

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

4.1 Generalidades

Los estudios de línea base del presente DIA en los medios físico, biológico y social se han desarrollado con el objeto de obtener una visión integral del estado ambiental y social actual del área donde se ubican las concesiones del Proyecto y sus áreas de influencia. Este levantamiento de información comprendió tanto actividades de gabinete como de campo cuyos criterios para su elaboración fueron definidas con la intención de dar a conocer los aspectos ambientales con suficiente detalle para poder evaluar la interacción Proyecto – Ambiente, prever sus impactos y diseñar las medidas de mitigación adecuadas para asegurar un resultado neto positivo de su implementación.

La implementación de esta línea base comprendió diferentes fases que se describen a continuación en forma cronológica:

- Reuniones de inicio, planificación y coordinación con el personal de S&L ANDES EXPORT S.A.C.
- Revisión de información preexistente, tales como publicaciones, reportes, estudios previos realizados por S&L ANDES EXPORT S.A.C. y otras empresas en el área de estudio y concesiones vecinas; además se analizó el material suministrado por S&L ANDES EXPORT S.A.C. referente al diseño de las labores con el fin de poder precisar el alcance de los impactos sobre los medios a estudiar.
- Coordinación de las tareas de levantamiento en campo, logística, equipo técnico local y contacto con la comunidad involucrada.
- Levantamiento de información en campo con la participación de un equipo multidisciplinario, con la supervisión y coordinación del trabajo por parte de la gerencia y jefatura del Proyecto.

4.1.1 Ubicación y vías de acceso

Ubicación

Políticamente, el Proyecto se localiza en la comunidad campesina de Poroche, en el distrito de Acobambilla en la provincia de Huancavelica, departamento del mismo nombre.

Geográficamente, se ubica en el paraje del cerro Santa Elena. El Proyecto presenta una altitud promedio de 4 750 msnm.

El área del Proyecto ha sido generada por la unión de la concesión involucrada, mencionada en el capítulo anterior, comprende un área total de 45 ha y sus coordenadas UTM son:

Tabla: Vértices de la concesión minera Santa Elena

Vértices	Coordenadas UTM (PSAD 56)	
	Norte	Este
01	8 603 569,420	444 069,430
02	8 603 038,440	442 668,310
03	8 603 318,670	442 562,120
04	8 603 849,650	443 963,240

Vías de acceso

Desde Lima (capital de la Republica) se cuenta con dos rutas de acceso, vía terrestre, para llegar al Proyecto: Una es por la **Panamericana Sur**. El itinerario de cada ruta se detalla en las siguientes tablas:

Tabla: Ruta de acceso desde la ciudad de Lima

Tramo	Distancia (km)	Tiempo (h)	Tipo de vía
Lima – Cañete	150	3,5	Asfaltada
Cañete – Lunahuana	40	0,4	Asfaltada
Lunahuana – Llapay	140	3,5	Afirmada
Llapay – Laraos	12	0,4	Afirmada
Laraos – Mina San Valentín	19	1,2	Trocha carrozable
San Valentín – Proyecto Santa Elena	50	4,0	Trocha carrozable
Total	411	13	

Tabla: Ruta de acceso desde la ciudad de Huancayo

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo (H)	Tipo de vía
Huancayo – Mina Cercapuquio	73	3,0	Afirmada (R)
Mina Cercapuquio – Santa Elena	44	5,0	Trocha Carrozable (M)
Total	117	8,0	R = Regular estado M = Mal estado

4.1.2 Determinación del área de influencia

Las operaciones mineras generan una serie de impactos al ambiente, estos impactos son percibidos y se evidencian en un determinado espacio geográfico, el cual se considera como el área de influencia ambiental del Proyecto.

- **Área de influencia local (AIL)**

Para el proyecto Santa Elena, el área de influencia Local (AIL) ambiental corresponde a la zona donde se localizan todos los componentes del Proyecto y en conjunto abarcan un total de 25 ha.

- **Área de influencia directa (AID)**

El área de influencia directa (AID) ambiental está determinada por el AIL (zona donde se localizan los componentes) y comprende el área afectado por las actividades que se realizan en cada componente del Proyecto. Esta área abarca un total de 45 ha.

En el AID se evalúan los mecanismos de transporte de contaminantes como el aire y agua. Hay que tener en cuenta que la cercanía de la divisoria continental de aguas representa una barrera física que reparte el agua y que limita el transporte de contaminantes por aire.

- **Área de influencia indirecta (All)**

El área de influencia indirecta (All) está en función de los impactos indirectos del Proyecto (alimentación, repuestos e insumos de equipos y maquinarias) y abarca una región geográfica más extensa; principalmente su análisis se basa en la dinámica socioeconómica de los centros poblados cercanos que podrían ser indirectamente impactados por las actividades mineras. El All definido para el Proyecto cubre un área de 45 ha.

La zona del Proyecto se caracteriza por la poca presencia de asentamientos humanos o centros poblados y su zona de influencia indirecta estará dada principalmente por la presencia de la

Comunidad Campesina de Poroche.

Los componentes estudiados en estas áreas de influencia incluyeron:

- **Ambiente físico:** Clima y calidad de aire, geología, hidrología y suelos.
- **Ambiente biológico:** Flora y fauna, terrestre y acuática.
- **Ambiente socioeconómico:** Contexto social, demografía, educación, economía e infraestructura.

Por otro lado, en la línea de base social se ha contemplado a la comunidad campesina de Acobambilla.

4.1.3 Comunidades campesinas y/o centros poblados

El 100 % del área del Proyecto se asienta en tierras de propiedad de la comunidad campesina de Poroche, (**ver mapa N° 04, anexo II**).

En el **anexo I** se presenta el acuerdo firmado entre S&L ANDES EXPORT S.A.C. y la Comunidad Campesina de Poroche para el uso del terreno superficial. Las coordenadas UTM de estos centros poblados así como su distancia al Proyecto se presentan en la siguiente tabla:

4.1.4 Pasivos ambientales

Son áreas donde hubo trabajos de exploración y/o explotación minera abandonados, sin trabajos de rehabilitación. Los componentes de minas abandonadas son considerados legados negativos de la actividad minera que ponen en evidencia la falta de cuidado y planeamiento en las prácticas antiguas de esta actividad así como una adecuada normatividad ambiental producto del desconocimiento, tanto de las autoridades competentes como de sus operadores, sobre los problemas ambientales que ello generaría después del cese de las operaciones.

En la elaboración de la DIA se encontraron, en las inmediaciones de las labores proyectadas, pasivos ambientales producto de anteriores actividades mineras ejecutadas por titulares, que sirvieron para delimitar claramente las responsabilidades de S&L ANDES EXPORT S.A.C.

En la siguiente tabla se presentan estos pasivos ambientales que de acuerdo a sus características han sido clasificados en las siguientes categorías:

Tabla: Pasivos ambientales

Nº	Categorías
1	Labores abandonadas.
2	Edificaciones e instalaciones abandonadas.
3	Deposito de relave, botadero de desmonte y cancha de mineral.
4	Áreas disturbadas.

