

GUIA BASICA PARA LA IDENTIFICACION DE ZONAS PROPENSAS A INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DE CUSCO FRENTE A LA OCURRENCIA DE EVENTOS HIDROMETEREOLÓGICOS EXTREMOS

2015



PROGRAMA PRESUPUESTAL
REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR
DESASTRES

I. MARCO CONCEPTUAL

La Evaluación del Riesgo de Desastres, se considera como la probabilidad de que ocurran consecuencias perjudiciales (pérdida de vidas, daños a la propiedad, pérdida de medios de subsistencia, interrupción de actividad económica y/o deterioro ambiental) como resultado de la interacción entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

La evaluación de riesgos es un proceso que ayuda a determinar la naturaleza y el alcance de ese riesgo, mediante el análisis de amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad existentes que podrían resultar en daños a las personas expuestas, a los bienes y servicios, medios de subsistencia y el ambiente. Una evaluación completa de los riesgos no sólo evalúa la magnitud y la probabilidad de pérdidas potenciales sino que también explica las causas y el impacto de esas pérdidas. La evaluación de riesgos es, por lo tanto, parte integral de los procesos de toma de decisiones y adopción de políticas, y requiere de una estrecha colaboración entre las distintas partes de la sociedad.

En este contexto, para el presente documento que se ha elaborado, se ha considerado los siguientes conceptos de acuerdo a la normatividad vigente:

- ❖ **Peligro:** Es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. El análisis de la Peligrosidad incluye el estudio de las **Amenazas** (eventos físicos potencialmente dañinos) objeto de estudio, que serán función de su localización, intensidad, frecuencia, probabilidad de ocurrencia y duración. Para estudiar las amenazas es necesario calcular previamente las **Dinámicas** que generan esos eventos dañinos, pudiendo éstas ser una o varias (por ejemplo, si el evento potencialmente dañino es la inundación las dinámicas a analizar serán el nivel del mar, el viento, el oleaje, etc.).
- ❖ **Vulnerabilidad:** Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad está determinada por factores y procesos físicos, ambientales, sociales, económicos y administrativos.
Por otra parte, el análisis de la Vulnerabilidad incluye:
 - **Elementos Expuestos o en riesgo:** Se define como el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.
 - **La Sensibilidad,** definida como el grado de afección que puede generar la amenaza en los elementos expuestos, siendo una cualidad intrínseca al sistema y función de las características naturales de esos elementos y del umbral a partir del cual se produce el impacto objeto de estudio.
 - **Resiliencia,** definida como la capacidad de un sistema expuesto a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse del impacto de una manera oportuna y eficiente, a través de la preservación y restauración de sus funciones y estructuras básicas esenciales (UN/ISDR, 2009).

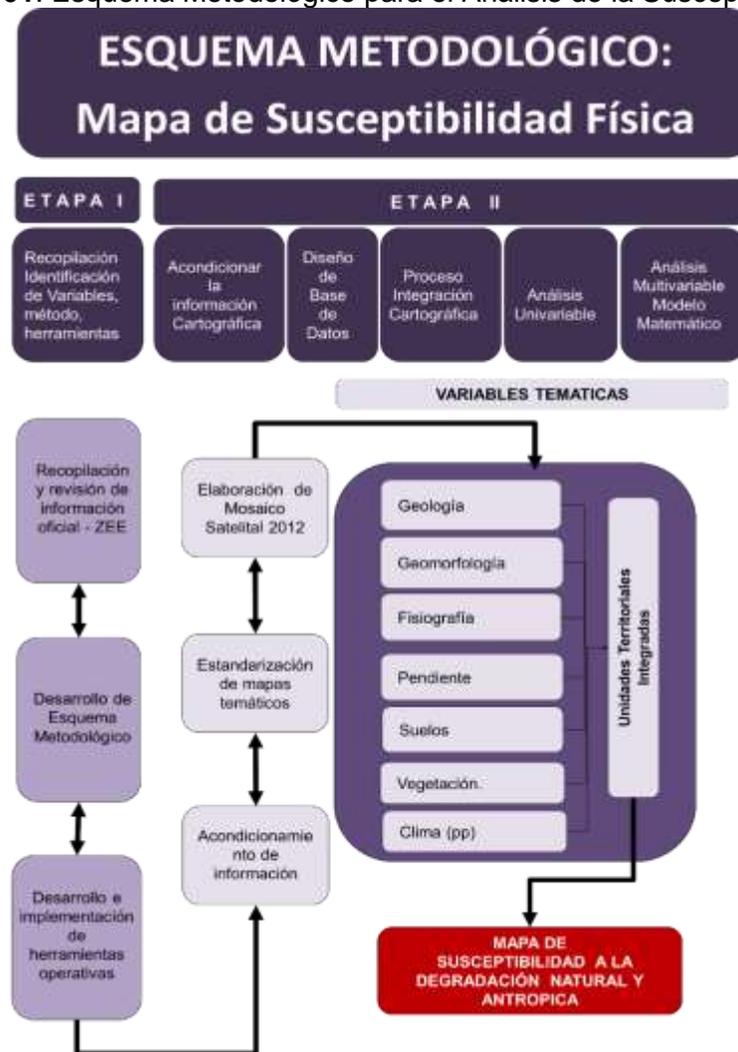
- ❖ **Desastre:** Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.
- ❖ **Riesgo de Desastres:** Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.
- ❖ **Susceptibilidad Física:** Referida a la mayor o menor predisposición que un espacio geográfico sea modificado por eventos naturales.
- ❖ **Elementos Expuestos:** se define como el contexto social, material y ambiental representado por las personas, los recursos naturales, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

II. ASPECTOS METODOLOGICOS

Para el presente estudio se tomó como guía, los aspectos técnicos y metodológicos del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú producida el 2011 por la DGOT del MINAM como una Herramienta para la Gestión del Riesgo, con la finalidad de generar un insumo para el Estudio Especializado de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático, que forma parte de los instrumentos sustentatorios para el ordenamiento territorial.

Para el proceso de la elaboración del mapa de susceptibilidad física se utilizó el siguiente esquema metodológico:

Gráfico N°01: Esquema Metodológico para el Análisis de la Susceptibilidad Física



Fuente: Ministerio del Ambiente. Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú. 2012

Etapa I.- Corresponde a la recopilación, revisión de la información cartográfica y temática oficial, elaboración de la metodología a seguir, desarrollo e implementación de herramientas operativas: sistemas de información geográfica y herramienta de teledetección.

Etapa II.- Comprende al acondicionamiento de información cartográfica del mapa base y mapas temáticos, el procesamiento de las imágenes satelitales, el diseño de la base de datos, el proceso de integración cartográfica a través del análisis univariable y multivariable, y la aplicación del modelo matemático Promedio Geométrico Ponderado.

Proceso de análisis y evaluación Univariable – Multivariable

Consiste en la integración cartográfica de los mapas y la generación de la base de datos integrada. Debemos señalar que la integración cartográfica digital no es superposición de capas, es un proceso analítico y sistemático del territorio. Por este motivo es necesaria que

la integración sea realizada por un equipo de especialistas interdisciplinarios para interpretar y sistematizar las diferentes variables temáticas.

Para lograr en esta etapa la elaboración del Mapa de Susceptibilidad Física de la Región Lambayeque se desarrolló un análisis Univariable y Multivariable.

A. Procesos de Análisis y Evaluación Univariable

Consiste en el análisis de la vulnerabilidad de forma individual (por mapas), determinando la contribución relativa de los factores que intervienen en el proceso de inestabilidad y susceptibilidad del territorio. Se clasifica al territorio en áreas de diferentes grados de susceptibilidad, para tener como el mapa de las unidades territoriales integradas. En este proceso ha sido clave la participación de los especialistas, quienes determinaron los diferentes valores de susceptibilidad.

Las variables temáticas analizadas, interpretadas para la integración física son: geología-litología, geoformas, fisiografía, pendiente, suelos, vegetación y clima - precipitación. Esta integración se realiza de forma vertical y es el paso crítico para la construcción de la matriz temática y la determinación de los criterios de valoración para cada variable temática, por ello se debe seguir una secuencia:

- Primer nivel se interpreta las Unidades geomorfológicas y sobre esta se integra los datos litológicos, de tal forma que exista coherencia geométrica entre los mapas.
- En segundo nivel de integración, se prosigue con la interpretación e integración de las características del tema suelo, pendiente y fisiografía configurando a este nivel las características físicas del territorio.
- En tercer nivel de la misma forma con la interpretación e integración de los mapas temáticos de vegetación y clima, construyendo de esta forma la matriz integrada físico-biológica.

El resultado del análisis univariable nos lleva a determinar el comportamiento de cada una de las “clases” del mapa (variable), ante los impactos de agentes erosivos naturales y antrópicos; tomando en cuenta la resistencia y respuesta intrínseca de cada clase o unidad analizada.

La técnica usada para la valoración de las clases, consiste en la descripción, análisis y valoración de cada una de las clases de las variables en talleres de especialistas, quienes en función del conocimiento de las diferentes zonas del territorio, trabajo de campo y experiencia en la ocurrencia de los procesos naturales y evaluaciones temáticas, proceden a calificar y valorar cada variable temática.

El resultado final de esta evaluación nos permite calificar cualitativamente cada una de las variables en función a sus características naturales. Los criterios de valoración utilizados con respecto a cada temático se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO N°01

VALORACION DE LAS VARIABLES TEMATICAS QUE INCIDEN EN LA SUSCEPTIBILIDAD FISICA DEL TERRITORIO

VARIABLE TEMATICAS	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<u>Geología-Litología</u> , se analizó desde sus características litológicas, con la finalidad de entender como es el relieve, como es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y en general ante procesos de desestabilización, asimismo, se analizó el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de la roca.	Bajo	Rucas duras intrusivas de tipo granito, granodioritas. Se comportan muy estables y difícilmente erosivas.
	Medio	Conglomerados basálticos, presencia de areniscas, esquistos y mica esquistos. Secuencia de areniscas y lutitas, presencia de cuarcitas, pizarras. Se comportan con mediana estabilidad.
	Alto	Materiales poco consolidados de arenas, limos y arcillas, clastos sub-redondeados y sub-angulosos. Presencia de areniscas cuarzosas.
	Muy Alto	Depósitos sedimentarios poco consolidados, conglomerados moderadamente consolidados. Se comportan muy inestablemente y altamente erosivas.
<u>Geomorfológico</u> , se analizó desde sus características del relieve relacionado con sus pendientes y drenaje. El relieve topográfico expresa su modelado a través del tiempo y por acción de los agentes como la escorrentía superficial, erosión hídrica o eólica, sobre materiales estables o inestables y acelerados por una mayor o menor pendiente.	Bajo	Se describen como a las terrazas medias a altas con drenaje bueno a moderado.
	Medio	Se describen las terrazas medias a altas, lomadas y colinas con disección moderada y drenaje imperfecto a pobre.
	Alto	Se describen colinas altas y montañas con moderada a fuerte disección y con laderas empinadas a moderadamente empinadas.
	Muy Alto	Se describen terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre, montañas con laderas extremadamente empinadas.
<u>Pendiente</u> , se analizó desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente mayor es el peligro a la erosión y pérdida del suelo.	Bajo	Pendiente de 0 - 15% erodabilidad baja.
	Medio	Pendiente de 15 - 25% erodabilidad moderada.
	Alto	Pendiente de 25 - 50% erodabilidad alta.
	Muy Alto	Pendiente de 50 - a más %, erodabilidad muy alta.
<u>Clima</u> (precipitación), se analizó desde sus características de precipitación. La energía cinética de la lluvia, está estrechamente vinculada con la capacidad e la lluvia para causar erosión, la energía cinética varía con la intensidad de precipitación.	Bajo	Baja capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Medio	Medía capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Alto	Altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Muy Alto	Muy altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
<u>Vegetación</u> , se analizó desde sus características de densidad	Bajo	Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes externos es bueno.

