo, vista panorámica del Valle de Ferreñafe.



Foto N° 19: Al fondo, Valle del Rio Olmo, sedimentos aluviales fluviales, compuestos de arenas limosas gravillosas en matriz limosa.

- DEPÓSITO RECIENTES

Estos depósitos se les ha identificado de acuerdo a su posición de la fuente proveedora de sedimentos.

DEPÓSITO MARINO RECIENTE, "Qr-m"

Son sedimentos que se vienen acumulando desde inicios del holoceno al reciente en la zona de ribera o playa de mar. La litología está compuesta por grava, gravilla, arena, en una matriz arcillosa con altos contenidos de evaporitas (yeso y sales de cloruro de sodio).

DEPÓSITO EÓLICO RECIENTE, "Qr-e"

Son depósitos contemporáneos de actividad eólica, constituida por arenas de granulometría fina, (cuarzo, ferromagnesianos y fragmentos de roca), transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de nuestra costa, de dirección Sur a Norte. Estas arenas eólicas, se depositan por gravedad en la planicie costera, y llegan hasta las estribaciones de la cordillera de costa, bajo diversas formas de deposición: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas, ubicables desde línea de litoral hasta áreas en altitudes variables de 10, 30, 50, 100, hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.



Las dunas , mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y Ciudad Eten, cubriendo gran parte de suelos de probable origen marino aluvial como en pampas de Reque, pampas de Chacupe, en la periferia de ciudad Lambayeque, el desierto de Mórrope parte constituyente del desierto de Sechura; llegando a Jayanca, Salas, Olmos, El Virrey, muy distantes superando ampliamente los límites de la región; asimismo existe arena eólica en depósitos de 3 y 5, hasta de 15 metros de potencia en las estribaciones de la parte occidental de la cadena de cordillera de la costa.



Foto N° 20: Río Cascajal, sedimentos, aluviales y eólico intercalados. Horizontes de arena eólica transportada y suprayaciendo sedimentos aluviales fluviales.

- **DEPÓSITO FLUVIAL RECIENTE, “Qr-fl”**

Son sedimentos compuestos por bloques de roca, grava, gravilla y matriz arenolimosa. Estos materiales son propios de lechos de río, se localizan en la parte media y naciente de los ríos Zaña, Chancay-Reque, La Leche, Motupe, Olmos, Cascajal y San Cristóbal.

Las unidades geológicas presentes en el departamento Lambayeque se pueden observar de manera sintética en la geología descrita y representa las unidades estratigráficas descritas en el presente capítulo incluyendo la descripción litológica, que constituye una síntesis.

El relieve del departamento de Lambayeque está constituido por macizos rocosos y depósitos sedimentarios recientes, sobre el cual se encuentran asentados Centros poblados (rural y urbano), infraestructura física de diques, reservorios, etc., y cubetas naturales de agua (lagos).



VII. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El departamento de Lambayeque, se encuentra ubicado en una de las zonas más críticas de los Andes; su territorio está afectada por la Flexión de Huancabamba, donde la transición de estructuración de esta parte de los Andes Centrales sigue una orientación de NNO-SSE y varía a la orientación de NNE-SSO, propia de los Andes septentrionales.

La característica más importante del área mapeada es el cambio brusco de los Andes centrales de dirección NO-SE a una dirección más general N-S, que va cambiando a NE-SO (dirección ecuatoriana).

Los eventos tectónicos que controlan la estructuración y el levantamiento de los Andes para el departamento de Lambayeque, ocurrieron principalmente en el Cretáceo y el Terciario, (tectónica Andina).

7.1. TECTÓNICA HERCÍNIANA

Se denomina como tectónica Herciniana, al conjunto de deformaciones que han afectado a los materiales paleozoicos del Ordovícico a fines del Devónico y el Triásico Medio. La tectónica Herciniana, presenta tres principales etapas de deformación (Dalmayrac et al., 1977). En el área del cuadrángulo de Olmos solo es evidente la tectónica eoherciniana.

Se ha podido diferenciar un evento orogénico en el paleozoico inferior que son evidenciados por el fuerte grado de metamorfismo de las filitas y esquistos del complejo Olmos. De modo general, se describe macroscópicamente dos zonas estructurales bien marcadas: una zona con esquistosidad principal poco o nada deformada y otra zona con replegamiento de la esquistosidad.

Zona con esquistosidad principal poco o nada deformada.

Esta zona se caracteriza, principalmente, por el hecho de que los metasedimentos presentan superficies de exfoliación poco planas, siendo la esquistosidad principal bastante tendida (Azimut N10°, Buzamiento 55° Oeste), los afloramientos presentan



segregaciones de cuarzo con una monotonía muy evidente. En detalles se pueden apreciar dos esquistosidades que se cortan a muy bajo ángulo con micropliegues que se asocian a la segunda esquistosidad; así mismo, se aprecia repliegues de la esquistosidad cuyos ejes tiene un azimut N25° a Norte-Sur.

Zona con replegamiento de la esquistosidad. Esta zona se caracteriza por micropliegues que tienen ejes azimut N30°, buzamiento 20° NO y los materiales están cortados por diques tardíos de azimut N50°, buzamiento 65°NO, de composición andesítica. Los metasedimentos tienen frecuentes vetillas de segregación de cuarzo. Presentan repliegues de la esquistosidad y están afectados por una intensa fracturación frágil tardía. La esquistosidad principal tiene una orientación aproximada de N25°, buzamiento 35° SE. El análisis microtectónico rápido de la región, así como, la observación microscópica de un buen número de secciones delgadas han permitido diferenciar cuatro fases de plegamiento.