▪ **Labores abandonadas**

Para el proyecto Santa Elena estas labores comprenden los componentes propios de extracción como los tajos, bocaminas, galerías y chimeneas en estado de abandono.

4.2 Ambiente físico

4.2.1 Clima y meteorología

a) Estaciones meteorológicas y disponibilidad de datos

Existen dos estaciones meteorológicas (Corihuarmi y Huichicocha) pertenecientes a Electroperú, ubicadas en las presas de las lagunas Coyllorcocha y Huichiococho, ambas ubicadas a 10 km aproximadamente del área del Proyecto; adicionalmente, a 20 km de distancia del mismo y a una altitud de 4 400 msnm., existe una estación de SENAMHI en Cercapuquio.

Por otro lado, se carece de información para determinar la velocidad y dirección del viento por lo que se ha tomado como referencia los datos obtenidos en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto minero ubicado a 10 km aproximadamente de la zona de estudio.

De estas estaciones se están reportando los valores medios y/o totales mensuales para los diferentes parámetros meteorológicos. Además para la realización de la Declaración de Impacto Ambiental de Santa Elena se han realizado mediciones de temperatura, humedad, velocidad y la dirección del viento dentro de la concesión Santa Elena, las cuales serán utilizadas como complemento en la evaluación climática del presente estudio.

b) Clima

El Proyecto se encuentra en el lado Oriental de los Andes del Perú a una altitud entre los 4 500 msnm. y 5 000 msnm. Como es característica en los andes peruanos existe una alternancia entre la estación seca (abril a noviembre) y otra lluviosa (noviembre a marzo); la cantidad de las precipitaciones varía según la posición geográfica y altimétrica, **por lo que en el área del proyecto Santa Elena, las condiciones climáticas no son homogéneas.**

De acuerdo con la clasificación del SENAMHI, esta zona corresponde a la clasificación B(I)D'H3 (lluvioso con invierno seco, semifrígido y húmedo). Según la clasificación de Holdridge, el área de estudio se encuentra en la zona de vida denominada **tundra pluvial Alpino Tropical (tp – AT).**

Se evidencia una baja presencia de vientos, como es típico en esta región. Los movimientos ascendentes en el interior de las masas de aire húmedo inestables originan precipitaciones, las mismas que invaden el relieve de la zona.

La descripción del clima se ha realizado sobre las siguientes variables meteorológicas: temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, precipitación, evapotranspiración y presión atmosférica.

La siguiente tabla muestra los valores medios mensuales de precipitación, evaporación, temperatura y humedad relativa de las estaciones de Cercapuquio y Huichicocha.

Tabla N° 4.2.1-02. Valores medios mensuales de los parámetros climáticos

Parámetro	Precipitación		Evaporación	Temperatura			Humedad relativa
				Máxima	Mínima	Diferencial	
Unidad	mm	mm	mm	°C	°C	°C	%
Estación	CP	HC	HC	CP			CP
N° de años con registro	26	23	8	5	5	5	6
Enero	126,4	130,5	69,0	8,8	-1,7	10,5	77,5
Febrero	142,9	145,0	60,3	9,9	-1,6	11,5	81,0
Marzo	122,3	121,4	78,5	9,2	-1,4	10,6	81,0

Abril	62,0	49,0	73,0	9,7	-2,1	11,8	81,0
Mayo	25,4	19,9	83,7	12,1	-3,3	15,4	75,0
Junio	6,8	2,5	88,3	10,4	-5,4	15,8	66,5
Julio	8,0	2,0	90,3	9,3	-6,1	15,4	63,5
Agosto	14,9	7,8	97,1	9,7	-5,1	14,8	67,0
Setiembre	40,6	31,2	84,0	10,0	0,0	10,0	73,0
Octubre	67,4	68,9	80,6	10,4	-3,3	13,6	71,5
Noviembre	71,2	60,8	88,0	11,2	-3,0	14,2	70,5
Diciembre	104,6	112,2	65,1	9,4	-2,0	11,4	77,0
Anual	796,9	747,0	957,9	10,0	-2,9	12,9	73,4

Nota: CP – Estación Meteorológica de Cercapuquio.

HC – Estación Meteorológica de Huichicocha.

Temperatura

El Proyecto se ubica en una zona de **clima frío**, debido a la altitud, con una marcada diferencia térmica entre la exposición al sol y sombra, siendo esta diferencia mayor entre el día y la noche.

No se tiene un registro histórico de la temperatura en la zona del Proyecto. Por ello, se han utilizado los valores medios mensuales registrados entre los años 1967 y 1971 en la estación meteorológica de Cercapuquio. Además de los resultados de la estación meteorológica de Corihuarmi durante el periodo de octubre 2005 a febrero 2006.

Registro de la estación Cercapuquio

La temperatura máxima media mensual es poco variable a lo largo del año, fluctuando alrededor de los 9,8 °C y pudiendo llegar hasta cerca de los 12 °C en mayo. La época con temperatura máxima más baja se presenta en la temporada de avenidas, llegando a los 8 °C.

La temperatura mínima media mensual presenta una marcada variación estacional. La media es de -2,8 °C en la noche. En los primeros meses del año la temperatura oscila alrededor de -1 °C y entre los meses de julio y agosto baja hasta los -5,5 °C, llegando incluso hasta los -7,4 °C.

La variación diaria de la temperatura es significativamente mayor respecto de la variación anual. Durante el día la variación media mensual de la temperatura oscila entre los 10 °C y 15 °C, siendo más

critica en la época seca cuando los días son más cortos y la radiación solar es menor.

Registro de la estación Corihuarmi

Con respecto a la estación seca, registrada en la estación de Corihuarmi, se obtuvo temperaturas que variaban -la mayor parte del día- entre los 3 °C y 9 °C; sin embargo en algunos días estos valores llegan a superar los 9 °C. En horas de la noche, se obtuvo temperaturas que variaban entre los 3 °C y -3 °C, en algunas días llegó a ser menor de -6°C.

Durante la estación húmeda se registraron temperaturas con un rango de variabilidad menor que en el periodo anterior. Mientras que las temperaturas en la estación seca variaban entre -6 °C y 12 °C, en la época húmeda este rango se redujo a temperaturas que van entre los -3 °C y 9 °C.

En la época húmeda se incrementaron las horas con temperaturas bajo 0 °C, incluso en horas de la tarde (de 15:00 h a 18:00 h). Por ello, las horas de temperaturas mayores a 6 °C se presentaron esporádicamente.

Humedad relativa

Los registros históricos de humedad relativa provienen de la estación de Cercapuquio entre los años 1967 y 1971.

Registro de la estación Corihuarmi

Las horas de menor humedad se presentan entre las 10:00 h y 14:00 h con casi 60 % en promedio, subiendo en la noche a 80 %.

Tabla: Humedad relativa en época de lluvias de la estación Corihuarmi

Parámetro	Mes de registro				
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
	2005			2006	
Humedad relativa máxima (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Humedad relativa promedio mensual (%)	64,0	58,0	81,0	84,0	92,0
Humedad relativa mínima (%)	13,0	4,0	9,0	12,0	47,0

En la zona del Proyecto la humedad relativa registrada en el monitoreo para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) realizada a fines de mayo de 2006, durante dos días, es de 58,65 %, porcentaje que fluctúa entre los registros obtenidos en la estación de Corihuarmi.