de vegetación y su capacidad de protección del suelo.	Medio	Densidad media, la menor cobertura vegetal, disminuye el nivel de protección del suelo.
	Alto	Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.
	Muy Alto	Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.
<u>Fisiografía.</u> Se analiza el aspecto externo de la superficie de un escenario geográfico, tal como se encuentran en su condición natural.	Bajo	Planicies aluviales a Terrazas medias tienen un comportamiento muy estable y difícilmente erosivas, son zonas de baja susceptibilidad a la degradación natural.
	Medio	Glacis y piedemontes, tienen un comportamiento medianamente estable y poco erosivo, constituyendo zonas de mediana susceptibilidad a la degradación natural.
	Alto	Cauces, playas, dunas, derrubios, cono aluviales, terrazas se comportan de manera poco estable y fácilmente erosiva, constituyendo estas zonas de alta susceptibilidad a la degradación natural.
	Muy Alto	Colinas Bajas, Laderas de colinas y montañas, litoral marino, tienen el comportamiento muy inestable y fuertemente erosiva, con muy alta susceptibilidad a la degradación natural.
<u>Suelos.</u> las unidades taxonómicas agrupa a los suelos que tienen similitud en la clase, disposición, grado de expresión de sus horizontes contenido de bases, regímenes de temperatura y de humedad.	Bajo	Son suelos profundos, con una constitución granulométrica (textura) adecuada: francos a franco arcillo arenosos, resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos), de buena profundidad (más de 70 cm). Suelos de genéticamente desarrollados.
	Medio	Son suelos moderadamente profundos, con una constitución granulométrica (textura) moderadamente gruesa: francos arenosos, resistencia mediana a la degradación física natural (erosión de suelos). Su constitución química es inestable debido a la presencia de sales muy solubles al agua. Con incipiente desarrollo genético.
	Alto	Son suelos moderadamente profundos, con una constitución granulométrica (textura) gruesa: arenosos, estratificados, con baja resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos). Su constitución química es inestable: presencia de sales muy solubles al agua. Sin desarrollo genético.
	Muy Alto	Son suelos superficiales a muy superficiales, con una constitución granulométrica (textura) muy gruesa: arenosos, arena gruesa, con muy baja resistencia a la degradación física natural (erosión de suelos). Sin desarrollo genético. Así mismo, conformación de estas unidades no edáficas (no suelos o áreas misceláneas), se encuentra constituido por material muy grueso o están sometidos permanentemente a fuertes procesos de erosión eólica o hídrica.

Fuente: DGOT – MINAM (2014).

B. Procesos de Análisis y Evaluación Multivariable

Consiste en el análisis integrado de las variables físicas y biológicas con la finalidad de obtener el Índice de la susceptibilidad. Para caracterizar, diferenciar y distinguir la serie de datos obtenidos se utilizó el modelo matemático de posición central Media Geométrica. Este modelo matemático fue ponderado en función a los pesos correspondientes de las variables cuyo comportamiento son condicionantes. La Media Geométrica simple, se convirtió en Media Geométrica Ponderada.

El análisis multivariable determinará en qué grado y con qué peso contribuyen cada una de las variables en el resultado final. Este procedimiento es muy importante, debido a que se determina, la distribución espacial de los niveles de susceptibilidad física del territorio.

Con la aplicación del modelo matemático (promedio geométrico ponderado), se analizó los valores asignados para cada variable, para encontrar el valor más representativo de una terna de 7 valores.

El análisis multivariable además de medir el grado y peso en que cada variable influye en el modelo final de susceptibilidad física del Departamento de Lambayeque. Nos permite contar con el diseño de una Base de Datos Integrada cartográfica y tabular.

Esta información integrada nos permitirá analizar los datos para responder preguntas sobre las áreas más sensibles a las condiciones extremas de las precipitaciones, a los procesos actuales de orden físico, así como interrelacionarlos con la población y elementos vitales para conocer donde se manifiestan las vulnerabilidades y determinar sectores críticos; así como a evaluar las condiciones físico naturales y su relación con las actividades económicas de la zona.

Grafico N°02

FÓRMULA MATEMÁTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD FÍSICA

CARTOGRAFIA	MAPA (variable)	PONDERACION
	Geología (GE)	20
	Geomorfología (Ge)	20
	Fisiografía (Fi)	10
	Pendiente (Pe)	20
	Suelos (Su)	10
	Vegetación (Ve)	10
	Clima (Pp)	10

$$Sus = 10 \sqrt{(GE)^2 + (Ge)^2 + (Pe)^2 + (Fi) + (Su) + Ve + (Pp)}$$

Fuente: DGOT – MINAM (2014).

El resultado del análisis univariable y multivariable, nos determina el comportamiento natural de las cualidades intrínsecas constituyentes de cada información. Se evaluó los factores externos que afectan la estabilidad de las tierras, para obtener como resultado áreas con propensión o tendencia a ser afectada o modificadas físicamente.

Para identificar las categorías de susceptibilidad física sobre el territorio, se evaluó de forma conjunta las variables, para determinar la importancia de cada factor o la combinación específica de factores.

La Susceptibilidad Física de las Tierras está determinada por el grado de resistencia de los espacios geográficos a los procesos naturales presentes en forma de eventos o de procesos naturales a través del tiempo, incrementada por acción de los componentes climáticos como las precipitaciones en sus diferentes formas y magnitud.

III. CARACTERISTICAS FISICAS

3.1 Caracterización geológica (litología, estructural)

SUB ESTRATO PALEOZOICO

Paleozoico Inferior

El paleozoico inferior ha sido estudiado por Heim, 1948; Egeler y De Boody (1957, 1961), Fricker (1960), Marocco 1977, Carlotto et.al 1996.

- Formación Ollantaytambo

Marocco 1997-1998 define una serie de rocas metamórficas que atribuyen al Cambriano por su posición estratigráfica, al que denomina serie Ollantaytambo, la que es elevado al rango de formación en Carlotto et.al (1996); esta unidad aflora al pie de las ruinas Inkas de Ollantaytambo, infrayace a la formación Verónica y la formación San José del Ordoviciano por lo que se le atribuye una edad Cámbrica.

Litológicamente está compuesto por brechas, conglomerados, areniscas cuarcítica y una serie de Andesitas (ignimbritas), presentando disyunción en láminas plegadas. También se tiene lutitas verdes intercaladas con bancos de cuarcitas y niveles cinereticos verdes. El espesor aflorante es de aproximadamente 1000 m. Las rocas volcánicas y la abundancia de esquistos cinereticos verdes sugieren un origen volcánico – sedimentario (Marocco 1978).

Ordovícico

- Formación Verónica.

Aflora en el nevado Verónica y está constituida por 480m de conglomerados, los que están compuestos casi exclusivamente por cantos de cuarcita bien redondeados con matriz arenosa. La interpretación de medios sedimentarios es difícil debido al metamorfismo que afecto estas rocas. Sin embargo las litologías descritas anteriormente corresponden a depósitos aluviales (Carlotto et al 1996) precursores de la constitución de la cuenca marina subsidente del paleozoico inferior (Marocco, 1977 y 1978). Por su posición estratigráfica bajo la formación San José del Areginiano – Lamvirmiano se le atribuye a la formación Verónica la edad del Ordoviciano basal.

- Formación San José.

La mejor exposición de San José se encuentra en el Abra de Málaga y está conformado por cuarcitas finas, rojizas, verdes y grises seguidas por pizarras micáceas y esquistos de estaurolita de color verde o negro en la parte media se presentan lutitas bandeadas y en la parte superior Pizarras negras o filitas .Estas secuencias se hallan fuertemente plegadas lo que explica un aparente espesor mayor de formación .El origen de los sedimentos es marino poco profundo (Carlotto et.al 1996) .La edad de la formación San José es considerada Areginiano Lamviniano por diferentes autores(Marocco 1978; Fricker 1960; Egeler y De Booy, 1961 Carlotto et.al; 1996).

- Formación Sandía.

La formación Sandía Constituye un nivel guía en la cartografía, ya que su composición principalmente es cuarcita y de gran espesor permite diferenciarlas de otras unidades Paleozoicas. El paso de la formación San José a la formación Sandía es concordancia y aparentemente discontinuidad estratigráfica, siendo difícil determinar el contacto.

Litológicamente la formación Sandia está compuesta en la parte inferior por Pizarras negras, y luego pasa a los bancos de cuarcita intercaladas con Pizarras negras y en intercalación de Pizarras negras y en la parte superior son predominantes las secuencias arenosas, finalmente tiene una intercalación de pizarras negras o esquistos con capas delgadas de cuarcitas. El espesor de la serie es aproximadamente 800 m. La edad atribuida a la formación Sandia es Caradociana (Marocco 1978, Carlotto et.al; 1996).

- Formación San Gavan.

Esta formación aflora en la carretera Cusco- Amparaes alcanzando espesores entre 100 y 300 m. La formación San Gavan sobreyace en aparente concordancia estratigráfica a la formación Sandia. Está compuesta en la base por bancos de arenisca cuarzosa intercaladas con pizarras, luego se tiene niveles diamictíticos y en la parte superior bancos de conglomerados cuarzosa intercalados por bancos cuarcíticos y Pizarras. Las diamictitas de la formación San Gabán son niveles de microbrechas glaciares depositadas en el mar. La formación San Gabán es de edad probablemente Ashgiliano al igual que en Bolivia y Argentina (Carlotto et.al 1996).

Siluro Devoniano

- Formación Paucartambo.-

Esta unidad es la prolongación de la formación Paucartambo del cuadrángulo de Cusco y Calca. Constituye el substrato de la cuenca Putina. Se trata de una unidad esencialmente compuesta de Pizarras. Lutitas pizarrosas intercaladas con escasos niveles de cuarcitas. Estos depósitos son de origen marino.

El espesor de esta unidad es desconocido, pero se estima entre 1000 y 2000 m. en las cercanías de Huaylla Huaylla situado a 2.5 Km al Este de Quiquijana, se han encontrado los fósiles *Tentaculitis* sp y el trilobite del género *Phacops*, que indican una edad Siluro Devoniana. (Mendivil et.al 1994).

- Formación Cabanillas.-

La formación Cabanillas sobreyace a la formación Paucartambo en aparente concordancia estratigráfica, pero aflora solamente en el Umbral Cusco- Puno, entre el Sur de Herca y Marangani. (Cuadrángulo de Sicuani). Se trata de intercalaciones de capas de areniscas y lutitas. Las areniscas se presentan en capas de tamaño centimétrico y son de color verdoso al igual que las lutitas. Las areniscas muestran ripples y son de posible origen litoral. El espesor considerado de esta serie varía entre 1000 y 1500 m En esta unidad. Audebaud (1973) encontró los siguientes fósiles *Tropidoleptus*, *Carinatus*, *Saca phocoelua*, *Bolivensis*, *Platyceras*, *Spirifer* y trazas de Anelidos atribuidos al Devónico

Paleozoico Superior

- Grupo Ambo

El grupo Ambo aflora únicamente en el dominio Umbral Cusco- Puno, en los alrededores de Sicuani. Esta unidad sobreyace en aparente discordancia al Grupo Cabanillas. Litológicamente está conformado por conglomerados, areniscas y lutitas.

Los conglomerados están constituidos por clastos de cuarcitas, encontrándose también Gneis y Leucogranitos. Las areniscas son generalmente cuarzosa y contienen restos de plantas silificadas. (Audebaud 1973). Las lutitas son de color gris a negro, y con restos de plantas. Los medios sedimentarios son esencialmente continentales, correspondiente a ríos de canales entrelazados y llanuras de inundación.

- Grupos Tarma y Copacabana

Esta unidad que aflora en el Umbral Cusco- Puno, no ha podido ser diferenciada ya que los grupos Tarma y Copacabana son muy similares y no muestran una discordancia aparente. Sin embargo. Audebaud (1963) la divide en dos unidades, una inferior y otra superior.

Unidad Superior

Sobre yace en concordancia a la unidad inferior y se caracteriza por formar bancos de calizas de color rojizo. Su espesor es variable entre 100 y 800 m .Se trata de calizas de color rosado o rojizo, casi siempre silicificada y dolomitizada; formando bancos de 5 a 15 m.

En la región Cusco los mejores afloramientos del grupo Copacabana son el anticlinal del Vilcanota y al Norte de Limatambo donde sobreyace en discordancia angular al paleozoico inferior .Litológicamente está compuesto por Calizas y lutitas marinas.

Estas rocas se caracterizan por presentar fósiles silicificados de fusulinas, braqueopodos y corales y se asigna una edad pérmico inferior a medio.