Fase 1.- Se manifiesta por micropliegues isoclinales sinesquistosos de dirección general Norte-Sur y es contemporánea al metamorfismo principal.

Fase 2.- Es la responsable de la formación de la esquistosidad, manifestada por los pliegues isoclinales sinesquistosos decimétricos a métricos de plano axial horizontal al subhorizontal de azimut N45°, la esquistosidad de flujo es paralela al plano axial.

Fase 3.- Se caracteriza porque repliega a la esquistosidad de la fase 1 y 2, se manifiesta en pliegues decimétricos, verticales, inclinados, o a veces tumbados. El estilo general es menos flexible que en la segunda fase. Estos pliegues pueden estar acompañados de una esquistosidad de plano axial.

Fase 4.- Se trata de pliegues en chevron generalmente simétricos, con planos axiales subverticales con dirección preferencial NS. Los kinkbands (aparentemente relacionados con los pliegues en chevron) están localmente bien desarrollados.



Intervalo Triásico-Jurásico. Envuelve muchos eventos tectomagnéticos y sedimentarios, evidenciados por transgresiones marinas, eventos tectónicos extensionales y vulcanismo, interpretado como el resultado de un rift instalado en parte del océano de Tethys, en el noroeste peruano Jaillard et al. (1990); schaltegger et al. (2008). Las rocas correspondientes a los periodos triásico y jurásico en el norte del Perú, yacen discordantemente sobre el complejo metamórfico de Olmos.

Durante el triásico inferior y medio, gran parte del Perú estaba emergido. La parte noroccidental parece haber reducido su nivel de base, provocando una fuerte subsidencia con la consecuente entrada del mar, dejando un extenso archipiélago a lo largo de la actual costa; Fischer (1956).

En el área de Ñaupe las series del Grupo Pucará exhiben un considerable grado de foliación, probablemente, originada durante el ciclo orogénico jurásico (Baldock, 1977). Si esto es así, indica que ocurrió un periodo de compresión, de los que se tiene poca evidencia en la región.

Intervalo Jurásico medio a superior. La sedimentación cesó produciéndose plegamiento y levantamiento seguido por una erosión y retroceso del mar y la generación de un arco volcánico calco alcalino (Formación Oyotún).

Intervalo Neocomiano. Con el retroceso del mar se inicia la sedimentación de una potente secuencia clástica eólica del Grupo Goyllarisquizga. En el Neocomiano, nuevamente, se reanuda la subsidencia depositándose sedimentos eólicos que se extienden sobre varios kilómetros cubriendo discordantemente a unidades más antiguas.

7.2. TECTÓNICA FASE PERUANA (PERÍODO FINI-CRETÁCICO – PALEÓGENO)

La emersión fini-cretácea y la fase peruana traen el término de la sedimentación carbonatada de la plataforma Peruana y coinciden con el inicio del funcionamiento del arco volcánico Paleógeno. A partir del Eoceno superior, el arco volcánico-plutónico occidental que se instala sobre la topografía fini-Cretácea, está relacionado con la geodinámica que



condicionaba el fin de ésta etapa. Los productos andesíticos lávicos y piroclásticos de los centros volcánicos Llama. (Noble et al., 1990); (Mamani et al., 2010), recubren ampliamente los relieves formados, rellenando las zonas con depresiones topográficas. La expresión plutónica de ese episodio magmático está ampliamente representada por los intrusivos de la cordillera occidental. El arco plutónico principal aparece ligeramente desplazado hacia el oeste en relación con el eje principal del arco volcánico.

Fuente: Parte de la Geología Estructural se ha tomado del Informe “Geología del Cuadrángulo de Olmos. Hojas 12-d. Boletín Nº 140 Serie A. Carta Geológica Nacional a Escala 1: 50000. Año 2011.

7.3. ZONACIÓN ESTRUCTURAL DEL TERRITORIO DE LAMBAYEQUE.

- **Parte nororiental**

Corresponde al anticlinorio del sector norte de la cordillera occidental, donde afloran rocas del paleozoico inferior y del Mesozoico. Este dominio se caracteriza por presentar pliegues bidireccionales con dos flancos bien definidos: Oeste y Este. El flanco Oeste se caracteriza por presentar pliegues largos de dirección NO-SE con planos axiales verticales a subverticales, de anticlinales y sinclinales simétricos e invertidos. El flanco Este presenta pliegues de anticlinales y sinclinales invertidos de dirección NE-SO. Estas estructuras se hallan afectadas por fallas inversas que tiene divergencia hacia el sureste y fallas regionales de rumbo dextral.

- **Parte suroriental**

Este dominio se halla en el sector SE, del cuadrángulo de Olmos. Aquí afloran rocas del paleozoico inferior, particularmente del complejo de olmos, formación salas, y volcánicos paleógeno-Neógeno. Este sector además se puede subdividir en dos zonas. La primera está ubicada en la parte SO, del dominio suroriental donde presenta pliegues de amplia longitud de dirección general NO-SE con planos axiales simétricos, que han desarrollado esquistosidad de pliegue; estas estructuras están cortadas por fallas de rumbo dextral de dirección NO-SE, que parecen estar asociadas a fallas regionales. La segunda se localiza en el sector NE, donde se muestran pocas evidencias de la deformación, puesto que se



encuentra cubierto en gran parte por ignimbritas poco deformadas, las que sellan las rocas más antiguas.

- **Parte Occidental**

Este dominio se caracteriza por estar cubierto completamente por material aluvial y eólico que borra o sella gran parte de las evidencias estructurales.