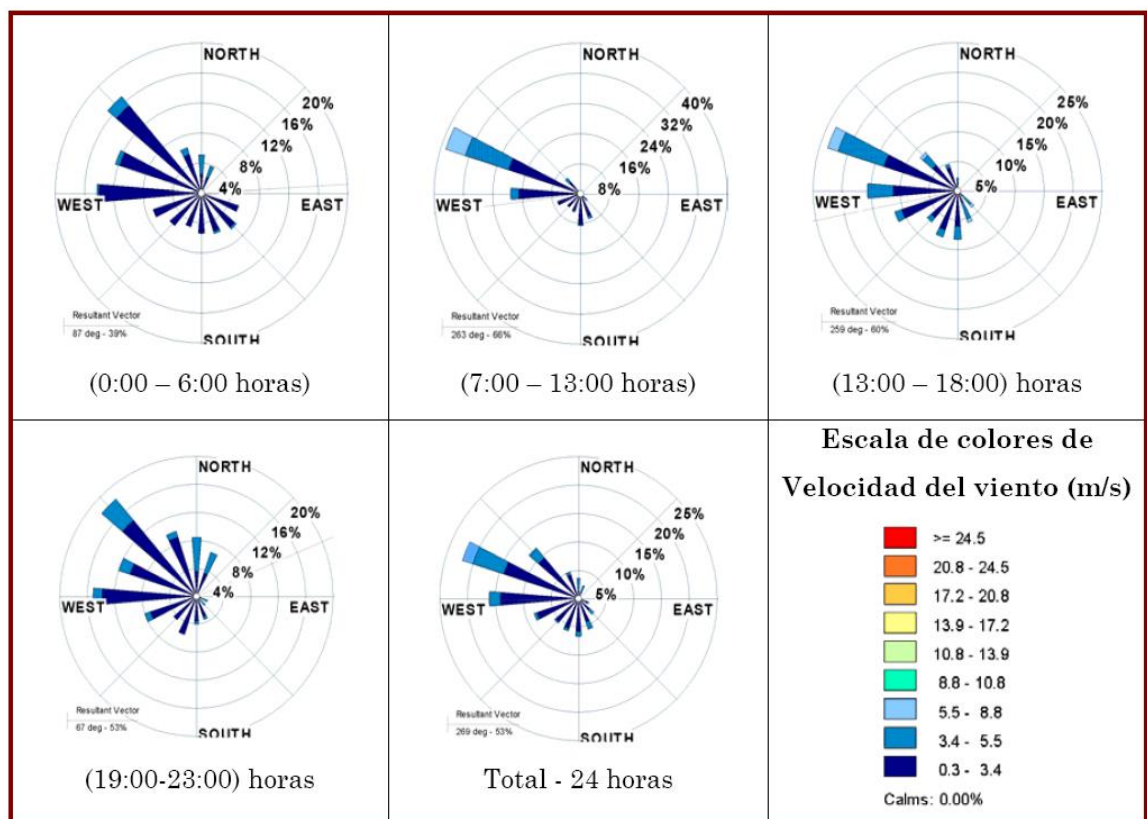
Velocidad y dirección del viento

No se tienen registros históricos de la velocidad de viento y solo se cuenta con los datos obtenidos en la estación, ubicada a 10 km aproximadamente de la zona de estudio, utilizada para la realización de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto minero. Se observa en estos registros que la intensidad de viento predominante correspondiente a los años 2005 (periodo de octubre a noviembre) y 2006 (enero y febrero) es una brisa débil a lo largo de todo el día, cuyo promedio es 2,58 m/s.

Los vientos moderadamente más intensos se presentan entre las 12:00 h y 15:00 h.

Con respecto a la dirección del viento, en la siguiente figura se muestran las rosas de viento donde se observa que la dirección predominante a lo largo del día esta dividido en cuatro etapas de 6 horas. Asimismo, se puede inferir una muy baja variabilidad horaria en la dirección de los vientos.

Grafico: Dirección del viento (Estación Corihuarmi)



Precipitación

Este factor fue determinado a partir de los datos de precipitación mensual registrada en la estación meteorológica de Huichicocha, ubicada a 10 km aproximadamente al Noroeste del área de trabajo, entre los años 1982 y 2004. Este periodo ha sido extendido con la data de precipitación mensual de Yauricocha, localizada a 32 km aproximadamente al Noroeste del Proyecto, de los años 1943 al 1970 y 1987 al 2002. Antes de su incorporación para los datos totales de precipitación de esta estación se realizó un análisis de doble masa usando el periodo de 1987 - 2002.

La precipitación es altamente estacional, como es típico en la sierra peruana con un 67 % de la precipitación total anual entre los meses de diciembre y marzo, el 3 % de precipitación anual total ocurre durante los meses de junio a agosto y el 30 % de precipitación anual total se da en los meses restantes.

La precipitación anual total promedio es de 729 mm/año, registrada en 41 años, variando entre 205 mm en el año más seco y 1 237 mm en el año más húmedo.

Evapotranspiración

Los datos de evaporación para esta región son escasos, por ello se utilizaron promedios de valores mensuales de evaporación extraídos de los mapas publicados por el SENAMHI del año 1993. La evaporación excede a la precipitación en todo el año, excepto en los meses de diciembre a marzo.

La evaporación mensual aumenta durante los meses de invierno debido a la mayor radiación solar y baja humedad relativa. Sin embargo, siendo las temperaturas relativamente bajas la evaporación es realizada por la gran altitud del área asociada a bajas presiones atmosféricas. Se estima la evaporación anual total en 1500 mm/año.

Para la ecuación Penman, fue necesario asumir una velocidad común del viento y porcentaje de luz del Sol brillante real. El coeficiente de

consumo de agua para las ecuaciones de Blaney-Morin, Blaney-Criddle y Hargreaves se basó en los datos experimentales realizados para los Andes Peruanos.

Tabla: Evapotranspiración potencial media mensual

Mes	Evapotranspiración potencial (mm)					
	Thornwaite	Penman	Blaney - Morin	Blaney - Criddle	Hargreaves	Promedio
Enero	43	31	16	43	30	32
Febrero	47	26	13	39	32	32
Marzo	45	37	14	42	34	35
Abril	45	38	13	40	33	34
Mayo	49	38	16	41	40	37
Junio	34	49	17	36	22	32
Julio	26	54	18	36	15	30
Agosto	33	60	18	38	21	34
Setiembre	53	43	17	43	43	40
Octubre	43	48	18	42	31	36
Noviembre	47	38	19	43	34	36
Diciembre	44	30	16	44	31	33
Anual	509	492	195	488	365	410

El valor promedio obtenido de las ecuaciones realizadas es de 410 mm/año; sin embargo, el mayor valor de evapotranspiración real que presenta los Andes Peruanos (consumos de cultivo) es de aproximadamente 300 mm/año. Esta reducción se basa en una infiltración común anual estimada de 63 mm (9 % de la precipitación total anual) y una escorrentía promedio anual estimada en 47 mm (6,4 % de precipitación total anual).