- Grupo Mitu

El Grupo Mitu sobreyace en discordancia erosional al grupo Copacabana, a la formación Cabanillas, al grupo Ambo (Umbral Cusco- Puno) y a la formación Paucartambo (cuenca Putina) aflora en los alrededores de Sicuani y Marangani, y entre San Salvador y el norte de Urubamba. La parte inferior denominada en la región de Cusco formación Pisac, está conformada por conglomerados y areniscas de color rojo, de medios fluviales; en tanto en la parte superior denominada formación Pachatusan en la región del Cusco, es esencialmente Volcánica. En la parte inferior se ha encontrado un nivel delgado de Calizas (cerro Joruro, Este de Sicuani) .Las rocas volcánicas de la parte superior, son esencialmente coladas de Andesitas de color rojo violeta. La edad de esta unidad es Pérmico superior – triásico inferior.

Mesozoico

- Formación Huambutio

La formación Huambutio ha sido definida por Carlotto (1989) y Carlotto et.al (1991) en el cuadrángulo de Cusco está conformada por areniscas cuarcíticas, limolitas rojas y yesos. Sobreyace en discordancia erosional o débil discordancia angular al grupo Mitu y aflora en los alrededores de Huambutio ,Huayllabamba, Vilcabamba, Andahuaylillas, Paucarbamba y en el Sur de Ollantaytambo, Muyumayo , Kesta y al norte de Limatambo .El medio sedimentario es continental (conos aluviales distales y ríos) .La edad de la formación Huambutio fue determinada por Carlotto et.al (1991) realizando correlaciones con unidades similares del Sur del Perú y Bolivia atribuyéndole una edad Kimmeridgiana Berriaciana.

- Formación Huancané

La formación Huancané (Neocomiano), aflora ampliamente en la región de Sicuani y de Cusco .Reposa en discordancia erosional sobre la formación Huambutio, y el espesor es variable varía entre 30 y 150 m. Litológicamente está compuesta de areniscas cuarzosas blancas correspondientes a medios fluviales de canales entrelazados con algunas intercalaciones de lutitas negras las cuales pueden contener micro flora que presenta las formas del genero Callalasporetres.

- Grupo Yuncaypata

Definida por Kalafatovich (1957) como formación Yuncaypata, posteriormente Carlotto et.al (1991) lo elevaron a la categoría de Grupo dividiéndola en formaciones Paucarbamba, Maras, Ayabacas y Puquin.

- Formación Paucarbamba

Aflora en el valle Sagrado de los Incas .Litológicamente está conformada por una alternancia de areniscas calcáreas, margas lutitas amarillas, rojizas y verdes, correspondiente a medio marino poco profundo .el espesor varía entre 30 y 50 m. La edad de la formación Paucarbamba es atribuida en Albiano inferior o Albiano medio (Carlotto et.al 1996 y Carlotto 1998)

- Formación Maras

Aflora al Nor Este de la región del Cusco entre el valle sagrado de los Incas y Sacsayhuaman, además aflora al Norte de Limatambo .Se encuentra sobre yaciendo concordantemente a la formación Paucarbamba. Litológicamente está compuesta por Yesos con intercalación de Lutitas rojas, verdes y algunos niveles delgados de Calizas las lutitas son de medio lacustre, los yesos de Sabkha y las calizas indicarían máximos transgresivos (Carlotto 1992; Carlotto et.al 1996) El espesor de la formación Maras es difícil de calcular , pero se puede estimar entre los 100 y 200 m aunque en algunos lugares sobrepasa los 400 m .Se le atribuye edad Albiana Media debida a su posición estratigráfica y correlaciones regionales.

- Formación Ayabaca

La formación Ayabaca o calizas Yuncaypata (Kalafatovich 1975) aflora en la región de Cusco de manera caótica .Litológicamente está compuesta por calizas y facies margosas. Los medios sedimentarios varían de infratidal a intertidal. La edad de la formación Ayabaca o calizas Yuncaypata es atribuida al Albiano superior Turoniano (Kalafatovich 1957; Carlotto 1992; Carlotto et.al 1992).

- Formación Puquin

Se denomina grupo Moho o formación Puquin a las secuencias que se hallan sobre las calizas Ayabaca (Albiano Turoniano). Sin embargo, en los cortes o secciones completas no se puede observar las calizas probablemente porque sufrieron deslizamientos sedimentarios (Audebaud 1973). La formación Moho o Formación Puquin sobreyace a la formación Huancane, y está compuesta por tres mega secuencias M1, M2, M3.

La Mega secuencia 1 (35m), está constituida por lutitas rojas y verdes, con presencia de Yeso, de Sahkha .La mega secuencia 2 (130m) compuesta por dos secuencias, cada una empieza por bancos arenosos, luego calcáreos y lutitas negras con restos de dientes de peces, seguido de lutitas rojas con presencia de yeso. Estas son interpretadas como secuencias regresivas, marinas y costeras a la base y lacustre al techo. La Mega secuencia (95 m), comienza con bancos pequeños de areniscas blancas, intercaladas con lutitas negras y verdes, posiblemente de medios marinos poco profundos , para luego pasar a una intercalación de areniscas y limonitas rojas continentales con influencia marina (flaser bedding).

Cenozoico (Paleógeno)

- Formación Quilque

Definida por Gregory (1916) y Carlotto (1992), aflora en la región del Cusco sobre yaciendo en discordancia al grupo Yuncaypata. Litológicamente eta compuesta por Lutitas, Areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos formados por la erosión de costras calcáreas, en conjunto alcanza un espesor de 150 m El medio sedimentario de la formación Quilque es lacustre y de llanura de inundación, pasando gradualmente a medios fluviales (conglomerados). La edad de la

formación Quilque es atribuida al paleoceno inferior en base a carofitas de la especie *Nitelloptis* (Carlotto et.al 1992, Jaillard et.al 1994).

- **Formación Chilca**

Se encuentra en los mismos lugares en donde aflora la formación Quilque. Litológicamente está compuesta por lutitas rojas con láminas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres que pasan gradualmente a areniscas feldespáticas de un medio fluvial entre lazado, en conjunto tiene un espesor de 100 m. la edad de la formación Chilca es atribuida al Paleoceno superior – Eoceno inferior (Carlotto et. al; 1992 y Jaillard et. al; 1994).

- **Capas Rojas del grupo San Jerónimo**

Las capas rojas del grupo San Jerónimo, sobre yacen al grupo Yuncaypata, Moho, formación Puquin o al Paleozoico inferior. Se trata de una intercalación de areniscas y lutitas rojas y escasos conglomerados de origen fluvial, correspondientes a ríos de canales entrelazados y de llanura de inundación (Noblet 1985). La existencia de estructuras tectónicas sin sedimentarias (discordancias progresivas) y una subsidencia importante muestran que el bloque de capas rojas de Sicuani corresponde a una cuenca activa de tipo pull – apart origina por movimientos de rumbo dextrales (Noblet 1985; Carlotto 1998) sobre la edad a partir de su posición estratigráfica y dotaciones radiométricas se le considera como Eoceno - Oligoceno inferior. En esta unidad se han encontrado importantes niveles de cobre estrato ligado.

- **Formación Anta**

Aflora largamente entre Pomacanchis y Limatambo sobre el borde norte de la cuenca occidental Mesozoica y limitada con el Altiplano. Esta sobreyace en discordancia angular al grupo Yuncaypata, las formaciones Quilque y Chilca y las rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas – Yauri. Está compuesta de conglomerados con clastos volcánicos, de areniscas y niveles de brechas, además de raros niveles calcáreos y coladas volcánicas. Las facies indican un medio de conos aluviales (Carlotto 1998). La formación Anta está recubierta en discordancia por las rocas volcánicas que parecen probablemente de la formación Tacaza, o por los conglomerados no datados.

Cenozoico (Neógeno)

- **Formación Punacancha**

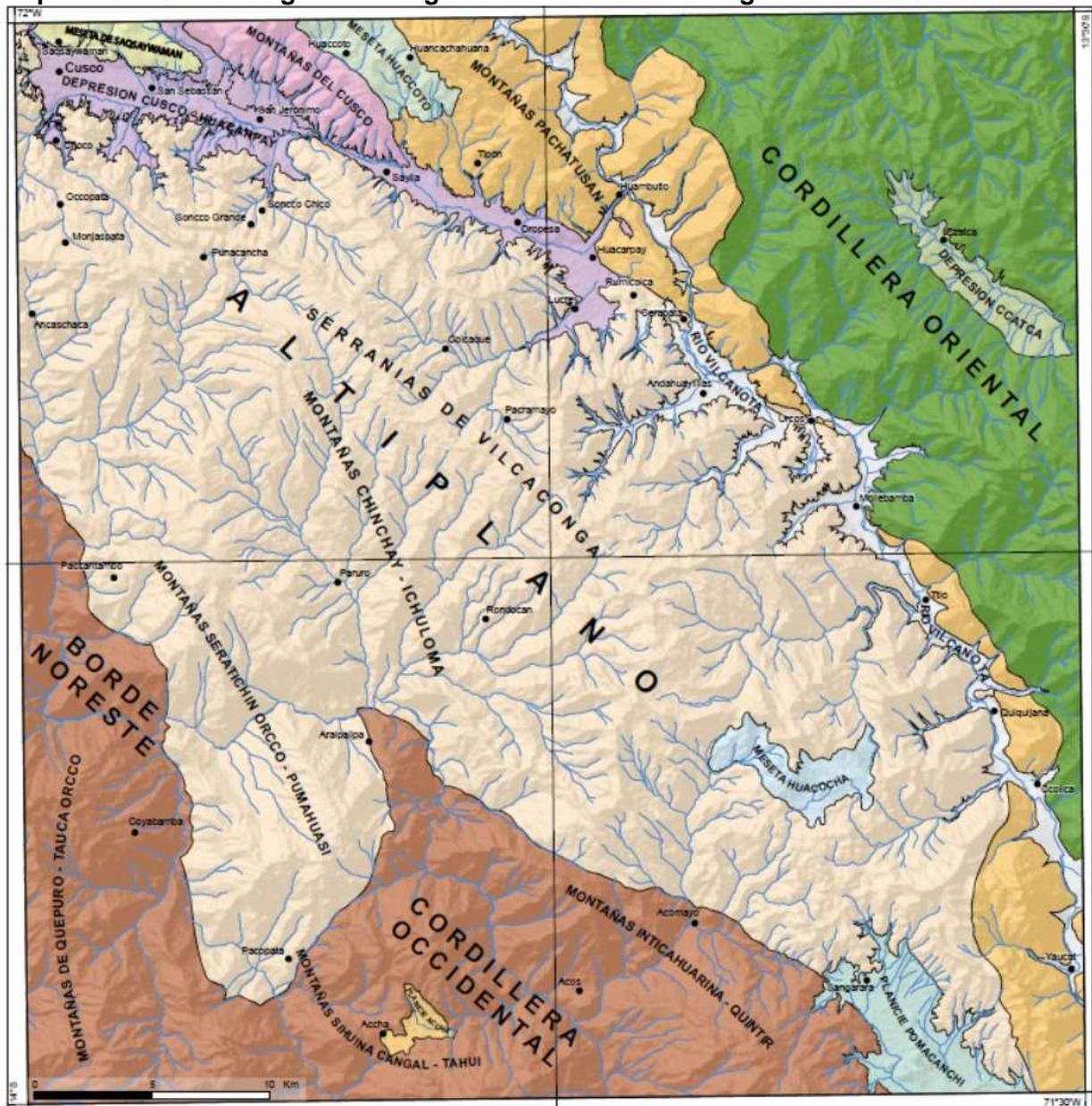
La formación Punacancha reposa en concordancia o ligera discordancia angular sobre la formación Soncco del grupo San Jerónimo (Carlotto 1998) aflora al SE de la ciudad del Cusco. La parte inferior de la formación Punacancha, está compuesta por Lutitas y Limolitas rojas intercaladas con niveles de areniscas finas, conglomerados y microconglomerados. La parte superior está compuesta por areniscas finas, areniscas con laminación horizontal y oblicua con intercalación de conglomerados. Los medios sedimentarios de la formación Punacancha son llanura de inundación, medios fluviales de canales divagantes medios fluviales entrelazados. La edad de esta unidad es atribuida al Oligoceno superior - Mioceno inferior en base a su posición estratigráfica.