El contrafuerte occidental del macizo de Olmos es un sector que ilustra la complejidad de las estructuras andinas en dirección del dominio costero. La ausencia de coberturas volcánicas cenozoicas en gran parte de las áreas de Olmos, (cuadrángulo de Olmos), permiten estudiar la geometría de la deformación, que se resume por las estructuras de anticlinales, sinclinales y fallas que afectan a las series de las cuarcitas del Grupo Goyllarisquizga y al substrato paleozoico.

ESTRUCTURAS

El área de los afloramientos de las cuarcitas del neocomiano en la que se puede analizar la deformación, se divide en dos partes cuyas direcciones estructurales son ortogonales entre sí, con direcciones NE-SO, NO-SE en los flancos del anticlinorio y una dirección ortogonal E-O como se aprecia en la localidad de Chota. En general, todas estas estructuras se pueden apreciar entre Insulas viejo y Chignia, se prolongan hasta el cuadrángulo de Morropón.

El flanco occidental del anticlinorio o ramal de Ñaupe, aflora sobre una longitud de 80 km que se extiende desde Insulas y se prolonga hasta el cuadrángulo de Morropón. Este se caracteriza por presentar pliegues de dirección NNO-SSE asociados probablemente a fallas inversas de alto ángulo donde están involucradas las cuarcitas neocomianas que no presentan sobre sus estructuras ningún tipo de deformación más reciente. Los cizallamientos delimitan compartimientos en los que hay solapamiento de sistema de pliegues con tendencia isoclinal regularmente inversas con convergencia al este. Una esquistosidad grosera de fractura aparece en las zonas de charnela. Por otra parte el



buzamiento, los planos de cizallamiento no suele exceder de los 30°, con tendencia a disminuir en profundidad, que es geométricamente compatible con acoplamientos a lo largo de los niveles de despegue subhorizontales y probablemente con la presencia de dúplex que no son visibles en superficie. Las estructuras están limitadas por sistemas de fallas conjugadas de azimut N10° a N25° y N140° a N150° subverticales. El afloramiento cerca de Ñaupe muestra un ejemplo de límite de un accidente de azimut N10°.

El análisis de los espejos de fallas es un poco escaso. En el caserío de Ñaupe, las facies están plegadas en echelón con azimut N150°, en relación con planos de falla de rumbo subverticales, por tanto las estrías y el azimut de los pliegues es N150°, indican un movimiento sinestral. El modelo de interpretación para la génesis de las estructuras en la ausencia de datos microtectónicos sobre la trayectoria de desplazamiento cinemático de la deformación, sigue siendo difícil de explicar, sobre todo las estructuras con divergencia NO y SE, de direcciones perpendiculares que no interfieren de manera local.

Por su parte (Mourier, 1988) plantea la existencia de deformación plurifásica, que explica la existencia de dos fases tectónicas superpuestas. Una primera fase que tiene una vergencia NO, que da lugar a pliegues de azimut N20° y N40° que se expresan al norte en el cuadrángulo de Morropón. Las estructuras de la primera generación serán posteriormente perturbadas por otra fase orientada perpendicularmente a la precedente, caracterizada por pliegues abiertos con vergencia SO, de la zona occidental. Esta hipótesis se ha llamado como sistemas transcurrentes conjugados que funcionan durante la fase 2 y posteriores a ella. Esto explicaría el hecho de que las estructuras de la fase 1 pueden ser completamente obliteradas y reorientadas en dirección de la cadena de Ñaupe. Las estructuras de la fase 2 pueden tener una reorientación en sí mismas. Una variante de esta hipótesis supone que el cizallamiento horizontal y los pliegues de Ñaupe son estructuras compresivas de la fase 1, afectadas a veces por una fase 2 de tectónica de desgarre.

Para reflejar la complejidad de las deformaciones, también se puede considerar el emplazamiento de los macizos de El Molino-Carrizal y el stock de Rupuhuasi



pertenecientes al Batolito de la costa que están relacionados a grandes estructuras. El desarrollo de estructuras compresivas en las proximidades de los cuerpos intrusivos de gran tamaño ya ha sido reportado en otros estudios. Brun, 1981; Laville, 1985.

VIII.GEOLOGÍA ECONÓMICA

Actualmente, la producción minera en del departamento de Lambayeque está muy poco desarrollada, y predomina la producción de no metálicos; no existen minas metálicas en producción; el departamento de Lambayeque, no figura en las estadísticas de producción minera a nivel nacional.

El presente capítulo hace una descripción de la actividad minera actual en el departamento de Lambayeque, con el objetivo principal de identificar el potencial minero; está basado principalmente en el estudio realizado en el año 2004 por el Ing. R. Cabos, y en otros documentos relevantes (Catastro Minero 2012 y Boletines de INGEMMET).

8.1. DEPÓSITOS METÁLICOS

En el departamento de Lambayeque existen proyectos de minería metálica que ocupan el borde oriental de la región, y se encuentran en etapa de exploración y prospección. Existe actividad minera actual, principalmente artesanal, sin embargo es casi inexistente. Los proyectos Cañariaco, Jehuamarca y Pandachi fueron descubiertos por INGEMMET entre 1968 y 1970. A partir de la década de 1990 aparecen otros prospectos como El Tigre, Panoro, El Rosal y La Pampa; entre los años 2000 y 2003 se han incorporado también nuevos prospectos. La mayoría de proyectos se mantienen activos.

Entre los principales depósitos, tenemos los porfiríticos de Cu-Mo (Cañariaco, Pandachi), yacimientos Skarnpolimetálicos con algo de oro (El Rosal, Shunshuco) y yacimientos filonianos, epithermales, de baja sulfuración de Ag y Au (Jehuamarca, Cueva Blanca, La Pampa, El Tigre). Este último grupo de depósitos filonianos no significa que las compañías



estén buscando yacimientos tipo bonanzas, sino que hasta ahora, no ha sido posible encontrar en estos lugares cuerpos de gran tonelaje.