Durante los meses secos de invierno la evapotranspiración está limitada por la precipitación, escorrentía superficial e infiltración (recarga de la napa freática). Durante los meses de verano la evapotranspiración está limitada solo por la humedad de la planta y del terreno.

Estabilidad atmosférica

La estabilidad atmosférica es una medida de turbulencia en la atmósfera y es un parámetro importante en el modelo seleccionado para el pronóstico del transporte atmosférico.

La estabilidad depende del cambio en la temperatura en relación a la altitud, turbulencia mecánica (debido a las características de superficie y viento) y turbulencia térmica que resulta del calentamiento o enfriamiento de la tierra.

Bajo **condiciones muy estables**, existe una ligera turbulencia y la dispersión en la atmósfera es limitada. Las **condiciones estables** normalmente se presentan bajo condiciones de escasa luz o en su ausencia total (durante la noche) y bajas velocidades del viento. En tales casos, al no existir turbulencia térmica (debido al calentamiento de la tierra) y las bajas velocidades del viento dan como resultado turbulencias mecánicas muy ligeras.

Las **condiciones inestables** más comunes se producen durante los días soleados con vientos de bajas velocidades y fuerte insolación. El suelo absorbe rápidamente el calor y transfiere parte de este a la capa de aire superficial. Si las propiedades térmicas de la superficie son uniformes, es posible que exista una masa flotante de aire o numerosas porciones de aire si dichas propiedades varían. Cuando el aire se calienta, se vuelve menos denso que el aire circundante y se eleva. Otra condición que puede conducir a la inestabilidad atmosférica es la producción de ciclones (sistema de presión baja), caracterizados por aire ascendente, nubes y precipitación.

4.2.2 Calidad de aire y ruido

Aire

Se efectuó, en el área del Proyecto, la evaluación de la calidad de aire en Septiembre (2015), estos resultados han sido utilizados para la línea base de un estudio; puesto que no se han registrados cambios significativos en el área del Proyecto que alteren las condiciones de levantamiento de partículas en la zona.

4.2.3 Fisiografía y Geomorfología

a) Fisiografía

La descripción fisiográfica incide en los aspectos externos (pendiente, magnitud del relieve, disección, rugosidad, etc.) que suelen ser determinantes para las particularidades del Proyecto o cualquier otro.

La fisiografía es la base de la caracterización geomorfológica, y por ello las diferentes formas de tierra se agrupan en conjuntos morfológicos sencillos muy generales, como son planicies, relieves colinosos, montañas, etc.

La presentación fisiográfica del Proyecto y su área circundante está dado, según la información cartográfica revisada en la base fisiográfica regional de INRENA del 2004 (Instituto Nacional de Recursos Naturales), en tres (03) grandes grupos, denominados: Sierra altoandina de relieves colinosos y montañas, sierra altoandina de planicies onduladas y glaciario (nevados).

Análisis a nivel regional (Fuente: INRENA)

▪ **Sierra altoandina de relieves colinosos y montañas**

En este relieve se identifican dos tipos de paisajes: Colinoso y montañas.

Paisaje colinoso.- se caracteriza por presentar relieves ondulados y colinosos, con pendientes mayores de 25 % y alturas de 300 m sobre el nivel de base local. Se ubica en áreas adyacentes a las formaciones montañosas y altiplanicies, entre el fondo del valle y las cimas donde se encuentran algunos sectores aplanados en medio de las vertientes. Esta geoforma obedece a la acción tectónica del pasado (cenozoico y mesozoico) y en cuyo modelado siguen actuando procesos erosivos de moderada magnitud que han contribuido a conferirle disecciones moderadas a fuertes. Se encuentra ubicado mayormente en la región altoandina es decir desde los 3 700 msnm., y en algunos casos en altitudes inferiores, esto en áreas más localizadas.

Paisaje montañoso.- se caracteriza por presentar áreas topográficamente accidentadas con relieves empinados y laderas que sobrepasan el 50 % de pendiente, igualmente con presencia de pequeñas áreas planas de origen aluvial en los valles estrechos de los ríos que recorren el territorio provincial. El paisaje montañoso esta constituido, en su mayor parte, por tierras procedentes de materiales litológicos de naturaleza variada, de origen volcánico principalmente; existiendo también calizas, areniscas, esquistos, pizarras y materiales intrusivos originados por la profunda incisión de los cursos de agua ocurrida como consecuencia del levantamiento plio-pleistocénico de la región andina el cual a disectado el relieve de esta región.

▪ **Sierra altoandina de planicies onduladas**

Se caracteriza principalmente por presentar superficies planas, de relieves planos y relativamente ondulados, las pendientes no sobrepasan el 8 %, se encuentran diseminadas en la región altoandina a una altitud sobre los 3 800 msnm.

En el ámbito provincial se presenta en forma definida altiplanicies disectadas, paisaje compuesto en su mayor parte de material coluvial y fluvio glacial, caracterizado por la localización de altiplanicies estructurales, lacustres, fluvio-glaciales y mixtas. Se localiza en las partes altas del distrito de Acobambilla.

▪ **Glaciar (Nevados)**

Se caracteriza por la presencia de un modelado que evidencia la acción glacial del pasado, la cual hace notar la última glaciación ocurrida hace 10 000 años, donde la dinámica de las masas de nieve imprimieron formas al paisaje. El paisaje que presenta esta unidad fisiográfica es el de las Áreas Glaciadas del cuaternario y terciario, que en su configuración actual se nota la presencia de valles en U, morrenas, circos y depósitos significativos de acción fluvio glacial posterior. Altitudinalmente se ubica sobre los 4800 msnm.

Las actividades mineras del Proyecto, según las definiciones descritas, se encuentra en una zona de transición entre la **sierra altoandina de relieves colinosos y montañas y glaciar (nevados)**. En el caso de los nevados y/o los glaciares, es evidente que, debido al actual proceso de calentamiento global, han sufrido una disminución considerable en su área de ocupación en el ámbito de estudio.



Fotografía.- Zona de transición del área de actividades del Proyecto.

Análisis a nivel local

Para determinar las unidades fisiográficas locales, se debe hacer un análisis de las condiciones físicas en la zona de concesiones del área de estudio, es decir topografía, geología, tipo de suelos, pendientes, procesos activos de geodinámica, etc. Estas variables fueron evaluadas en un primer momento en gabinete, para posteriormente realizar la revisión y comprobación en campo.

El análisis fisiográfico en este caso delimitó unidades que se subdividen en tres grupos: Gran Paisaje, Paisaje y Sub paisaje.

- **Gran Paisaje**

A nivel fisiográfico la zona de estudio en su totalidad corresponde a un solo grupo geomorfológico que es el que corresponde a la cara oriental de la Cordillera Occidental de los Andes.

▪ **Paisaje**

Fisiográficamente es donde se diferencian las características más saltantes de la zona en relación al suelo, la geomorfología del material que se encuentra distribuido en el área, de acuerdo a su distribución natural presenta: una solo tipo de paisaje que se denomina de Montaña Periglaciár.

▪ **Sub Paisaje**

Es sobre este nivel de la descripción fisiográfica que se considera mayor cantidad de criterios diferenciadores, teniendo como resultado las unidades fundamentales descritas a continuación.