- **Formación Paruro**

La formación Paruro fue descrita por Mendivil (1979) y Córdova (1986) y más reciente, Jaimes y Romero (1996) y Carlotto (1998). La formación Paruro litológicamente está compuesta por lutitas, limolitas, areniscas, microconglomerados, conglomerados y raramente niveles volcánicos indicando medios de abanicos aluviales, medios fluviales entre lazados, proximales y llanuras de inundación. La edad de la formación Paruro es atribuida al Mioceno superior en base a una adaptación por el método K /Ar sobre biotitas, dando una edad 10.1+ - 0.5 Ma (Carlotto 1998) y

IV.
V.
VI.

Mapa N° 02: Unidades geomorfológicas locales del cuadrángulo del Cusco



FUENTE: ZEE Cusco

La Cordillera Oriental

Expone esencialmente una litología de pizarras de la Formación Ananea (Siluro-Devónico) y escasamente de cuarcitas y diamictitas de la Formación Ccatca (Devónico terminal) cuyos espesores superan los 2000 m. Igualmente aparecen algunos cuerpos intrusivos que señalan sistemas de fallas importantes. La tectónica se manifiesta por fallas inversas y cabalgamientos

NO-SE con vergencia SO, asociados a pliegues que hacen repetir las formaciones del Siluro-Devónico.

La Cordillera Oriental está bordeada al sur por fallas NO-SE que la separan del Altiplano. Estas fallas son de Pitucancha y principalmente de Urcos, que se muestran actualmente como inversas con vergencia SO. Al norte se encuentra el sistema de fallas Churo. Estos sistemas, junto con el sistema Ccatca-Ocongate, son los controles estructurales de la Cordillera Oriental.

Así en el cuadrante I, en el paisaje ondulado en la parte central de la cordillera, destaca la cuenca pliocuaternaria de Ccatca (Cabrera, 1988). Se trata de una depresión estrecha de dirección NO-SE, paralela a la cordillera, de 15 km de largo, ubicada a una altitud entre 3800 y 3600 msnm.

Esta cuenca está limitada por dos fallas que forman un sigmoide dentro del sistema activo de las fallas Ccatca-Ocongate y que han controlado su evolución. Su relleno ha sido principalmente fluvial, a nivel local con intercalaciones de abanicos aluviales cuyos espesores son mayores de 70 m (Formación Chinchero) y una sedimentación fluvio-lacustre (70 m) de la Formación San Sebastián (Cabrera, 1988).

Zona Intermedia Altiplano-Cordillera Oriental

Anticlinal de Vilcanota: Es una franja alargada en dirección NO-SE que separa el Altiplano al sur, de la Cordillera Oriental al norte, en los cuadrantes I, III y IV. En general, la franja es más delgada al sureste y más ancha al noroeste donde está representada por el anticlinal de Vilcanota.

Esta zona expone pizarras y cuarcitas del Paleozoico inferior, calizas, margas, areniscas lutitas y volcanitas del Paleozoico superior (Grupo Copacabana y Formación Ene) y del Meso-Cenozoico (Grupo Mitu, formaciones Caicay y Huancané, Grupo Yuncaypata y formaciones Quilque-Chilca).

Las alturas máximas alcanzadas en esta zona sobrepasan los 4800 msnm y destacan particularmente las Montañas de Pachatusan, cuyas laderas norte son bastante abruptas por el desnivel en relación al río Vilcanota, en tanto que al sur es suave, incluso con presencia de mesetas como la de Huaccoto que se halla a una altura promedio de 4000 msnm.

En esta unidad destaca el valle del río Vilcanota; que es un valle interandino que recorre desde 3330 hasta 3025 msnm y sigue de SE a NO sobre el sistema de fallas Vilcanota, Urcos y Huambutío. Este río tiene un ancho medio de 300 a 500 m y ha formado terrazas fluvio aluviales, con laderas empinadas a muy empinadas.

Los sistemas de fallas son parte del sistema regional NO-SE Urcos-Sicuani-Ayaviri (Carlotto, 1998, 2006) y sobre ellas se han emplazado una serie de pequeños cuerpos de volcánicos monogenéticos de edad pliocuaternaria y de composición shoshonítica como Rumicolca, Huambutío y Oropesa.

Altiplano

Gran parte del cuadrángulo de Cusco se localiza en la prolongación noroeste del Altiplano y corresponde a la terminación occidental de esta unidad que viene desde Bolivia. Limita al sur con el borde NE de la Cordillera Occidental y al norte con la Cordillera Oriental mediante la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, caracterizada por el anticlinal de Vilcanota. En el Altiplano afloran rocas mesozoicas de poco espesor por comparación a sus equivalentes de la

Cordillera Occidental, sin embargo, las capas rojas continentales del Terciario son muy potentes, como el Grupo San Jerónimo (> 5000 m) que además muestra la superficie más amplia de afloramientos.

En el aspecto morfológico se caracteriza por ser una altiplanicie con altitudes que varían entre 3800 y 4000 msnm, aunque localmente algunas montañas pueden sobrepasar los 4400 msnm. Esta unidad está disectada por numerosos ríos y por la acción glaciaria, que le dan una configuración muy agreste, a pesar de ser parte del Altiplano.

En el Altiplano de Cusco (cuadrantes I y IV) se han distinguido las siguientes unidades locales: Depresión de Cusco-Huacarpay, Meseta de Saqsaywaman, Montañas del Cusco, Serranías de Vilcaconga, Montañas de Ancaschaca, Montañas Chinchay-Ichuloma y las Montañas de Seratichin Orcco-Pumahuasi. En el cuadrante II se ha definido la meseta de Huacocha y la planicie de Pomacanchi, esta última al límite con la Cordillera Occidental.

La Depresión de Cusco-Huacarpay es alargada, con dirección NO-SE, longitud de 30 km y altura que va de 3400 a 3150 msnm; ella corresponde al actual valle del río Huatanay. El material de relleno es aluvial, lacustre y fluvial de edad pliocuaternaria. En realidad corresponde a una cuenca de origen tectónico, ya que está controlada por las fallas aún activas de Cusco y Tambomachay.

Esta depresión tiene una terminación brusca que corresponde al volcán monogenético de Rumicolca que represó el río Huatanay y formó un gran lago denominado Morkill en el Pliocuaternario (Gregory, 1916).

La Meseta de Saqsaywaman se localiza al norte de la depresión de Cusco (Foto 1), tiene un relieve relativamente plano y su altitud varía de 3600 a 3700 msnm. El talud entre la meseta y la depresión es algo suave al oeste y más abrupto al este, y corresponde a depósitos de conos aluviales pliocenos de la Formación Chinchero (Cabrera, 1988). En la meseta afloran calizas en cuerpos discontinuos, lutitas y algo de yesos de las formaciones Maras y Ayabaca, así como cuerpos intrusivos, incluyendo El Rodadero en el famoso sitio arqueológico de Saqsaywaman. Las Montañas del Cusco se ubican al norte de la meseta de Saqsaywaman y están separadas por la falla activa de Tambomachay. Aquí afloran areniscas de la Formación Kayra que constituyen relieves prominentes como el cerro Picol que alcanza 4000 msnm.

Las Serranías de Vilcaconga se ubican al sur de la depresión de Cusco y están conformadas por cumbres alineadas en dirección NO-SE que se prolongan hasta Acomayo, donde está el cerro Pichaquena (4867 msnm), así como al sur de Quiquijana (cerro Acuyac, 4985 msnm). Aquí afloran ampliamente las capas rojas del Grupo San Jerónimo y la Formación Punacancha, las que se hallan plegadas.

Los relieves son relativamente accidentados cuando están cortados por los ríos Huatanay o Vilcanota, así como por las quebradas transversales NE-SO, si no es así, el relieve es bastante ondulado. Estas serranías están separadas parcialmente de las montañas Chinchay (4384 msnm) e Ichuloma (3966 msnm) por la pequeña depresión fluvial de Racran, y esta a su vez de las Montañas de Seratichin Orcco (4298 msnm)-Pumahuasi (4428 msnm) por la depresión Paruro-Yaurisque.

En el cuadrante III, la meseta de Huacocha se localiza a una altura promedio de 4300 msnm y corresponde a una zona plana lacustre y glaciaria desarrollada al límite entre las formaciones Soncco-Punacancha y Maras. La planicie de Pomacanchi es una depresión lacustre con control

tectónico, allí está instalada la laguna Pomacanchi a una altura media de 3660 msnm, aunque los límites de la depresión llegan a 4000 msnm

Borde NE de la Cordillera Occidental

Está localizado al SO de los cuadrantes II y III. Corresponde a una zona con relieves relativamente planos cuyas altitudes alcanzan 4000 msnm, con cumbres entre 4200 y 4300 msnm. Sin embargo, la incisión de los ríos Velille y Apurímac le da a esta unidad una topografía accidentada. Destacan las montañas de Quepuro-Tauca Orcco de dirección NNO-SSE y las Montañas de Sihuina y Quintir, entre otras, que superan los 4000 msnm. Todas estas montañas se han desarrollado sobre conglomerados de la Formación Anta del Eoceno superior-Oligoceno inferior.

El límite con el Altiplano es bastante irregular ya que corresponde a cambios de dominios paleogeográficos, controlados por fallas regionales importantes como las de dirección NO-SE Cusibamba-Acomayo y NNO-SSE Huanquite-Accha. Estas fallas son parte del sistema Cusco-Lagunillas-Mañazo y controlan los principales sistemas de drenajes, por donde discurren los ríos Velille o parte del Apurímac.

Desde el punto de vista paleogeográfico corresponde al borde NE de la cuenca occidental mesozoica sur peruana. Aquí afloran areniscas cuarzosas de la Formación Soraya (Cretácico inferior) del Grupo Yura y calizas de la Formación Ferrobamba (Albiano-Turoniano). Sobreyaciendo en discordancia están los conglomerados de la Formación Anta (Eoceno superior-Oligoceno inferior) y del Grupo Tacaza. Intrusivos eocenos del borde norte del Batolito Andahuaylas-Yauri cortan a las unidades mesocenoicas, produciendo en algunos casos zonas de skarn y de mineralizaciones, como el yacimiento de Accha.

La planicie de Accha situada entre 3550 y 3600 msnm se reconoce como una unidad local. Se trata de una zona con relieve plano que corresponde a depósitos lacustres que evidencian la formación de un lago durante el Pliocuaternario. Esta planicie se encuentra rodeada por las montañas de Sihuina-Cangal-Tahui y las montañas de Inticahuarina-Quintir de dirección NO-SE, con alturas desde 4300 msnm a 4500 msnm. Estas montañas son cortadas por los ríos Velille y Apurímac, formando laderas muy empinadas. Finalmente, se reconocen las montañas de Quepuro-Tauca Orcco de dirección casi N-S en la margen izquierda del río Velille, donde también forman laderas muy empinadas.

3.3 Caracterización Fisiográficas

La zona se encuentra ubicada en la Cordillera Oriental zona de Altiplanicies en la Cuenca del río Vilcanota sub. Cuenca del río Huatanay. Regionalmente se diferencian las siguientes geoformas dominantes: Las Altas Montañas con altitudes que van desde los 3600 hasta los 4450 m.s.n.m, conformada por los cerros Pachatusan, Kjumo, Mujon Cruz, Huanacaure y Piccol. Encontrándose también mesetas y quebradas de las cuales se hablara más adelante.

La cuenca del Valle del Huatanay está ocupada por segmentos lacustres del antiguo lago Morkill y los conos aluviales depositados en ambas márgenes del valle. El drenaje principal del valle es el río Huatanay.

VALLE DEL CUSCO

Es de forma alargada con dirección NO – SE, con una longitud de 30 km. El material de relleno es lacustre cuaternario, el cual está afectado por la tectónica
Zonas de Montañas

- Montañas de Pachatusan

Aledañas a las altas cumbres constituidas por elevaciones también importantes y algunas zonas de pequeñas mesetas y pequeñas lagunas. Constituidas mayormente por volcánico Mitu, formación Huancane, formación Huambutio en pequeña proporción.

Presenta extensas áreas glaciadas con depósitos morrénicos. Igualmente constituyen el flanco Sur del anticlinal del Vilcanota que tiene una dirección WNW – ESE.

- Montañas de Ccorao

Ubicadas al Oeste de las montañas del Pachatusan; igualmente se encuentran en la divisoria de las aguas de los 2 valles principales de la zona entre sus relieves más importantes tenemos el Huaynapiccol (4448 m.s.n.m); Sencca (4423 m.s.n.m), Sipaschocana (4393 m.s.n.m) ubicada al norte de la ciudad del Cusco, limitada por la meseta del Sacsayhuaman por la falla Tambomachay se emplaza en capas rojas del grupo San Jerónimo.