Entre los principales proyectos mineros en Lambayeque tenemos:

PROYECTO/ Cía Minera	METAL	TIPO DE DEPÓSITO	RECURSOS
CAÑARIACO Oro Candente	Cu	Pórfido	Ingemmet, potencial de 380 millones de TM con leyes de 0.45-0.8% Cu y de 0.001 a 0.003% de Mo.
JEHUAMARCA Centromín	Au-Ag (Zn,Pb, Cu)	Vetiforme, epithermal También mantos, cuerpos y brechas	Resumen Centromín 3.270,000 TM con 0.32 g/t Au y 112 g/t Ag.
CUEVA BLANCA Inca Pacific/ St. Elías Mines	Au-Ag	Vetiforme, epithermal También cuerpos	Potencial reducido de Au-Ag en vetas de baja sulfuración
LA PAMPA Bear Creek/ Solitario Resources	Au	Vetiforme Epitermal	
PROYECTO/ Cía Minera	METAL	TIPO DE DEPÓSITO	RECURSOS
EL ROSAL PanoroMinerals	Au-Cu-Ag	Skarn de Cu-Zn-Ag y Cu-Au. Probable pórf. Cu	100 millones TM de menas plometálicas y metales preciosos (según Panoro)
EL TIGRE Oro Candente	Au	Vetiforme, Epitermal Cuerpos y brechas	
LA CHIVONA Gitennes	Au	Vetas, skarn	
PANDACHI Peñoles	Cu	Pórfido	



LA PALOMA Milpo	Pb, Zn, Au		
SUNCHUCO AltaiResources	Cu, Pb, Zn		

En el mapa de recursos mineros puede observarse el estado y el principal elemento.

8.2. PRINCIPALES PROYECTOS MINEROS METALICOS

A. CAÑARIACO (Compañía Minera Oro Candente S.A.)

Cañariaco es un depósito descubierto por Ingemmet en los años 70. En 1994 este depósito conjuntamente con el vecino Jehuamarca es transferido a Placer Dome y luego es devuelto al estado. Posteriormente es adquirido en una nueva subasta por la compañía Billiton en 1998 comprometiéndose en invertir 5.45 millones de dólares en 3 años. Este depósito nuevamente reverte al estado hasta que Centromín lo adjudica en una última subasta a la Compañía Candente Resources por la cantidad de 70 mil dólares más compromisos de inversión.

Este yacimiento se encuentra emplazado en una roca tonalítica porfirítica. La mineralización se ha localizado en el stock intrusivo y en menor grado en los cuerpos de brecha y rocas adyacentes. Las minas son de calcopirita y molibdenita que ocurren en finas diseminaciones y en relleno de fracturas asociadas a venas de cuarzo. Los sulfuros secundarios como covelita, digenita, calcosita son coincidentes con la zona de cuarzosericitia. Además de esta área principal conocida como Cañariaco Norte se han localizado dos áreas con similares características orientadas al SW del depósito principal.

Los estudios iniciales del Ingemmet calcularon en Cañariaco Norte un potencial de 380 millones de TM con leyes de 0.45-0.8% de Cu y de 0.001 a 0.003% de Mo. Tanto las compañías Placer Dome así como Billiton realizaron algunas perforaciones y aparentemente no encontraron resultados alentadores ni señalaron nuevas cifras del potencial.



B. JEHUAMARCA (Centromín Perú)

El prospecto aurífero Jehuamarca se ubica en el Norte del Perú, en el distrito de Cañaris, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, a una altura de 3000-3150 msnm. y es contiguo al depósito Cañariaco, localizado unos kilómetros al oeste. El acceso al yacimiento es por la ruta Chiclayo - Ferreñafe- Batán Grande-Ullurpampa, con un recorrido total de 166 Km. El prospecto comprende 5 concesiones inscritas en el Registro Público de Minería con un total de 4,200 hectáreas.

El depósito es del tipo epithermal de Au-Ag de baja ley, con tenores bajos de Zn-Pb, pero de volumen considerable por confirmar. Los estudios geológicos definieron dos zonas de interés prospectivo: Jehuamarca Norte y Jehuamarca Sur. Jehuamarca Norte tiene mejor desarrollado su sistema de alteración-mineralización. Las estructuras principales corresponden a un sistema de fallas y fracturas concéntricas y radiales interpretadas como la Caldera de Jehuamarca Norte. Se observan diques de traquita post-minerales, que se presentan frescos a débilmente mineralizados.

a) Las reservas identificadas son:

Mantos silicificados 700.000 TM 0.42 g/t Au – 89.42 g/t Ag

Estructuras silicificadas 885.000 TM 0.32 g/t Au – 208.25 g/t Ag

Brechahidrotermal 375.000 TM 0.50 g/t Au – 99.20 g/t Ag

Flat Veins 125.000 TM 0.23 g/t Au – 83.71 g/t Ag

Silica cap 175.000 TM 0.22 g/t Au – 69.00 g/t Ag

Sub-Total 2.260.000 TM 0.37 g/t Au – 135.02 g/t Ag

b) Recursos sobre la base de información de sondajes

Mantos silicificados 200.000 TM 0.20 g/t Au – 24.36 g/t Ag

Estructuras silicificadas 500.000 TM 0.45 g/t Au – 95.94 g/t Ag



Flat veins 300.000 TM 0.15 g/t Au – 25.44 g/t Ag

Sub-Total 1.010.000 TM 0.21 g/t Au – 60.83 g/t Ag

TOTAL 3.270.000 TM 0.32 g/t Au – 112.11 g/t Ag

C. CUEVA BLANCA (Inca Pacific-St. Elías Mines)

La propiedad Cueva Blanca consiste de 3 concesiones tituladas con un área total de 1,200 hás. (Originalmente 13 concesiones contiguas con 12,300 hectáreas). Ellas se encuentran ubicadas en Lambayeque, en las inmediaciones de los poblados Humildad y Cueva Blanca, a unos 11 km al NO, de la ciudad de Incahuasi.