Lagunas

Dentro del área de estudio encontramos varias unidades del tipo lagunas es decir, extensiones y/o acumulaciones de agua aparentemente estancada. Existen lagunas que no tienen una nominación establecida por la cartografía existente, debido a su reducida extensión. Las unidades fisiográficas del tipo laguna tienen como elemento principal de paisaje una pendiente clasificada como llana (menor de 3 %).

Planicie lacustre

Corresponde al área plana adyacente a las lagunas y lagunas menores que se encuentran dentro del área del proyecto, cuya superficie ha sido formada en mayor parte por depósitos glaciares, manifestando actualmente como elemento del paisaje una pendiente suave que van de 3 % a 10 %.

Glaciar de montaña

Se han ubicado en algunas de las zonas más altas de la concesión gruesas masas de hielo. Estas masas se han originado en la superficie terrestre por compactación y recristalización de la

nieve, mostrando evidencias de flujo en el pasado o en la actualidad. En cuanto al componente de paisaje la pendiente es fuerte, es decir de 20 % a 30 %.

Laderas rocosas

Son las partes laterales del sistema de montañas que forma parte del medio donde se encuentra el área de concesiones del Proyecto. Es decir, los declives de las montañas que conforman el paisaje existente. Las laderas están formadas en su mayoría por rocas calizas. En cuanto al análisis del elemento del paisaje estas laderas se han diferenciado en dos tipos: las de fuerte pendiente y de muy fuerte pendiente, de esta diferenciación depende también su comportamiento mecánico y vulnerabilidad ante los agentes modeladores, ya que a mayor pendiente el comportamiento mecánico es más rápido y la vulnerabilidad es mayor.

b) Geomorfología

Morfológicamente, el área de estudio se encuentra ubicada en la divisoria de aguas continental, habiendo sido afectado por una intensa erosión glacial. Se ha diferenciado las siguientes unidades morfológicas: altiplanicie, laderas empinadas a moderadamente empinada, laderas moderadas a fuertemente inclinadas y depresiones, fondo de valle glacial, circo glacial y cadena de cerros altos.

Altiplanicie

Es un elemento morfológico que afecta los relieves de la Cordillera Oriental, mediante la presencia de aplanamientos que cortan en un nivel altitudinal que va de 4 000 msnm. a 5 000 msnm.

Las altiplanicies son resultado del desarrollo de superficies de erosión formadas principalmente durante el Terciario miocénico, en una etapa en que la Cordillera Oriental era ya un relieve definitivamente continental, que fue atacado por severos procesos erosivos de

entonces. Se considera que estas superficies de erosión, que en conjunto reciben el nombre de superficie "puna" allanaron los relieves andinos del Paleozoico hasta niveles altitudinales bastante bajos, pero luego, el levantamiento andino ocurrido desde el Plioceno hasta los tiempos recientes del Pleistoceno, elevó esas superficies hasta sus altitudes aproximadamente actuales.

El área de influencia se asienta mayormente sobre una altiplanicie flanqueada por laderas cuya pendiente es empinada (25 % - 50 %).

Laderas empinadas a moderadamente empinada

Morfología que se aprecia mayormente en la zona Este y Sur del Proyecto. Está constituido por laderas y alineamientos de cerros que vienen a ser en general la prolongación inferior de la altiplanicie y de las cadenas de cerros altos en el entorno del área de estudio. Se caracteriza por la predominancia de depósitos aluviales y fluvioglaciales, suelo residual y promontorios rocosos aislados.

Ladera moderada a fuertemente inclinada y depresiones

Áreas caracterizadas por una topografía sub-horizontal y ligeras depresiones, conformadas mayormente por depósitos morrénicos, bofedales y lagunas. Estas geoformas se distribuyen en las zonas proyectadas para los trabajos de explotación y botadero de desmontes.

Fondo de valle glaciar

Son de forma bastante similar a los valles fluviales y aluviales, con la diferencia de que contienen materiales de origen glaciar tapizando los fondos de valle, y además por una forma aproximada de "U", que las diferencia de los valles en "V" característicos de los valles fluviales. Una forma de "U" para los valles glaciales, expresa una morfología de flancos rocosos y escarpado, que dominan un fondo plano y relativamente ancho. Son relieves llanos que forman fajas de terreno alargadas y estrechas, encajonados entre vertientes montañosas, que hacen que las aguas de lluvia se concentren más fácilmente en los

fondos provenientes de las laderas cercanas. Los fondos de valle están muy influidos por la litología y materiales coluviales de las paredes del valle, así como por el aporte torrencial y fluvial de los cauces laterales.

Los valles glaciales, al igual que las altiplanicies incluyen frecuentes sectores de mal drenaje o terrenos hidromórficos, donde las aguas superficiales se concentran para favorecer el desarrollo de pastizales hidrófilos conocidos como “bofedales”.

Todos estos relieves planos de altiplanicies y valles fluviales y glaciales conforman medios estables, casi sin procesos erosivos visibles; las actividades del Proyecto se ven favorecidas por la horizontalidad del relieve, ausencia de erosión e inexistencia de taludes inestables.

Circos glaciares

Rasgo morfológico típico de la actividad glaciaria, constituido por un alineamiento de cerros de aspecto circular, laderas de fuerte pendiente y fondo amplio, en cuya conjunción se configuran desfiladeros, como el que aprecia en el lado Noreste del área de trabajo proyectado.

Cadena de cerros altos

Está conformado por un alineamiento de cerros con altitudes de hasta 5 000 msnm. que se extiende con rumbo N-S en el sector superior del área de estudio.

Destaca el cerro Santa Rosa y Chontani, que se ubican al Norte y Noroeste respectivamente del área de actividades. Esta unidad se caracteriza por su relieve agreste, donde se aprecia la predominancia de afloramientos rocosos.

c) Topografía

La topografía en el área del estudio varía entre 4 500 msnm. (Nivel del lado Este de la concesión Santa Elena N° 5) y la altiplanicie extendida hasta los 5 200 msnm. Este nivel es el más alto de la zona

y corresponde a la cuenca más alta de los ríos Vilca y Santo, las que se juntan y fluyen hasta el río Mantaro.

De acuerdo a la clasificación de pendientes del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), basado en el Soil Survey Manual (1981) de los Estados Unidos de Norteamérica, el Proyecto cuenta con pendientes descritas como: ***Plana a Ligeramente inclinada y Empinada.***

Tabla: Rangos de pendientes

Pendiente		
Término descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a Ligeramente inclinada	0 – 4	A
Moderada a Fuertemente inclinada	4 – 15	B
Moderadamente empinada	15 – 25	C
Empinada	25 – 50	D
Muy empinada	50 – 75	E
Extremadamente empinada	+ 75	F

Fuente: Soil Survey Manual, 1981.