- Montañas de Picchu

Constituida por elevaciones que llegan a los 4000 m.s.n.m se ubican al Oeste de la ciudad del Cusco dividen la cuenca del río Huatanay al Este y la del río Izcuchaca hacia el Oeste. En estas montañas nacen los principales afluentes formadores del río Huatanay. Se emplazan en capas rojas y la formación Yuncaypata.

- Montañas de Vilcaconga

Ubicadas hacia el S-SW de la cuenca del río Huatanay, las altitudes promedio de sus elevaciones son de 4000-m.s.n.m. destacan los picos de: (Huanacauré 4089 m.s.n.m. Pacaccasa 4196 m.s.n.m. Chaquicocha 4365 m.s.n.m.); Constituyen una gran hilera de elevaciones con rocas plegadas del grupo San Jerónimo (Terciarias) son cortadas por los ríos y quebradas (Huancaro, Chocco, Huamancharpa, Kayra) que confluyen en la cuenca del Huatanay. Es de origen aluvial, con presencia de algunas cárcavas en zonas arcillosas como la rinconada. Su relieve es suave porque afloran rocas blandas.

- Montaña de Puquin.

- Constituida por una serie de montañas elevadas en roca sedimentaria de mediana resistencia en proceso de erosión constante.

3.4 Caracterización Edáfica

SUELO CHENI – SEPAHUA (CHE-SE)

Agrupar suelos del gran grupo TROPOFLUVENTS DYSTROPEPTS, se encuentran en una extensión de 1 694.18 Km², es decir 2.26% respecto al área total de la región.

Son suelos jóvenes constituidos por material de transporte fluvial, aluvial y coluvio eluvial con gravas, arenas, limos y materiales heterogéneos. Presentan un perfil estratificado A; A, B, C con epipedón ócrico sin horizonte sub superficial a cámbrico, son suelos de colores rojo amarillento y pardos amarillentos, y de tonalidades pardas.

La textura es moderadamente gruesa (franco arenoso) a fina, con buen drenaje a algo excesivo y muy rápida permeabilidad.

La reacción de estos suelos es de neutra a extremadamente ácida. El contenido de la materia orgánica es medio en la superficie del suelo, los contenidos de fósforo y potasio asimilable son bajo y medio respectivamente, la CE es muy ligeramente salino, bajos en carbonatos y CIC de alto a bajo, la saturación de bases cambiables es de bajo a alto, siendo entonces la fertilidad de los suelos en la capa superficial media.

Estos suelos ofrecen un buen suministro de nutrientes y por lo tanto una buena capacidad productiva, permitiendo la adaptación de un gran número de cultivos anuales, permanentes (frutales y pastos) y producción forestal, sin embargo la fertilidad natural de los suelos tiene una variación permanente y la presencia de aluminio intercambiable restringe el desarrollo de cultivos.

Permiten en desarrollo de cultivos perennes y/o transitorios de selva baja, además del crecimiento de bosques húmedos asociados con pacaes, siendo el clima lluvioso cálido que corresponden a las zonas de vida bh-T, bmh-PT, bmh-PT/bmh-S.

Estos suelos se localizan en posiciones fisiográficas de terrazas bajas, terrazas medias disectadas y otras terrazas medias y altas sin disección, cuyas pendientes son predominantemente entre 0-4%, complementados por pendientes de 4-15%.

Los sitios representativos son las comunidades nativas Sensa, María, Nueva Luz, Nueva Vida, Nuevo Mundo, Carpintero-Kirugueti, Camisea, Kochiri, Mayapo, Camana, todas ellas en el distrito de Echarate, La Convención, en la Cuenca del Bajo Urubamba.

SUELO SEPAHUA (SE)

Pertenece al gran grupo EUTROPEPTS, se presenta en una extensión de 5401.01 Km² que equivale a 7.20 % respecto al total regional.

Agrupar a suelos con desarrollo genético moderados, originados a partir de areniscas compactas con interstratificación de limo arcillitas rojas. Presentan un perfil ABC con epipedón ócrico y horizonte cámbrico de textura moderadamente fina a fina, con presencia de modificaciones texturales en tamaño y porcentajes variables; los suelos son moderadamente profundos a profundos, mientras que los colores varían entre pardo, pardo rojizo y pardo amarillento oscuro. El drenaje natural es bueno a algo excesivo.

La reacción de muy fuertemente ácida a fuertemente ácida y saturación de bases alto, mayores a 50% (por acetato de amonio), con CIC de valores medios, contenidos de aluminio bajo; y la fertilidad de la capa superficial es media debido a los contenidos de materia orgánica altos, siendo medios en fósforo y potasio.

Presentan una mediana capacidad productiva, permitiendo el desarrollo de bosques húmedos asociados con pacaes y permiten la adaptación de algunos cultivos anuales y permanentes apropiados a la zona de vida bmh-PT, bmh- PT/bmh-S y de clima lluvioso cálido.

Se localiza en las siguientes posiciones fisiográficas:

Colinas bajas moderadamente y fuertemente disectadas, colinas altas fuertemente disectadas y vertiente de montaña allanada, con pendientes (15-50%).

Corresponden a las comunidades nativas de Porotobango, Puerto Huallana, Camisea, Ticumpinia, Nueva Luz, Shivancoreni, Segakiato, Monte Carmelo, Koribeni (Echarate) y Chirumbia (Quellouno) La Convención, que corresponden a la Cuenca del Bajo Urubamba.

SUELO SANIRIATO (SA)

Se encuentran en una superficie igual a 7 512.95 Km², vale decir el 10.02 % de la superficie total de la región.

Son originados a partir de materiales intrusivos de composición granitoide y rocas sedimentarias de composición conglomerádico con clastos de areniscas, cuarcitas, limolitas silisificadas y calizas, presentan perfiles sin desarrollo genético con perfil AC y epipedón ócrico sin horizonte sub superficial, la profundidad efectiva es de superficial a moderadamente profundo, la coloración de los suelos varía entre pardo a pardo rojizo. Presentan una textura media a fina, con drenaje natural bueno a algo excesivo.

El contenido de materia orgánica y potasio son altos, siendo el fósforo medio, con reacción neutra a extremadamente ácida, cuya fertilidad natural de la capa superficial es baja a media, son suelos muy ligeramente salinos y bajos en carbonatos totales, contenidos de aluminio bajos. Presenta CIC y saturación de bases alto.

Estos suelos ofrecen un relativo suministro de nutrientes y por lo tanto su capacidad productiva, permite el sostenimiento de bosques con pacales y montañosos adaptación de un gran número de cultivos anuales y permanentes de selva alta, sin embargo la fertilidad natural de los suelos tiene una variación permanente y la presencia de aluminio intercambiable restringe el desarrollo de cultivos.

Estos suelos se ubican en las comunidades nativas de Taini, Tangoshiari, Cochiri, Monte Carmelo, Chirumbia, Koribeni y Reserva Nativa de Matoriato, cuyas unidades fisiográficas son colinas altas moderada y fuertemente disectadas, vertientes de montaña allanada, otras vertientes demontaña disectada empinada a escarpada, con pendientes de 15% a mayores de 50%. Las condiciones climáticas son lluvioso cálido a muy lluvioso semifrío de las zonas de vida bp-S/bp-PT, bmh-S, bh-S, bmh-MBS. Desarrollan en esta unidad bosques primarios e intervenidos, así como cultivos tropicales y sub tropicales en laderas.

MAINGO MISCELANEO (MA-MI)

Abarca una extensión de 19 107.18 Km², que representa el 25.47 % de la superficie total de la Región. Esta unidad agrupa suelos del gran grupo TROPORTHENTS EUTROPEPTS. Propios de zonas tropicales y sub tropicales.

Presentan un su composición materiales a base de areniscas con micas de muscovita, sucesión de pizarras y areniscas intercaladas con lutitas y calizas, con perfil AC con epipedón ócrico sin horizonte sub superficial a cámbrico, los suelos presentan desarrollo genético de superficiales a moderadamente profundos, una textura moderadamente gruesa a fina, sus colores característicos son de pardo, pardo fuerte a pardo amarillento y oscuro, siendo en otros sitios rojo amarillento; presentan buen drenaje a algo excesivo

Los contenidos de materia orgánica en la capa superficial bajo a media, siendo el contenido de fósforo bajo, mientras que el potasio oscila en niveles de bajo a medio. Presenta CIC muy bajo a bajo, saturación de bases de bajo a alto y contenidos de aluminio bajos. La reacción del suelo es de moderadamente ácida a extremadamente ácida, cuya fertilidad de los suelos en la capa superficial es baja a media.

Estos suelos permiten el desarrollo de bosques primarios de montaña, bosques húmedos asociados con pacales, cultivos anuales y permanentes propios de ceja de selva; donde las condiciones climáticas son de lluvioso semicálido a lluvioso templado y las zonas de vida son bp-S/bp-PT, bp-MBS/bp-MBT y bmh-S.

Se localiza sobre unidades fisiográficas de vertientes de montaña allanada y vertientes de montaña disectada empinada a escarpada, (pendientes de 15-25% y mayores de 50%) de las cuencas medias de la Región Cusco. Las comunidades nativas representativas son: Sababantiari, Limatambo, Kipachiari, Monkirensi, Tipeshiari, Alto Picha, entre otros. Otros sectores como Marcapata, Limaqunco, Hda Ttio, Mancara, Mamabamba, San Miguel, Mandor de la Cuenca de Araza.

QUEROS QUINCEMIL (QUE-QUI)

Esta unidad de suelo se encuentra en una extensión de 791.51 Km², que representa el 1.06 % del área total de la región. Corresponden al Gran Grupo TROPOFLUVENTS.

Son suelos originados a partir de depósitos fluviales aluviales y coluvio eluviales con gravas, arenas, limos y materiales heterogéneos, presentan perfiles de escaso desarrollo genético, perfil A, B y C con epipedón ócrico de colores pardo grisáceo y pardo grisáceo oscuro respectivamente, la textura del suelo es moderadamente gruesa, presentan un drenaje bueno a moderado. La profundidad efectiva varía de superficial a muy superficial.

Presentan contenidos medios en materia orgánica, mientras que el fósforo y potasio son bajos, la presencia de carbono orgánico a lo largo del perfil es irregular, CIC dominada por aluminio y procesos de lixiviación, siendo suelos muy ligeramente salinos, la reacción del suelo extremadamente ácido, siendo entonces la fertilidad de los suelos media.

Permiten una producción de bosques húmedos asociados con pacales, así mismo cultivos anuales y permanentes propios de selva baja, cuyas condiciones ecológicas corresponden a un clima muy lluvioso cálido y a la zona de vida bmh-S, bmh-S/bp-S. Terrazas altas, medias sin disección y terrazas medias disectadas, colinas altas fuertemente disectadas cuyas pendientes son de 4-15% y de 25-50%. Se localizan en la cuenca baja del río Pilcopata y Araza, en los distritos de Kcosñipata y Camanti,

ECHARATE PACHIRI (E-PA)

Se distribuye en una extensión igual a 416.39 Km² que equivalente al 1.06 % del área total de la Región Cusco.

Pertenece al gran grupo TROPAQUENTS DYSTROPEPTS. Constituyen suelos conformados a partir de depósitos coluvio eluviales y aluviales con gravas, gravillas, limos, con desarrollo genético incipiente, suelos moderadamente profundos a profundos. Presenta un perfil del tipo ABC con epipedon ócrico y horizonte cámbico, de textura media a moderadamente fina con

presencia de modificadores texturales en tamaño y porcentaje variables, drenaje natural es bueno a algo excesivo.

La reacción extremadamente ácida a neutra y saturación de bases menor de 50%, es decir bajo, los colores varían entre pardo a pardo amarillento y a tonalidades rojizas. El contenido de materia orgánica es alto, mientras que el fósforo y potasio bajos, la fertilidad de la capa superficial es media, CIC bajo y contenidos de aluminio alto.

Presentan una aptitud para el desarrollo especies forestales y de cultivos perennes y/o transitorios de selva alta Condiciones ecológicas comprende a un clima semiseco cálido y zonas de vida bs-T/S, bs-S/bh-S.

Fisiográficamente corresponden a Vertiente de montaña allanada y llanuras de valle aluvial con pendientes de 0-25% distritos de Quellouno, Echarate, Santa Ana (Quillabamba), Maranura.