En Cueva Blanca ocurren 2 zonas conocidas como las ventanas Cotetoro y Hualtoro, que consisten de brechas hidrotermales silicificadas, brechas volcánicas y tuvos de lapilli, las que muestran alteración pirítica y argillítica.

El prospecto Cueva Blanca tiene buenas posibilidades para encerrar depósitos de baja sulfuración, del tipo bonanzas Au-Ag, en el sistema de vetas La Cruz y posiblemente en la Zona Verde y Zona Verde Sur. No se ha descartado aún la presencia de cuerpos diseminados.

D. LA PAMPA (Bear Creek – Solitario Resources Corp.)

El proyecto de 1,900 hás. La Pampa está localizada a 65 km al NE de la ciudad de Chiclayo. El acceso al lugar es excelente, por medio de carretera asfaltada, y solamente los últimos 4 km es por carretera afirmada en buen estado. El titular de este denuncio Solitario Resources Corporation firmó con Bear Creek en Julio del 2002, un contrato de Riesgo Compartido, por el cual Bear Creek puede ganar el 51% de la propiedad después de invertir 4.5 millones de dólares en exploraciones durante un periodo de 5 años consecutivos.

La Compañía Solitario ya realizó la geología superficial y tomó 300 muestras. Bear Creek comprobó la anomalía, realizó nuevos muestreos y excavó 959 metros de trincheras



perpendiculares a las estructuras. Los resultados en Noviembre del 2003 fueron muy alentadores e hicieron pronosticar un depósito aurífero prometedor.

E. EL ROSAL (Panoro Minerals)

La propiedad el Rosal se encuentra parcialmente en el departamento de Lambayeque y parcialmente en el departamento de Cajamarca. Se trata principalmente de un depósito del tipo de Pórfido de Cu-Au y depósitos del tipo skarn de Cu-Zn-Ag y Cu-Au. La concesión consiste de 7 derechos mineros titulados adquiridos desde 1997; ellos cubren 4600 hás. La propiedad se encuentra a 75 km, al este de Chiclayo, entre 400 y 800 m.s.n.m. Es accesible a través de una carretera asfaltada seguida de trochas afirmadas hacia el este de la ciudad de Chongoyape, en el pueblo La Ramada.

La mineralización es variada, existen depósitos de skarn de Cu- Zn en el contacto de formación Pariatambo con los cuerpos tonalíticos, pórfidos y vetas polimetálicas.

La propiedad El Rosal puede albergar un depósito de skarn de Cu-Zn de alrededor de 100 millones de TM. Tiene igualmente indicios de alteración y mineralización porfirítica de Cu-Mo-Au. No se descarta la ocurrencia de vetas con metales básicos.

F. EL TIGRE (Oro Candente)

Comprende a 4 concesiones tituladas desde el año 1994, localizadas en el distrito de Chongoyape y que ocupan un área de 3200 hás. El Tigre es un prospecto aurífero epithermal donde se han encontrado valores de 0.5 a 9.5 g/t Au a lo largo de 2 km.

G. LA CHIVONA (Gitennes)

Es un grupo de 8 concesiones del año 2003, tituladas, que ocupan un área de 7600 hás ubicadas en la provincia de Ferreñafe. En el área ocurren una serie de fallas, fracturas y cuerpos intrusivos. Esta actividad estructural e ígnea ha afectado a las rocas sedimentarias y volcánicas del jurásico y las terciarias, resultando en zonas con fuerte alteración hidrotermal y mineralización. En el área se han encontrado varias vetas con



cobre, skarn de metales básicos con un buen potencial aurífero y brechas silíceas con cuarzo y turmalina. Estas menas no han sido objeto de trabajos anteriores. Gitennes está actualmente realizando el mapeo geológico superficial de aquellos lugares donde existen anomalías magnetométricas.

H. OTROS PROSPECTOS

- PANCAHI

Es un prospecto de pórfito de cobre localizado en el distrito de Ferreñafe, en el límite de los departamentos de Lambayeque y Cajamarca y se ubica en una zona de intrusivos dacíticos, andesíticos y monzodioríticos emplazado en rocas volcánicas y sedimentarias. Los rasgos característicos que presenta este prospecto son: alteración hidrotermal en un área de 2000 x

1800 m, la presencia de un cuerpo de brecha intrusiva con turmalina y mineralización de sulfuros de fe y cu. Este proyecto lo tuvo la Cía. Río Tinto Mining, pero actualmente lo tiene la Cía. Peñoles.

- SHUNSHUCO

Es un prospecto del tipo skarn que se emplaza en el contacto de una dacita cuarcífera y sedimentos cretáceos. Contiene mineralización de Cu, Pb, Zn de baja ley. Presenta minerales típicos de este ambiente como granates, epidota, clorita acompañados de hematita, magnetita y pirita. Este proyecto lo tuvo la compañía Altai Resources (año 2001). No tiene dueño actualmente.



8.3. DEPÓSITOS NO METÁLICOS

- **Calizas**

Se encuentran principalmente en las calizas de la formación La Leche, principalmente para la elaboración de cemento.