4.2.4 Geología

a) Estratigrafía

La estratigrafía, dentro y circundante al área del Proyecto se ha realizado teniendo como base la información del INGEMMET. Se evidencia una diversidad de formaciones rocosas, cuyas edades abarcan el Mesozoico y Cenozoico como se describe a continuación:

Mesozoico

Formaciones Chúlec – Pariatambo (Ki-chp)

Aflora en las partes bajas de los cerros y en las altiplanicies. Son reconocidas como "calizas Machay" y están compuestas por 2 miembros, uno **inferior** (Chúlec), conformada por arcillas calcáreas gris claras, calizas de color gris pardo amarillento con intercalaciones de margas calcáreas y lutitas arenosas; y otro **superior** (Pariatambo), igualmente de calizas bituminosas así como bancos de arcilla y yeso; a los que posteriormente se les consideró como formaciones.

En la zona mineralizada, se presenta como un paquete de estratificación delgada negra sobre el flanco Noreste de la quebrada Santa Elena. Esta formación bituminosa con nódulos de chert presenta una potencia (espesor) de hasta 120 m compuesta de estratos delgados de calizas con algunos horizontes de lutitas y limonitas calcáreas.

Formación Jumasha (ks-j)

La formación Jumasha descansa en concordancia sobre la formación Pariatambo en un anticlinal de lineamiento andino cuyo eje se inclina levemente hacia el NW. Aflora de manera circundante en toda el área del Proyecto, tiene una potencia (espesor) aproximada de 400 m y sobreyace concordante a las calizas y lutitas de la formación Pariatambo. Esta potencia consiste de intercalaciones de calizas de color gris a calizas dolomíticas de color gris amarillento a blanco. Presentan a veces concreciones de chert e intercalaciones de margas. Su edad corresponde al Cretáceo superior.

Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)

Este aparece al Noreste del Proyecto y está constituido básicamente de areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, alternadas en menor proporción con lutitas gris verdosas, calizas, mantos carbonosos y ocasionalmente "sills" de diabasa y derrames volcánicos. Por lo general, corresponde a las rocas clásticas que yacen sobre las "calizas Pucará" y debajo de las formaciones calcáreas del Albiano. De acuerdo a la evidencia paleontológica encontrada, se considera que este grupo aconteció en el cretáceo inferior.

Formación Chunumayo (Jm-ch)

Esta formación aflora, entre Huancavelica, Abancay y el SO de Ayacucho, como una faja con rumbo Noroeste a Sureste conteniendo *Sthephanoceras* y *Sonninia* del Bajociano. Esta unidad se encuentra fuera del área de estudio al Noreste del Proyecto, posterior al Grupo Goyllarisquizga.

Cenozoico

Formación Sacsaquero (Tim-s)

Esta es una secuencia volcánica-sedimentaria, de tonalidades violáceas a verdosas, principalmente constituida por zonas andesíticas, tobas, areniscas y rocas limosas-argiláceas. Las capas tienen orientaciones variadas y por razones prácticas se les puede considerar horizontales. En superficie se presenta con relieve muy accidentado y agreste, fracturada, moderadamente alterada y con escasa cobertura de suelo residual. Por su edad corresponden al Terciario Inferior – medio. Esta aparece a elevaciones menores, principalmente en la zona Oeste del Proyecto.

Formación Caudalosa (Ts-ca)

Esta es una secuencia volcánica, principalmente constituida por piroclastos, flujos andesíticos, riolacitas y areniscas tufáceas. Se puede apreciar en zonas de terreno suaves. Este tipo de formación se encuentra al Oeste del Proyecto.

Depósitos Glaciares (Qr-g)

Se les conoce también como depósitos morrénicos. Son acumulaciones de fragmentos rocosos heterométricos (gravas angulosas, bloques, guijarros y arena) de forma subredondeado, dispuestas sin estratificación en una abundante matriz de limo y arcilla. Los depósitos morrénicos están asociados a los antiguos centros de glaciación y se propagan especialmente sobre los 4 000 msnm., se presentan en forma de colinas bajas y llanuras. Estos suelos generalmente se muestran compactos y densos. Este depósito se encuentra dentro del área de actividades mineras.

Depósitos Fluvioglaciáricos (Qr-tg)

Son geformas depresionadas con pendientes suaves en dirección de las corrientes de agua, originadas por la erosión glacial durante el descenso de los glaciares, en algunos casos están cubiertas de bofedales y se encuentran sobre los 4 000 msnm. en las nacientes de

las cuencas o en la cabecera de los valles aluviales. Se encuentra al Noreste del área del Proyecto.

Rocas Intrusivas (t-mdi)

Esta unidad litológica tiene la particularidad de cortar los horizontes sedimentarios calcáreos de las formaciones cretáceas, y son los portadores de los fluidos mineralizantes, emplazándose en el Terciario. En el área del yacimiento tenemos los siguientes:

- **Hipabisales andesíticos**

En el área de trabajo se ha observado que hacia el lado Este afloran a manera de puntones y también en forma de sills y de cortas extensiones, roca de naturaleza andesítica, las que están ligadas a la mineralización de las vetas de esa zona, estas rocas presentan ligera alteración propilítica.

- **Stock Intrusivo**

Hacia el lado Norte del yacimiento y al pie de la laguna Condoray, se presenta un cuerpo intrusivo de naturaleza mozodiorita de dimensiones 1 km x 2 km, la cual ha intruído a las rocas calcáreas de la Formación Jumasha, y que muy probablemente tenga relación con los fluidos mineralizantes del yacimiento Santa Elena.

b) Geología regional

De la correlación de imágenes satelitales, planos geológicos regionales y de distribución de los principales yacimientos o centros mineros en producción, se ha podido determinar que en las altas cumbres de la Cordillera Occidental, de los Andes centrales del Perú, existe un gran número de yacimientos polimetálicos ubicados dentro de una zona de fallamiento longitudinal de alto ángulo. Esta zona de falla, es el rasgo estructural regional lineal más importante y continuo que controla no solamente la ubicación de diversos yacimientos o distritos mineros sino también la localización de stocks intrusivos, plogs y centros volcánicos Neógenos.

Tomando como referencia al proyecto Santa Elena, la zona de fallamiento incluye hacia el Noreste a los yacimientos polimetálicos de San Valentín (antes Satanás), Yauricocha, San Cristóbal y Morococha y hacia el Sureste a los distritos mineros de Castrovirreyna, Huachocolpa, Julcani, San Genaro, entre otros.

La zona de falla regional mencionada líneas arriba fue mapeada con el nombre de "Falla Chonta", de alto ángulo, en el área de San Genaro, habiéndose podido identificar con imágenes satelitales hasta su extremo Noreste. La zona de "Falla Chonta" en Santa Elena.

c) Geología estructural

Dado el tectonismo que se dio en la Cordillera de los Andes, en el área del Proyecto se manifiestan los siguientes elementos estructurales:

Anticlinal Condoray

La estructura principal que se presenta en el yacimiento es el anticlinal Condoray, de dirección N55°W, paralelo a la dirección de la Cordillera Andina; presenta flancos con inclinaciones de 20° aproximadamente, está conformado por rocas sedimentarias cretáceas e intruídas por cuerpos ígneos del Terciario. Constituye un cerro prominente disectadas por quebradas y morfologías glaciares.