SUELO MENDOZAYOC – VISTA FLORIDA (ME-VI)

Se encuentran en una extensión de 3 015.78 Km² que representa el 4.02 % del total de la superficie regional.

Pertenece al Gran Grupo TROPAQUENTS EUTROPEPTS. Son suelos cuya composición litológica corresponde a una sucesión de pizarras y esquistos calcáreos intercalados con cuarcitas y areniscas. Presentan un perfil con epipedón y horizonte cámbico, cuya profundidad efectiva es superficial; son suelos de textura gruesa a media, de colores gris oscuro a grisáceo, son suelos superficiales, con alta pedregosidad superficial y dentro del perfil conformado por piedras menudas angulares.

Presentan un pH de reacción fuertemente ácida a neutro, contenidos de materia orgánica bajos, mientras que los de fósforo son de medios a bajos, así como bajos en potasio lo cual determina una fertilidad natural media. Presentan CIC dominada por calcio, y CE muy ligeramente salina.

Corresponde a las zonas de vida bmh-S, bh-S, bh-MBS y clima lluviosos templado a semiseco semicálido. Desarrollan en esta unidad bosques primarios montañosos, cultivos perennes y/o transitorios de selva alta.

Vertientes de montaña moderadamente empinada y otras disectadas empinadas a escarpadas de las cuencas media y bajo Yavero de con pendientes de 15 a 25% y mayores de 50%. Se distribuye especialmente en los distritos de Challabamba y Quellouno.

SUELO VILCABAMBA- COLINE (VIL-CO)

Corresponde a una superficie de 6 036.65 Km², que corresponde al 8.05 % de la superficie total de la región.

Esta unidad pertenece a suelos del gran grupo USTORTHENTS. Son suelos originados a partir de brechas calcáreas, conglomerados y rocas metamórficas de pizarras intercaladas con areniscas, limolitas y cuarcitas. Presentan un perfil ABC con epipedón hístico con característica de suelos que no presentan desarrollo genético marcado de colores castaño rojizo oscuro a castaño rojizo, en otros lugares se presentan como gris muy oscuro a gris oscuro. Tienen una textura moderadamente gruesa a media, moderado a buen drenaje, la profundidad efectiva es entre moderadamente profundo a muy superficiales,

Los contenidos de materia orgánica son de bajo a alto y altos en fósforo y potasio. Presenta CIC alto, con conductividad eléctrica muy ligeramente salino, cuya saturación de bases es bajo y contenidos de aluminio que restringe el desarrollo de los cultivos; la reacción del suelo es extremadamente ácida a moderadamente ácida, siendo, la fertilidad de los suelos baja en la capa superficial.

Las condiciones de temperatura y precipitación corresponden al lluvioso frío a semifrío, pertenecientes a las zonas de vida pp-SaS y tp-AS. La aptitud productiva permite el desarrollo de pastos naturales cortos y bofedales degradados de zona pluvial en la cual se lleva a cabo una ganadería extensiva, así como el aprovechamiento de pequeñas áreas de cultivos andinos, Vertientes de montaña moderadamente empinada y otras disectadas empinadas a escarpadas con pendientes de 15 a 25% y mayores de 50%. Se localizan en los distritos de Calca, Lares, Ocobamba, Ollantaytambo, Colquepata, Kcosñipata, Pitumarca, Marcapata y Ccatcca

SUELO APURIMAC – MOLLEPATA (APU-M)

Se presenta en una extensión de 969.13 Km² que representa el 1.29 del total de la superficie regional.

Pertenece al gran grupo de USTORTHENTS. Agrupa suelos sin desarrollo genético con presencia de areniscas arcósicas y tufáceas intercaladas con lutitas yesíferas; pequeños conglomerados de calizas masivas. Presentan un perfil AC con epipedón ócrico, originados a partir de las deposiciones del río Apurimac y sus afluentes. La textura es moderadamente fina, presentan un color gris rojizo oscuro. El drenaje natural es bueno, siendo la profundidad efectiva de profundos a superficiales

Los contenidos de materia orgánica son medios, son bajos en fósforo y altos en potasio, de reacción ligeramente ácida a neutra, presentan un CIC alto, saturación de bases bajo, siendo suelos ligeramente salinos y la fertilidad de la capa superficial es medio.

Corresponden a la zona de vida bs-S, mte-S, bs-MBS, con clima semiseco templado en la que se desarrollan actividades agrícolas a base de cultivos anuales de valles interandinos. Vertientes de montaña moderadamente empinada y otras vertientes disectadas, empinadas a escarpadas, con pendientes de 15-25% y mayores de 50%. Los sitios representativos son los distritos de Santa Teresa, Limatambo, Mollepata, Chinchaypugio, Huanquite y Acos.

VILCANOTA CHALLABAMBA (VIL-CHA)

Se distribuye sobre una superficie igual a 247.980 Km² que representan el 0.33 % de la superficie regional. Corresponde a los suelos del Gran Grupo TROPOFLUVENTS EUTROPEPTS. Estos suelos no tienen desarrollo genético y son originados a partir de depósitos fluviales aluviales y coluvio eluviales con gravas, arenas, gravillas, limos y materiales heterogéneos desprendidos de rocas metamórficas de pizarras, esquistos y cuarcitas (Challabamba); otros materiales aluviales de composición sedimentaria reciente (Vilcanota). Posee un perfil AC con epipedon ócrico, textura moderadamente gruesa a moderadamente fina y color del suelo pardo grisáceo oscuro a pardo rojizo.

Presenta un pH moderadamente ácido a moderadamente alcalino, CE muy ligeramente salino, CIC dominada por el catión calcio, bajo a medio contenido de materia orgánica, fósforo y potasio de medio a bajo en ambos casos. Los niveles de saturación de bases es alto; tienen drenaje de

bueno a moderado, siendo el nivel de fertilidad de la capa superficial media a baja. Cultivos anuales de valles interandinos clima semiárido semifrío a semiseco semifrío de zonas de vida bs-MBS, ee-MBS Este suelo se localiza en las posiciones geomorfológicas de llanura de valle aluvial, con pendientes de 0-15% Corresponden a los distritos de Paucartambo, Challabamba, Ollantaytambo, Urubamba, Oropeza, Lucre y Quiquijana.

SICUANI TINTA (SI-TI)

Se distribuye en una extensión de 182.8 Km², equivalente al 0.24% de la superficie regional.

Corresponden al gran grupo USTIFLUVENTS HAPLUSTOLLS. Son suelos que se desarrollan a partir de depósitos fluviales aluviales con gravas, arenas, limos y materiales heterogéneos; son suelos sin desarrollo genético con perfiles ABC con epipedón ócrico, molico y horizonte cámbico sub superficial, presentan estratificados cuyas profundidades van de profundos a moderadamente profundos y algunas veces presentan un estrato gravoso en su límite inferior a partir de los 60 cm. (lecho de río), de color pardo grisáceo oscuro a pardo rojizo, en otros lugares pardo rojizo oscuro a pardo oscuro, con carbonatos libres en la masa del suelo derivados a partir de sedimentos fluviales recientes. La textura es moderadamente gruesa a moderadamente fina; con o sin modificaciones texturales, en tamaño y proporciones variables hasta en 30%. El drenaje natural es bueno a moderado.

Están expresadas por su reacción ligera moderadamente ácida a moderadamente alcalina y una alta saturación de bases. Estas condiciones, sumadas al contenido bajo a alto de materia orgánica, fósforo y potasio bajos a altos en ambos casos que determinan una fertilidad natural de media a baja. Zona de vida bh-MS, con clima semiseco frío sostiene a cultivos anuales de zona mesoandina. Llanura de valle aluvial con pendientes de 0-15% y las localidades de Combapata, Tinta y Sicuani

MAHUAYANI (MA)

Se encuentra en una superficie de 846.44 Km², que representa el 1.13 % de la superficie regional.

Corresponden a suelos del gran grupo CRYOBOROLLS. Estos suelos se originan a partir de bloques angulosos no muy estratificados de gravas englobados en arena y arcilla, lutitas, arenisca y pequeños conglomerados de calizas masivas, presentan un perfil AB con epipedón hístico de colores gris muy oscuro a pardo grisáceo respectivamente con bajos contenidos de materia orgánica, potasio, así como el fósforo es medio.

La textura de los suelos es media, drenaje deficiente ha moderado, la profundidad efectiva indica suelos por lo general muy superficiales a superficiales. La reacción del suelo es de fuertemente ácida a ligeramente ácida, la fertilidad de los suelos es baja a media.

Para el desarrollo de pastos naturales zonas de vida pp-SaS, tp-AS, pmh-SaS Lluviosos semifrío, semiseco semifrío. Vertiente de montaña allanada y altiplanicies disectadas, con pendientes de 4 a 25%. Se localizan en ambos márgenes en la parte alta de Ocongate, Acomayo y Sangarara.

CUYO MISCELANEO (CU-MI)

Se encuentra en una extensión de 6 227.83 Km² que representa 8.30 % del total regional.

Corresponde a suelos del gran grupo USTORTHENTS. Son suelos constituidas por una alternancia irregular de areniscas y arcillas rojas intercaladas con bancos conglomerádicos y calizas masivas con evaporitas; por otra parte conformada por rocas metamórficas con pizarras, micas, micaesquistos y cuarcitas, presentan un perfil AC con epipedón ócrico, de coloración pardo amarillento y de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina en la capa superficial, son de drenaje algo excesivo a bueno, la profundidad efectiva de los suelos es moderadamente profundos a muy superficial.

La reacción del suelo es de moderadamente ácida a moderadamente alcalina, siendo la fertilidad de los suelos media a baja, con contenidos de materia orgánica medios, son suelos muy ligeramente salinos y bajos en carbonatos totales.

Las condiciones naturales de las zonas de vida Bs-MBS, bh-MS y de clima semiseco frío a semiseco semifrío, posibilita el desarrollo cultivos anuales de zona altoandina y mezoandina, en sitios determinados.

Llanura de valle aluvial, llanura aluvial y/o lacustre, depresiones aluviales y coluviales, vertientes de montaña moderadamente empinadas, altiplanicies disectadas, cuyas pendientes corresponden a de 0 a 25% Estos suelos se localizan en los sectores de la provincia de Anta, Cusco y áreas próximas a las localidades de Sicuani, Yanaoca y Huanquite.

CCATCCA (CAT)

Estos suelos se distribuyen en una extensión de 1 068.15 Km², que corresponde al 1.42% del total regional.

Corresponden al gran grupo USTORTHENTS USTIFLUVENTS, son suelos que se caracterizan por ser suelos con escaso desarrollo, conformado por pizarras y esquistos calcáreos grises a negros intercalados con cuarcitas. Presentan un perfil AB con epipedón ócrico se caracteriza por presentar colores que varían de gris oscuro a pardo amarillento claro. La textura media a fina a lo largo del perfil y buen drenaje, la profundidad efectiva de los suelos indica suelos muy superficiales a superficiales, La reacción del suelo es fuertemente ácida a ligeramente ácida, siendo el pH fuertemente ácido a ligeramente ácido, con contenidos altos a bajos en materia orgánica; la fertilidad de los suelos en la capa superficial es media a baja. Son suelos muy ligeramente salinos y bajos en carbonatos totales.

El clima es semiseco frío a lluvioso frío y las zonas de vida bh-MS, pmh-SaS, propicios para el desarrollo de pastos naturales para pastoreo extensivo (zona pluvial), cultivos anuales mesoandinos y altoandinos.

Vertiente de montaña allanada, vertiente de montaña moderadamente empinada, altiplanicies onduladas con pendientes que van 4 a 25%. Estos suelos se localizan en los sectores de Ccatca parte alta, Ocongate, Carhuayo y Quiquijana,

POMACANCHI (POM)

Ocupan una extensión de 14527.04 Km², que equivale al 19.37% de la superficie de la región.

Estos suelos corresponden al Gran Grupo CRYORTHENTS CRYUMBREPTS, y se caracteriza por ser originados a partir de tobas areniscosas y conglomerados lenticulares con clastos volcánicos; horizontes de areniscas, arcillas y limos; tufos intercalados con diatomitas impuras.