- **Sal y yeso**

Se encuentra cubriendo extensas planicies, en el sector de la laguna La Niña. El yacimiento se presenta en capas de yeso fibroso, con 50 a 60 cm de grosor.

- **Arcillas y limos**

En el área de Mórrope, los pobladores aprovechan las capas lenticulares de arcillas limosas para la fabricación de utensilios de alfarería.

8.4. PRODUCCIÓN MINERA

En las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas no se reporta producción minera alguna en este departamento en los últimos años. No existe ninguna mina con producción metálica no obstante existir algunos proyectos conocidos desde fines de los años 60, como Cañariaco, Jehuamarca, Pandachi y otros menores.

A partir del año 2000 existe un incremento de petitorios mineros, principalmente en el área este del departamento asociado al recurso minero metálico. Las compañías mineras se encuentran realizando exploraciones (mapeos, estudios geoquímicos, geofísicos, trincheras y perforaciones) en el extremo oriental de la región.



IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

- La unidad lito-estratigráfica de mayor antigüedad dentro del departamento de Lambayeque, corresponde al Complejo Olmos, de edad Ordovisiano del Paleozoico, de ambiente sedimentación marino, aflora en las zonas de colinas, montañas y valles. La litología está definida por filitas negras muy satinadas con niveles de cuarcita gris negruzca a blanquecina, esquistos con plano axial N30°E, con un buzamiento de 40°E.
- Durante la era del paleozoico y mesozoico gran parte del territorio peruano y el de Lambayeque estuvo sometido al proceso tectónico Herciniana, la que tenía como característica la inmersión y regresión del mar dentro del incipiente territorio peruano. Las secuencias marinas y continental, están representadas por las Formaciones de: Salas, La Leche, Sávila, Tinajones, Inca, Chulec, Pariatambo, Pulluicana y Quillquiñan; las secuencias volcano-clásticas del: Grupo Mitú y el Volcánico Oyotún.
- En el Cretácico y Paleógeno; en esta parte del territorio peruano se suscita la tectónica de fase Peruana, (esfuerzo compresivo), se desarrolla una intensa actividad volcánica y el ascenso de la cordillera de los Andes, configurando sistemas de fallamiento (normal, inverso y de rumbo), y en otros estructuras de cabalgamiento. Un rasgo estructural importante en el territorio de Lambayeque, es la deflexión de Huancabamba de orientación N-S; es la transición de cambio, de la orientación general de los Andes NNO-SSE, hacia el norte en los Andes septentrionales de orientación es NNE-SSO.
- Las secuencias litológicas de esta fase tectónica desarrollada es el Volcánico Licurnique, Volcánico Llama, Volcánico Porculla y el Volcánico Huambos. El rápido ascenso de los Andes, no posibilitó la acumulación de materiales erosionados en los valles o cubetas continentales, los materiales transportados por la erosión fueron a acumularse al fondo del mar.



- En la tectónica de fase Peruana, se suscitaron importantes eventos de inyección magmática de composición básica y calco-alcalina. Formando importantes cuerpos ígneos de stock, diques, batolito de la costa, conos volcánicos, rocas piroclásticas, etc., que en mucho de los casos cortaron perpendicular a las secuencias litológicas e ígneas del Paleozoico, Mesozoico y del Paleógeno y Neógeno.
- En continuo ascenso de los Andes y la sedimentación en el mar del material transportado durante el periodo del pleistoceno está representado por el Tablazo Talara, los depósitos aluviales del Pleistoceno. También lo mismo ocurre en el holoceno.
- En el holoceno y reciente ocurre una mayor acción erosiva, siendo el agente erosivo el fluvial y eólico. Los cursos fluviales o cauces corresponden a las últimas acumulaciones de material actual.
- Las zonas depresionadas de cubetas lacustre y fluvio – lacustre, en ellas prosigue en la actualidad con la sedimentación clástica y orgánica.
- Los yacimientos metálicos hasta ahora explotados y evaluados en el territorio del departamento de Lambayeque corresponden a las zonas mineralizadas por la intrusión de la lava de composición básica y calco-alcalina, que mineralizo la roca caja intruida. Siendo los mejores hospedadores de mineral las calizas, rocas carbonatadas y las rocas básicas.
- En la actualidad la Neotectónica permite la consecución de procesos de erosión, transporte de material y su paulatina deposición en las zonas depresionadas que posiblemente en ellas se desarrolle procesos de subsidencia sedimentaria de nivel local; también posibilita mostrar a superficie las zonas mineralizadas.