Fallamiento SE – NW

La charnela del anticlinal Condoray se encuentra cortado, observándose el emplazamiento de dos (02) fallas paralelas que presentan la misma dirección del anticlinal y se inclinan 72° SW. Estas dos fallas se encuentran a una distancia de 70 m aproximadamente; además se observa un intenso fracturamiento, en este espacio, de tipo cizalla con contenido de mineral en forma de vetilleo.

d) Geología local

El yacimiento Santa Elena es de tipo Hidrotermal. El mineral se presenta en vetas y en bolsonadas de formas irregulares, existe la veta principal: Santa Elena con dirección promedio N55°W con

buzamiento promedio 72° SW, la potencia media que presentan es de 1 m, el mineral económico que presentan es la esfalerita y la galena.

El modelo geológico del yacimiento esta formado por diferentes cuerpos tabulares y tubulares, tanto de manera longitudinal como transversal, presentando las siguientes características:

- Roca caja: Calizas de la Formación Jumasha, así como calizas bituminosas de la Formación Pariatambo.
- Estructuras: Dos (02) vetas - Fallas principales de rumbo N55°W, aún en exploración.
- Brecha de falla de espesores variables.
- Vetas tabulares y lenticulares de hasta 1 m de espesor, de longitudes irregulares.
- Cuerpos tubulares, como el stock work, aún en exploración.
- Intenso vetilleo de fracturas rellenadas con calcita en las cercanías de las estructuras mineralizadas.
- Cuerpos subvolcánicos en el lado Este del yacimiento.

El origen del yacimiento esta relacionado con la intrusión de stocks ígneos de composición andesita a dacita, los que trajeron la carga mineralizada, depositándose los sulfuros en las estructuras abiertas como las fallas y las fracturas formadas en las zonas de cizallada, que es uno de los controles principales de la mineralización.

La mena (mineral de valor económico) principal del yacimiento es la esfalerita rubia o acaramelada (mineral de sulfuro de zinc); en menor proporción se presentan la galena y chalcopirita. La ganga esta compuesta mayormente por carbonatos como por ejemplo la calcita.

e) Geología económica

El mineral del Proyecto, se encuentra constituida por bolsonadas distribuidas en dos estructuras principales: Santa Elena, la cual contiene principalmente plomo y zinc, en menor cantidad están el cobre, plata y oro; el contenido de plomo esta entre 3,4 % zinc entre 8,5 % y plata entre 0,3 % respectivamente.

Además se presentan otros cuerpos mineralizados como stock work cuyos reportes son de 2,5 % Pb, 4,0 % Zn y 0,5 Oz/tc Ag.

4.2.5 Edafología

El suelo considerado como parte del ecosistema, es un cuerpo natural, interdependiente, tridimensional y dinámico, el cual ocupa un espacio en la superficie de la corteza terrestre. Es el producto de la interacción de los diferentes factores de formación, como material madre, clima, topografía, organismos y tiempo.

Su ocurrencia en la naturaleza es en forma agrupada, pudiendo ser homogéneos o muy heterogéneos. La clasificación de estos se hace en base a su morfología, expresada en sus características físico-químicas y biológicas; y en base a su génesis, manifestada por la presencia de horizontes de diagnóstico. Superficies que tienen poco o nada de suelo son consideradas como áreas misceláneas.

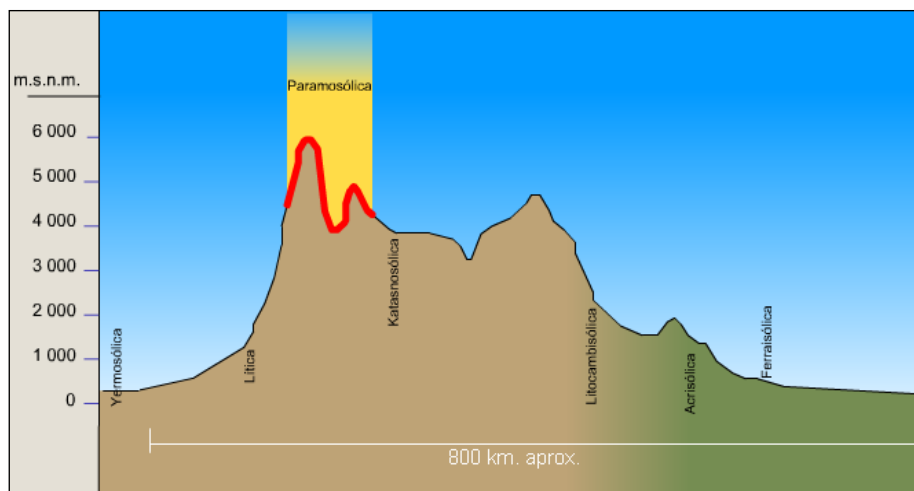
a) Determinación de la región edáfica

De acuerdo a Zamora C. y R. Bao, el Perú se divide en siete (07) regiones edáficas, todas íntimamente relacionadas a la altitud.

El Proyecto se encuentran en la región edáfica denominada **Paramosólica ó Andosólica**, que comprende a las zonas altoandinas (mayor a los 4 000 msnm.), estos suelos se caracterizan por ser rocosos de procesos coluviales, de coloración rojiza.

Esta región es la tercera de las siete (07) regiones edáficas. Predominan los suelos ricos en materia orgánica y ácidos (paramosoles) y existen suelos rocosos (litosoles), calcáreos (redzinas), arcillosos profundos (chernozems), y orgánicos profundos (histosoles). Los suelos de páramo son derivados de materiales volcánicos y suelos muy delgados, litosólicos, presentando intrusiones, fluviosoles en el fondo de las quebradas y valles, así como afloramientos líticos e histosoles.

Esquema: Región Paramosólica



De acuerdo a las ecorregiones del Perú, planteadas por Antonio Brack, el Proyecto presenta suelos característicos de la ecorregión Puna.

Esta ecorregión se ubica por encima de los 3 800 msnm. Posee un clima muy duro, caracterizado por grandes variaciones de temperatura: frío intenso en las noches y calor durante el día. Cuenta con una temporada de lluvias (diciembre a marzo). Su relieve es mayormente plano, con grandes planicies o pampas, coronadas por escarpadas cordilleras. En estas últimas se encuentran los glaciares y nevados. Allí abundan las lagunas y se forman gran parte de los ríos que recorren nuestro país.

- **Asociaciones de suelos en el área de estudio**

De acuerdo al mapa de suelos del Perú (INRENA, 1996), en el área del Proyecto y su zona circundante se encuentran dos (02) asociaciones, las cuales se detallan a continuación:

Regosoles dísticos – Afloramientos líticos (RGd – R)

Esta asociación se encuentra ubicada en paisajes de montañas, con pendientes empinadas a extremadamente empinadas (25 % a más de 75 %).

Los suelos Regosoles dísticos son desarrollados a partir de depósitos coluvio – aluviales o de sedimentos aluviales antiguos o

subrecientes, mayormente de arcillitas. Presentan un perfil AC sin desarrollo genético, con un epipedón ócrico como único horizonte de diagnóstico, de textura media; color que varía de pardo a pardo amarillento oscuro. Son profundos, con escasos fragmentos gruesos en el horizonte superficial, pero se incrementan hasta 80 % a partir de los 70 cm de profundidad. Estos suelos presentan una reacción muy ácida. Tienen un pH entre 3,5 y 5,0; presenta una saturación de bases (por Acetato de amonio) menor del 50 %. El contenido de materia orgánica es menor al 2,0 %.