Estos suelos se caracterizan por que no presentan desarrollo genético representativo, son suelos moderadamente profundos a muy superficiales, con material residual a partir de areniscas rojas, conglomerados, basalto, arcosa roja, cuarcitas, lutitas yesíferas y lutitas oscuras intercaladas con calizas claras silíceas. El perfil es el tipo AC y epipedon ócrico (hístico) sin horizonte sub superficial de diagnóstico a cámbico; su textura es de moderadamente gruesa a moderadamente fina, los colores varían de pardo a pardo amarillento y pardo rojizo oscuro, y en otros sitios pardo grisáceo muy oscuro a pardo rojizo. Estos suelos presentan un drenaje algo excesivo a bueno.

La fertilidad de la capa superficial es de media a baja, siendo la reacción del suelo fuertemente ácida a ligeramente ácida; Los contenidos de materia orgánica son de bajo a medio; contenidos de fósforo y potasio bajo a medios en ambos casos, son suelos muy ligeramente salino, CIC alto, son bajos en saturación de bases cambiables y los niveles de aluminio cambiante restringen el desarrollo de cultivos.

Corresponden a las zonas de vida pmh-SaS, pp-SaS, tp-AS, de clima semiseco frío a semiseco y lluvioso frígido. Desarrollan pastos naturales altos y cortos (páramo muy húmedo).

Vertiente de montaña allanada, altiplanicie ondulada, llanura aluvial y/o lacustre, altiplanicie disectada, pendientes de 0 a 15%. Se localizan en algunos distritos de las provincias de Chumvivilvas, Espinar, Canchis y Pomacanchi, en las partes más altas.

LANGUI YAURI (LA-YA)

Son suelos que corresponden al gran grupo CRYORTHENTS USTIFLUVENTS CRYUMBREPTS, se presentan en una superficie de 1161.55 Km², es decir corresponde al 1.60% de la superficie de la Región.

Son de escaso desarrollo genético, formados a partir de bloques angulosos de gravas englobados en arena y arcilla; lavas andesíticas e ignimbritas, areniscas tufáceas y conglomerados volcánicos; lutitas, calizas masivas con evaporitas, cuarcitas. Presenta un perfil AC con epipedón ócrico, úmbrico y con o sin horizonte cámbico, son suelos profundos a superficiales y están limitados en su parte inferior por un contacto lítico o depósitos recientes de material sedimentario o volcánico; en otros por su estrato gravoso a veces pedregoso, la textura es moderadamente gruesa a moderadamente fina con modificaciones texturales (gravas a gigarros) de tamaño y forma variable en contenidos mayores del 50%.

Los colores son variables de pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, algunos pardo grisáceo muy oscuro características que directamente dependen del material parental. El drenaje natural es algo excesivo a bueno.

El contenido de materia orgánica y potasio son de bajo a alto, mientras que el de fósforo es de bajo a medio, siendo los niveles de fertilidad media a baja, cuya saturación de bases de bajo a alto; siendo también de reacción fuertemente ácida a neutra. Pertenecen a las zonas de vida bh-MS, pmh-SaS, con clima semiseco frío, propicio para el desarrollo de cultivos anuales de zona altoandina y mezoandina.

Ocupan posiciones fisiográficas variables como llanura aluvial y/o lacustre, altiplanicies onduladas y disectadas, con un rango de pendiente de 0 a 15%. Distritos de Langui, Layo, Checca, Kunturkanki, Pichigua, Alto Pichigua y Yauri.

MISCELANEO (MIS)

Complementariamente a las Asociaciones de Suelos indicadas, se cuenta con la zona con Áreas Misceláneas, que no presentan las características propias de una unidad de suelos, que involucran a la superficies de nevados, superficies con erosión y ausencia de suelos, que en conjunto alcanzan a 2 542.57 Km² que representan el 4.02 % de la superficie regional.

Estas unidades esencialmente no edáficas comprenden superficies de tierras que no pueden soportar algún tipo de vegetación, por la ocurrencia de factores altamente desfavorables; entre estos se tiene a procesos de erosión severa y activa.

Generalmente estas áreas no presentan interés o vocación para fines agrícolas, aunque muchas de ellas pueden convertirse en productivas, mediante acciones de rehabilitación de tierras.

IV CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

4.1 Caracterización Cobertura vegetal

La Región del Cusco se sitúa fitogeográficamente entre la región Andino y Amazónico; presentando a lo largo de su territorio una variedad de características fisiográficas, climáticas y edáficas, las cuales favorecen el desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales; desde una vegetación de puna compuesta por pastizales, seguida de una vegetación de matorrales y bosques que se desarrollan sobre los valles interandinos hasta los bosques perennifolios muy húmedos que se ubican en la selva alta y selva baja.

Los estudios sobre la cartografía, clasificación y caracterización de la vegetación son necesarios y sirven como marco para la planificación de innumerables actividades de investigación y de desarrollo; las razones por las que se emplea a la vegetación como herramienta para estas actividades son: por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico, refugio de fauna silvestre, regulador del clima, mantenimiento del ciclo hidrológico, contra la erosión de los suelos y por qué su comportamiento está vinculado directamente con la productividad de la tierra, lo cual nos ayuda a tener una idea más clara sobre la utilidad de estas ya sean con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos y de conservación.

El cuadro siguiente muestra las unidades de cobertura vegetal determinadas para la región Cusco.

Cuadro N° 7. Descripción De Las Unidades De Cobertura Vegetal

COBERTURA VEGETAL	SUPERFICIE	
	Km ²	%
Áreas con intervención antrópica	14102.71	19.49
Áreas desnudas o con escasa vegetación	2836.18	3.92
Bosque húmedo de colinas	2567.17	3.55
Bosque húmedo de terraza aluvial	241.31	0.33
Bosque húmedo de terraza inundable	211.48	0.29
Bosque húmedo de tierra firme	240.54	0.33
Bosque húmedo de valles interandinos	165.20	0.23
Bosque húmedo montañoso	21005.92	29.03
Bosque seco de valles interandinos	204.37	0.28

Bosque macizos exóticos	51.19	0.07	
Humedales andinos	1574.03	2.18	
Matorral arbolado de valles interandinos	275.30	0.38	
Matorral seco de valles interandinos	84.62	0.12	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	1349.43	1.86	
Nevados	1210.67	1.67	
Pacal puro	3827.36	5.29	
Pacal mixto	2947.22	4.07	
Pastizal y césped de puna	18486.71	25.55	
Sabana tipo pluvifolia	332.10	0.46	
Islas	79.57	0.11	
Ríos	348.10	0.48	
Lagos	223.82	0.31	
Total	72364.00	100.00	

FUENTE: ZEE Cusco

Para la Región Cusco se ha logrado cartografiar y determinar un total de 19 unidades de vegetación, los cuales se muestran en el Cuadro N° 13 indicando la superficie y el porcentaje de cada una de ellas. Estas unidades de cobertura vegetal están delimitadas y delineadas en espacios territoriales con características homogéneas. (Mapa de Cobertura Vegetal).

De estas 19 unidades de cobertura vegetal las unidades más representativas para la Región Cusco son: el bosque húmedo montañoso que ocupa el 28.01 % del total de la superficie regional, seguido en importancia por el pastizal y césped de puna representa el 24.66 %, la tercera más importante unidad de vegetación viene hacer las áreas de intervención antrópica, que se extienden sobre el 18.80 % del territorio regional.

Estos resultados nos muestran que la Región presenta dentro de su territorio una gran diversidad de ecosistemas vegetales los cuáles están relacionados con la gran variación fisiográfica, climática y edáfica que presenta.

PACAL PURO (Ppd2II)

Los pacales puros se extiende sobre una superficie de 3 827.36 Km², que representa el 5.29 % del área total regional; esta vegetación fisiográficamente se encuentra enmarcada dentro de las terrazas, colinas y montañas, entre los 380 a 1,400 metros de altitud; se hallan ubicados en las Cuencas del Bajo Urubamba, Araza, Dahuene-Colorado y Pilcopata.

Esta vegetación se caracteriza por formar asociaciones densas y homogéneas de *Guadua sarcocarpa* o *Guadua weberbaueri* (paca o bambú), generalmente las pacas alcanzan tamaños de hasta 20 metros de altura; es posible encontrar dentro de estos pacales árboles emergentes muy dispersos unos de otros y que no sobre pasan los 25 metros de altura.

Actualmente no se tiene mucha información sobre el origen y ecología de estos pacales puros, pero se conoce que la paca o bambú es una especie invasora, que colonizan áreas desboscadas, producto de los claros y deslizamientos de tierras ocurridos dentro de los bosques, por estas razones es de suponer que las áreas que ocupan actualmente estos pacales fueron en el pasado de menor extensión. Esta colonización puede ser una causa para la perdida de los bosques naturales de la Amazonía, problema que puede ser solucionado con un plan de manejo y aprovechamiento de este recurso a nivel industrial.

PASCAL MIXTO Pmd

Los pacales mixtos son formaciones vegetales compuestas por asociaciones de paca con una vegetación arbórea; de estas asociaciones los pacales cubren un 30% de cobertura con respecto a la proporción del componente arbóreo; estos pacales mixtos se desarrollan sobre superficies planas e inclinadas (terrazas) y sobre elevaciones de cimas redondeadas (colinas). Altitudinamente se ubican desde los 400 a 600 metros de altitud y geográficamente se sitúa en la cuenca del Bajo Urubamba, cubriendo una superficie de 2 947.22 Km², el cual representa el 4.07 % del total de la superficie regional.

Los pacales mixtos se caracterizan por la presencia de densas asociaciones de una vegetación de estrato arbóreo con *Guadua sarcocarpa* (paca o bambú), generalmente los árboles no sobre pasan los 30 metros de altura.

Los pacales mixtos, en mayor parte son bosques secundarios en proceso de maduración, producto de la alteración de los bosques naturales por la excesiva extracción de especies maderables desde los años 60s a la actualidad; considerándose a estos pacales mixtos con un pobre o deficiente potencial forestal.

BOSQUES HUMEDO DE COLINAS (BhCd3I)

Este tipo de vegetación se extiende sobre una superficie de 2 567.17 Km² que representa el 3.55 % del área total regional; se desarrolla sobre las unidades fisiográficas de colinas altas y bajas; son terrenos dominados por elevaciones continuas y con una altura que alcanza hasta los 100 metros sobre el nivel del río, presenta una superficie moderada a fuertemente disectada, con pendientes de 15 a 50 % de inclinación.

Se distribuye altitudinalmente desde los 400 a 1,100 metros de altitud y geográficamente se encuentran ubicados en las Cuencas del Bajo Urubamba, Bajo Apurímac, Pilcopata y Araza.

Los bosques de colinas se caracteriza por presentar una vegetación arbórea densa de dosel alto (30 a 35 metros de altura) y es posible encontrar en estos bosques árboles muy dispersos que sobre pasan estas alturas, también es posible encontrar especies de árboles propias de bosques de terraza, aunque su tamaño y frecuencia de estos árboles disminuye; las especies que caracterizan a estos bosques son: *Cedrelinga catenaeformis*, *Calycophyllum spruceanum*, *Clarisia racemosa*, *Dipteryx micrantha*, y otras; palmeras como *Astrocarium murumuru*, *Oenocarpus mapora*, *Oenocarpus bataua*, sp, *Socratea exorrhiza*, *Socratea salazari*, *Euterpe precatoria*, *Iriartea deltoidea*, *Wettinia* sp, así como también existen pequeñas áreas cubiertas por *Guadua sarcocarpa* (Paca o bambú), etc.

Los bosques de colinas, están clasificados como bosques con un alto a mediano potencial forestal, por las características edáficas, florísticas, etc. que presentan. En la actualidad estos bosques vienen soportando una intensa presión por parte de los extractores forestales, talando especies de árboles de interés comercial sin contemplar un plan de manejo forestal; a más de esta presión, dentro de estos bosques se vienen aperturando áreas para la agricultura migratoria (cultivos permanentes o estacionales), con una tecnología agrícola baja.

BOSQUE HUMEDO DE TERRAZA ALUVIAL (BhTA3I)

Los bosques húmedos de terraza aluvial se extiende sobre una superficie de 241.31 Km² que representan el 0.33 % del área total de la región; estos bosques se desarrollan sobre las terrazas

medias, con pendientes de 0 a 4 %, se caracterizan por ser planicies no inundables o inundables eventualmente en sectores localizados.

Altitudinalmente se ubican desde los 350 a 450 metros de altitud y geográficamente se localizan en las Cuencas del Bajo Urubamba, Pilcopata y Araza.