9.2. RECOMENDACIONES

- Las unidades formacionales más antiguas presentan características litológicas y estructurales adecuadas ante una inestabilidad de tipo gravitacional, con respuestas adecuadas a procesos de geodinámica externa. Por lo que para otras aplicaciones se tiene que valorar con la sismicidad.
- Los afloramientos rocosos de diferente composición y ambiente de formación, y de las explotaciones mineras hasta ahora en desarrollo, posibilita a futuro al departamento de Lambayeque a que desarrolle con más dinamismo esta actividad.
- Para la delimitación de la potencialidad de recurso minero metálico, es necesario e imprescindible el desarrollo de estudios detallados del comportamiento de distribución, su disposición espacial en sub suelo y el tenor del recurso en la roca o suelo.
- Se tiene que tener presente para estudios de zonificación urbana o rural u de otro tipo de necesidad social – económica en infraestructura la evaluación técnica de los materiales presentes.
- Promover proyectos para la evaluación de los suelos del cuaternario y con esos estudios los suelos incorporarlos para la actividad agrícola a gran escala.
- Es pertinente considerar programas integrales de gestión de cuencas hidrográficas, teniendo en consideración la protección de bosques y la necesidad de contar el recurso hídrico para satisfacer la necesidad de la población, también el estabilizar el movimiento de masa y erosión hídrica de suelos no consolidados.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabos, R, (2004). Minería en la Región Lambayeque. Lambayeque.
- Instituto del Mar del Perú, (2004). Diagnóstico ambiental de la zona costera de Lambayeque, 2004. Lambayeque.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (1980). Geología de los cuadrángulos de Bayóvar, Sechura, La Redonda, Punta Negra, Lobos de Tierra, Las Salinas y Mórrope. Boletín N°32. Serie A, Carta Geológica Nacional - Lima.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (1984). Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo, Chepén. Boletín N°38. Serie A, Carta Geológica Nacional - Lima.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (1987). Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos, Pomahuaca. Boletín N°39. Serie A, Carta Geológica Nacional. Lima.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (2005). Reporte preliminar de las zonas críticas en la cuenca Chancay-Lambayeque. Lima.
- Instituto Nacional de Desarrollo, (2009). Propuesta de ordenamiento territorial en el ámbito de influencia del Proyecto Olmos. Reporte preliminar. Lambayeque.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (2006). Estudio Geoambiental de la cuenca del río Chancay-Lambayeque. Boletín N°33. Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica. Lima.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. Plan de usos del suelo y medidas de mitigación de las siguientes ciudades: Ferreñafe, Lambayeque, Pimentel, Reque, San José, Santa Rosa, Chiclayo, Mórrope, Puerto Eten, Monsefú, Eten. Estudios desarrollados en el marco del Programa de Ciudades Sostenibles.



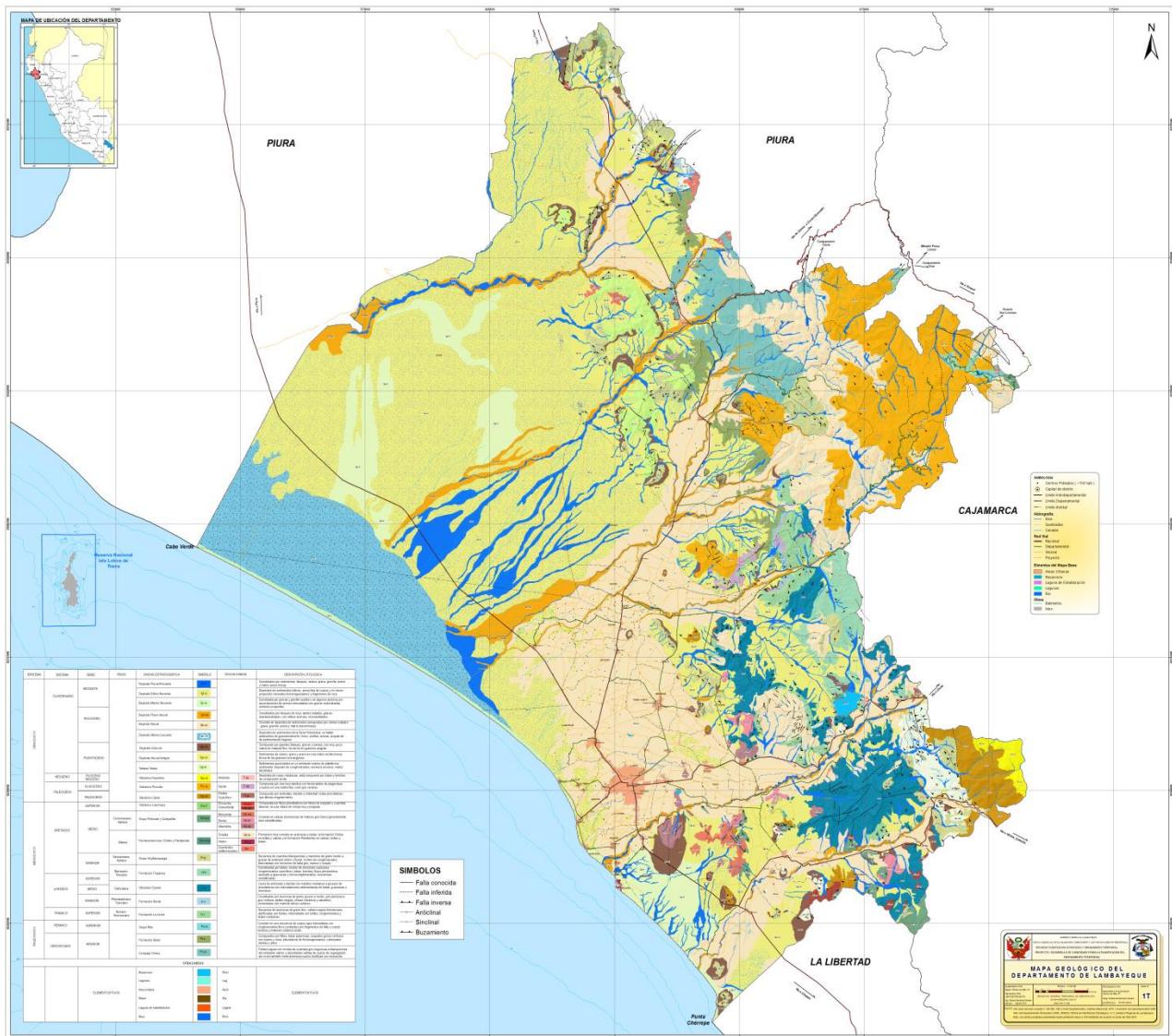
International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, (1991).The ITC System or Geomorphological Survey. Enschede, Holanda.