Los Afloramientos líticos son unidades no edáficas constituidas por exposiciones de material mineral sólido y compacto (roca), por depósitos de escombros o detritos rocosos y por material tufáceo que son depósitos poco consolidados de litología volcánica. Se debe resaltar su presencia significativa en paisajes colinosos y montañosos inclusive los cubiertos por nieve perpetua. La composición litológica es variada, comprendiendo rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias.

Leptosoles dístricos – Afloramientos líticos (LPd – R)

Esta asociación se encuentra ubicada en paisajes de colinas y montañas, en menor proporción en lomadas, con pendiente empinada a extremadamente empinada (25 % a más de 75 %) y en lomadas con pendiente moderada a fuertemente inclinada (8 % – 25 %).

Los suelos Leptosol dístrico son suelos superficiales, ubicados mayormente en un relieve abrupto con pendientes mayores al 60 %, desarrollados a partir de materiales de diversa litología, entre los que se encuentran los materiales volcánicos. Presentan un perfil AC o ACR, cuyo horizonte A es muy delgado. Presentan una reacción ácida ($\text{pH} < 5,5$) y saturación de bases (por Acetato de amonio) menor al 50 %. Son suelos ligeramente esqueléticos en su profundidad, por la presencia de fragmentos gruesos o limitados por la presencia de roca dura. Son de textura media.

Con respecto a los Afloramientos líticos, estas han sido definidas líneas arriba.

b) Clasificación de suelos por capacidad de uso mayor

La capacidad de uso mayor de tierras se estableció según las pautas del Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura (DS. N° 062-75-AG) y las ampliaciones establecidas por la ONERN (hoy INRENA) en 1980. Este reglamento considera tres categorías: Grupos de capacidad de uso mayor, clases de capacidad (calidad agrológica) y subclases de capacidad (factores limitantes).

Grupos de capacidad de uso mayor:

- Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A).
- Tierras aptas para cultivo permanente (Símbolo C).
- Tierras aptas para pastos (Símbolo P), esta categoría incluye pastos nativos.
- Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F).
- Tierras de protección (Símbolo X), significa que estas tierras no son apropiadas para la agricultura ni silvicultura.

Clases de capacidad (capacidad agrícola):

- Clase 1: Calidad Agrológica Alta.
- Clase 2: Calidad Agrológica Mediana.
- Clase 3: Calidad Agrológica Baja.

Subclases de capacidad (factores limitantes):

- Deficiencia o limitación debido al suelo (s).
- Deficiencia o limitación debido a la topografía (t).
- Deficiencia o limitación debido al drenaje (w).
- Deficiencia o limitación debido a la inundación (i).
- Deficiencia o limitación debido al clima (cl).

En el área de estudio, las tierras se clasifican en dos (02) grupos de capacidad de uso mayor: Tierras de Protección (x) y Tierras Aptas para Pastos (P).

- **Tierras de Protección (X)**

Estas tierras no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo, pastoreo o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo: Picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras, que aunque presenten vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso no es económico.

- **Tierras de Pastoreo (P)**

Son las que no reúnen las condiciones mínimas requeridas para el cultivo en limpio o permanente, pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras podrán dedicarse para otros fines (Producción Forestal o Protección).

Estos grupos de capacidad de uso mayor de suelos identificados, presentan una calidad agrológica baja con limitaciones en suelo, erosión y clima.

- **Clase Xse**

Consiste en tierras pedregosas no aptas para sustentar vegetación debido a sus severas limitaciones en suelo (s) y erosión (e), y a la imposibilidad de obtener beneficios económicos de uso. En las tierras de protección están permitidas las actividades mineras.

- **Clase P3sec**

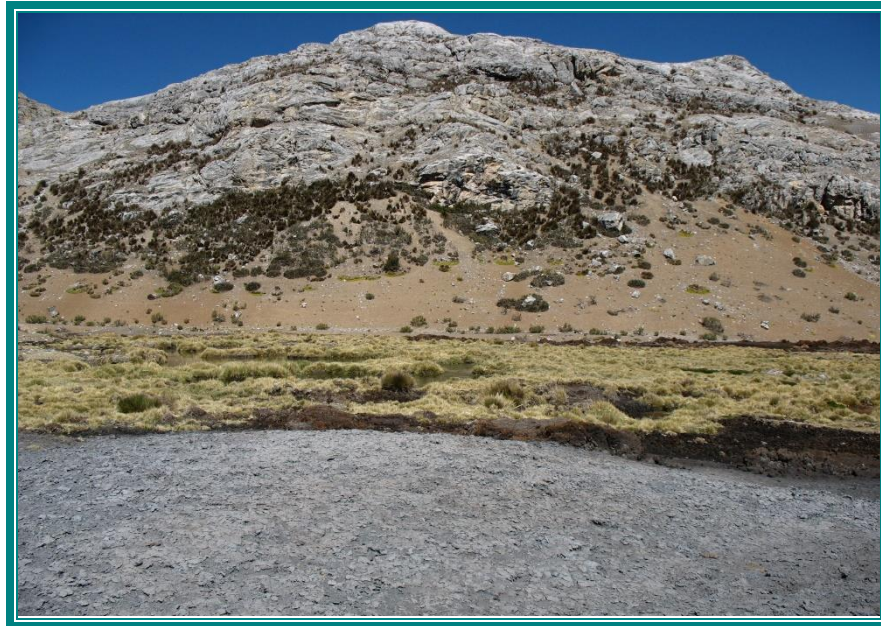
Estos suelos no son aptos para cultivos en limpio ni permanentes, pero apropiadas en forma limitada para el desarrollo de pasturas por las severas deficiencias o limitaciones que presentan.

La principal limitación de estos suelos es la pendiente empinada que presenta, la cual origina un riesgo a la erosión, que puede acelerar el proceso de pérdida de partículas del suelo y de nutrientes. Asimismo, las bajas temperaturas del ambiente restringen el crecimiento de las plantas. Además, la fertilidad baja constituye otra limitación, debido a la deficiencia de ciertos nutrientes, especialmente el potasio disponible.

El uso de estas tierras requiere de prácticas intensas de conservación y manejo de suelos que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable, evitando principalmente el sobrepastoreo, mediante las siguientes prácticas: instalación de cercos, poca carga animal, implantar especies de leguminosas para mejorar la calidad de los pastos, también realizar el pastoreo distanciado para su recuperación, etc.



Fotografía.- Tierras aptas para Pastos de calidad agrológica baja.



Fotografía.- Tierras aptas para Pastos de calidad agrológica baja.

Tabla N° 4.2.5-03. Capacidad de uso mayor de suelos en el Proyecto

Grupo		Clase		Subclase	
Símbolo	Uso mayor	Símbolo	Calidad agrológica	Símbolo	Factores limitantes
X	Tierras de protección	--	--	Xse	Restricciones por suelo y erosión.
P	Tierras aptas para pastoreo	P3	Baja	P3sec	Restricciones por suelo, erosión y clima.