Tuanama Ticona, Javier, (1997). Evaluación de los efectos de las descargas máximas fluviales en el proceso erosivo del río Reque y diseño hidráulico de la sección en el tramo Dos Tomas-Desembocadura. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque.



ANEXOS

MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE



► COMISIÓN TÉCNICA REGIONAL

Eco. Josué Portocarrero Rodríguez
Ing. José Efraín Pisfil Llontop
Oficina Regional de Planificación Estratégica y Ordenamiento Territorial

Ing. Teófilo Farroñán Santisteban
Ing. Regis Reyes Gonzales
Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente

Ing. Ángel Castro Alfaro
Gerencia Regional de Agricultura

CPC. Wilson G. Acuña Calderón
Ing. Jony Villalobos Cabrera
Dirección de Energía y Minas

Lic. Luis Díaz Musayón
Gerencia Regional de Desarrollo Productivo

Arq. Juan Ramírez Vera
Gerencia Regional de Infraestructura Vivienda y Saneamiento

William Yony Paredes Ángeles
Fabio Agrípino Mendoza Yarasca
Dirección de Vivienda y Saneamiento

Dante Romeo Diaz Vasquez
Oscar Alberto Quispe Laura
Gerencia Regional de Comercio Exterior y Turismo

Prof. Atilio León Saldaña
Prof. Matilde Jiménez Cervantes
Gerencia Regional de Educación

Ing. Luis Fernando Terán Bazán
M.V. Carmela Cobrejos Ugaz
Gerencia Regional de Salud

Ing. Jorge Castañeda Barba
Arq. Carmen Villalobos Tello
Proyecto Especial Olmos Tinajones PEOT

Ing. Jaime Santamaría Suclupe
Arq. Oscar Nieto Castellanos
Municipalidad Provincial de Lambayeque

Arq. Genny Guado Zavaleta
Ing. Angel Quiroz Vega
Municipalidad Provincial de Chiclayo

Ing. William B. Parraguez Bances
Arq. Juan Pablo Mesones Mesones
Municipalidad Provincial de Ferreñafe

Ing. Francisco Martín LopezRios
Ing. Eduardo Nicanor Salas Sime
Servicio Nacional de Metereología e Hidrología - SENAMHI

Biol. Edward Barriga
Biól. Javier Leonidas Castro Gálvez
Julio Galán Galán
Instituto del Mar Peruano - IMARPE

Ing. José Ordinola Távara
Estación Experimental Vista Florida - INIA

Arq. José B. Flores Mino
Jorge Enrique Pastor Usquiano
Organismo de Formalización de la
Propiedad Privada Informal - COFOPRI

Ing. Alfredo Paul López Acosta
Dirección Regional de Cultura INC - Lambayeque

Ing. Martha Luisa Campodónico Maldonado
Ing. Ariel Díaz Alvarado
Autoridad Local de Agua Zaña

Ing. Carlos Wildor Olano Fernández
Ing. Jorge Albújar Peche
Autoridad Local de Agua Chancay - Lambayeque

Lic. Jorge Fupuy Chung
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Eco. Elizabeth Acevedo Sánchez
Arq. José Baltazar Flores Mino
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Ing. Leonor Torres Bances
Centro de Estudio Sociales Solidaridad - CESS

Lic. Leonor Rocha Valencia
Centro de Investigación, Capacitación, Asesoría y Promoción - CICAP

Lic. Percy Espinoza González
Instituto de Investigación y Capacitación Municipal - INICAM

Omar Serrato Monja
Comunidad Campesina de Olmos

Gregorio Quiroz Nuñez
Soc. Socorro Elorreaga Elera
Junta de Usuarios del distrito de Riego Chancay - Lambayeque

Dr. Carlos Peña Reluz
Ing. Jorge Carlos Soraluz Chong
Junta de Usuarios del Valle La Leche

José Miguel Purizaca
Walter CuyánJulca
Junta de Usuarios del distrito de Riego Motupe

Mg. Ángel Lamas Arrasco
Miguel Narvaez Arana
Cámara de Comercio y Producción de Lambayeque

Juan Rodolfo Soto del Pino
Ing. Manuel Maco Chunga
Junta de Usuarios del distrito de Riego de Olmos

Ing. Carlos Alfonso Castañeda Otsu
Ing. Carlos Antonio Urbina Estevez
Junta de Usuarios del distrito de Riego de Zaña

Ing. Pablo Molinero Durand
Ing. Luis Mendoza Calderón
Colegio de Ingenieros del Perú - Filial Lambayeque

Arq. Carmen del Rosario Rico Cobrejos
Arq. Marco Panta Merino
Colegio de Arquitectos del Perú - Filial Lambayeque

Francisco Aguinaga Chávez
Colegio de Sociólogos del Perú - Filial Lambayeque

Oswaldo Echevarría Cruzado
José Torres Fernández
Colegio de Periodistas del Perú - Filial Lambayeque

José Leonardo Reyes
Federación de Comunidades Campesinas de Lambayeque- FEDECCAL

Tnte. Primero Sergio Bances Delgado
Tco. Tercero Wilfredo Quineche Torres
Dirección de Capitanía Guardacosta Marítima de Pimentel- DICAPI

MSC. Vicente Panta Samillán
Comisión Ambiental Regional de Lambayeque - CAR

Arq. Federico Couto Revolledo
Universidad Señor de Sipán- USS

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - IGEMMET



GOBIERNO REGIONAL DE
LAMBAYEQUE

www.regionlambayeque.gob.pe
ordenamiento.lambayeque100@gmail.com

/ordenamiento.territoriallambayeque