Estos bosques presentan una vegetación arbórea densa y con un dosel que alcanza hasta los 40 m. de altura, el estrato inferior es relativamente limpio y se caracteriza por la presencia de abundantes palmeras. Las especies de árboles que caracterizan estos bosques son: *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Dipteryx micrantha*, *Spondias mombin*, *Castilla ulei*, *Ceiba pentandra*, *Ficus insipida*, y otras palmeras como: *Astrocarium murumuru*, *Astrocarium chonta*, *Oenocarpus mapora*, *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria*, *Scheelea cephalotes*, *Phytelephas sp*, *Bactris gasipae*, *Bactris concinna*.

Por las características topográficas, edáficas y florísticas que presentan estos bosques, son clasificados como bosques con alto potencial forestal. En la actualidad el mayor impacto que sufren estos bosques viene hacer la extracción selectiva de especies maderables de interés comercial por parte de los extractores forestales, dicha actividad lo realizan sin un manejo y sin una tecnología adecuada.

Estos bosques son de importancia para las comunidades nativas, por ser estos los lugares donde realizan sus diversas actividades, como la caza, la recolección de frutos y plantas medicinales, recolección de materiales para la construcción de sus viviendas, etc.

BOSQUE HUMEDO DE TERRAZA INUNDABLE (BhTId3II-IV)

Este tipo de vegetación se halla ubicada desde los 320 a 450 metros de altitud, ocupa una superficie de 211.48 Km² que representa el 0.29% del territorio regional. Está vegetación se desarrolla sobre las terrazas bajas de formación reciente y está sujeta a inundaciones periódicas por efecto de la dinámica fluvial del ríos Urubamba, Apurímac, Pilcopata y Araza.

Esta unidad de vegetación se caracteriza por la presencia de diferentes formaciones vegetales con superficies pequeñas, las que son difíciles de separar entre si y representar gráficamente, entre estas formaciones vegetales tenemos:

Una vegetación colonizadora o pionera (arbustiva-herbácea), de vida corta, que se localiza sobre las playas, Islas y en las orillas del ríos Urubamba, Apurímac, Pilcopata y Araza. Las especies que predominan son: *Tessaria integrifolia*, *Ginerium saguitatum*, *Costus spp*, *Heliconia spp*, *Vernonia sp* *Calathea spp*, *Calliandria angustifolia*, etc.

Seguido a la vegetación pionera existe una vegetación sucesional compuesta por pequeños árboles de crecimiento rápido, como: *Cecropia membranacea*, *Cecropia fisilifolia*, *Cecropia spp*, *Ochroma pyramidale*, etc.

A continuación de esta vegetación se halla un bosque joven con árboles de estrato mediano, el cual se caracteriza por ser un tipo de vegetación en proceso de transición a un bosque maduro; este bosque está constituido por especies arbóreas: *Ficus insípida*, *Cecropia sciadophylla*, *Pourouma cecropiifolia*, *Ficus paraensis*, etc.

Es posible encontrar al borde de los ríos principales pequeñas áreas cubiertas por una vegetación pantanosa, dominada por la especie *Hymenachne amplexicaule*, asociada con

diferentes especies de las familias: Juncaceae, Cyperaceae, Lemnaceae, etc. También es posible encontrar pequeñas áreas cubiertas por asociaciones de *Mauritia flexuosa*, (aguajales).

Esta unidad de vegetación presenta limitaciones para la explotación forestal, debido a la inestabilidad de los terrenos donde se presenta, sin embargo estos bosques constituyen la principal fuente de materiales de construcción para las casas de la población local, en algunos sectores de estos bosque se han establecido pequeñas parcelas de cultivos en limpio y de corto periodo, sobre todo en los pantanos poco profundos en donde se realiza el cultivo de arroz.

BOSQUE HUMEDO DE TIERRA FIRME (BhTFd3I)

Estos bosques ocupan una superficie de 240.54 Km², que representa el 0.33 % del total de la superficie regional. Estos bosques se ubican sobre las terrazas altas que se hallan en alturas superiores a los 15 metros con pendientes de 0 a 25 %, presentan suelos de origen aluvial y con un buen drenaje.

Altitudinalmente se extienden desde los 400 a 500 metros de altitud, geográficamente se localizan en las Cuencas del Bajo Urubamba, Araza y Pilcopata.

Los bosques húmedos de tierra firme se caracterizan por presentar una vegetación arbórea densa de dosel alto, con alturas que sobrepasan los 40 metros; las especies arbóreas más importantes que caracterizan estos bosques son: *Ceib pentandra*, *Diptery micrantha*, *Tabebuia* spp, *Jacaranda copaia*, *Brosimum alicastrum*, *Hebea brasiliensis*, *Hura crepitans*, *Cedrelinga catenaeformis*, *Cedrela odorata*.

Los bosques de tierra firme son considerados como bosques con un alto potencial forestal por las características topográficas, edáficas y florísticas que presentan. En la actualidad de estos bosques se vienen extrayendo especies maderables de interés comercial sin un plan de manejo forestal y sin una tecnología adecuada, alterando de esta manera las características edáficas y ecológicas de estos bosques. Los bosques de tierra firme son de gran importancia para las comunidades nativas, por ser estos los lugares donde realizan sus actividades como: la caza, la recolección de frutos y plantas medicinales, recolección de materiales para la construcción de sus viviendas, etc.

BOSQUE HUMEDO MOTAÑOSO BhMd3II-III

Este tipo de vegetación es conocida científica y comúnmente como Bosque Nublado, Bosque de Selva Alta o Bosque Montano Oriental. Estos bosques se ubican sobre las vertientes allanadas, empinadas y escarpadas, con pendientes de 25 % a mayores de 50 % de inclinación; todo ello se asocia a un clima con gradientes de precipitación y humedad alta, los cuales favorecen la presencia de una alta diversidad florística.

Los bosques montañoso se constituye la unidad de vegetación más representativa de la Región, con una extensión de 21 005.92 Km², que representa el 29.03 % de la superficie total de la Región; altitudinalmente se ubica desde los 800 a 3,800 metros de altitud y geográficamente se localiza entre las Cuencas del Medio y Bajo Urubamba, Medio y Bajo Apurímac, Yavero, Pilcopata, Dahuene-Colorado y Araza.

Para entender de mejor manera la distribución y la composición florística, esta unidad de cobertura vegetal se ha estratificado en tres pisos altitudinales:

Piso altitudinal I.

Se halla ubicada desde los 800 a 1,400 metros de altitud, se caracteriza por presentar una vegetación densa y un estrato arbóreo alto, con un dosel de aproximadamente de 25 metros de altura. La vegetación en este piso altitudinal es similar a la vegetación de selva baja sobre todo en especies de estrato arbóreo, por lo cual se le puede considerar a este piso altitudinal como una zona de transición en el cual se pueden encontrar especies propias de bosques de colinas y de tierra firme. Las especies importantes que habitan sobre estas altitudes son: *Cecropia scyadophylla*, *Cecropia membranacea*, *Pourouma cecopiifolia*, *Protium* spp, *Ficus trigona*, *Morus insignis*, *Clarisia racemosa*, entre otras. El estrato herbáceo está compuesto por especies epifitas y terrestres, entre las más importantes tenemos: *Gloxinia reflexa*, *Munnozia* sp, *Solanopterys* sp, *Adiantum poeretti*, *Dorstenia umbricola*, *Drymaria cordata*, etc. herbáceas epifitas: *Campiloneuron* sp, *Govenia tingens*, *Dichaea* sp, *Maxilaria* sp, *Epiphyllum* sp, *Stelis* sp, *Stenomesson imasumacc*, *Stenomesson miniatum*, *Ellianthus* sp, *Monstera* sp, *Phylodendron* spp, *Rodospata* sp, *Anthurium croatii*, *Tillandsia* spp, *Guzmania* spp, *Piperomia* spp, *Nephrolepis* sp, etc.

Piso altitudinal II

Este piso altitudinal se halla ubicado desde los 1,400 a 2,800 metros de altitud, la vegetación se caracteriza por presentar un estrato arbóreo denso con árboles que alcanzan alturas de 15 a 20 metros. Se caracteriza por la presencia de una alta diversidad de especies leñosas, las especies de estratos arbustivos y herbáceos también presentan una alta diversidad, sobre todo en los de hábito epífita, esto por las condiciones climáticas (altos porcentajes de humedad y precipitación).

Las especies arbóreas importantes de estos bosques son: *Nectandra reticulata*, *Ocotea* spp, *Persea* sp, *Clusia trochiformis*, *Guatteria ucalina*, también es posible encontrar diferentes especies de las familias Ericaceae, Briophytas, Gesneriaceae, Pterydophytas, etc.

Piso altitudinal III

La vegetación de este piso altitudinal se halla ubicado desde los 2,800 a 3,800 metros de altitud. Se caracteriza por la presencia de una vegetación arbórea de estrato pequeño (5 a 8 metros de altura). En las partes más altas esta vegetación se traslapa pequeñamente con la vegetación de la Puna, a la que se denomina como ecotono o zona de transición. Las especies arbóreas más importantes son: *Myrsine pseudocrenata*, *Symplocos* spp, *Saracha* sp, *Solanum* spp, *Weinmannia crasifolia*, *Clusia* sp, *Clethra ovobata*, *Vallea stipularis*, *Polylepis pauta*, *Miconia* spp. La vegetación arbustiva es la que predomina en este piso altitudinal.

Los bosques montañosos o nublados por la alta diversidad y alto grado de endemismos que presenta son considerados como un gran potencial de recursos genéticos de flora y fauna silvestre. En la actualidad estos bosques vienen siendo sometidos a una intensa actividad agrícola migratoria, pecuaria, forestal, etc. (Tala, quema e incendios de bosques naturales, pastoreo de ganado vacuno), con llevando a un paulatino e irreparable deterioro de estos ecosistemas. Sin embargo aún quedan grandes extensiones de bosques montañosos primarios, los cuales se deben destinados para la conservación y protección de estos recursos naturales.

BOSQUE SECO DE VALLES INTERANDINOS (BsVIsd1V)

Los bosques secos de los valles interandinos se caracterizan por la predominancia de una vegetación arbórea asociada a una vegetación arbustiva de hábitat xerofíticos, estos bosques se hallan ubicados en las partes más profundas del valle del río Apurímac, sobre relieves planos y laderas muy empinadas e inaccesibles; se distribuyen desde los 850 hasta los 2,200 metros de altitud.

Esta unidad de vegetación ocupa una superficie de 204.37 Km², que representa el 0.28 % del área total de la región.

El estrato arbóreo es caducifolio y semidenso con un dosel de 5 a 8 metros de altura y está compuesto por especies como xerofíticas: *Eriotheca vargasii*, *Cercidium* sp, *Haphlorus* sp, *Ceiba* sp, *Aralia soratensis*, *Prosopis chilensis*, *Acacia macrantha*, *Acacia huarango*, *Jacaranda* sp. Las especies arbustivas que predominan también son caducifolias y en su mayor parte son espinosas; las especies más frecuentes son: *Carica lanceolata*, *Jatropha peruviana*.

De los bosques secos no se tiene mucha información sobre los aspectos florísticos y ecológicos; estos aspectos son de mucha importancia para poder caracterizar de mejor manera y plantear programas de manejo y conservación de estos recursos. En la actualidad estos bosques están sometidos a una intensa actividad pecuaria (pastoreo de ganado caprino, ovino, vacuno), así como también de estos bosques se extraen diferentes especies de árboles y arbustos para labores artesanales (cestería y ebanistería) y como combustible (leña).

BOSQUE HUMEDO DE VALLES INTERANDINOS (BhVId3IV)

Los bosques húmedos de valles interandinos se extienden sobre una superficie de 165.20 Km², el cual representa el 0.23 % del área total en estudio; este tipo de bosque se caracteriza por ubicarse en las quebradas húmedas de los valles interandinos, desde los 2,600 a 3,800 metros de altitud, geográficamente se ubica en las Cuencas del Yavero, Vilcanota, Medio Urubamba, Medio Apurímac y Alto Apurímac.

Estos bosques se caracterizan por presenta una vegetación arbórea densa con una altura de hasta de 10 metros. Las especies arbóreas que predominan en estos bosques son: *Myrcianthes oreophylla*, *Myrcianthes indifferens*, *Duranta mandonii*, *Duranta armata*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Weinmannia* spp, *Citharexylum herrerae*, *Citharexylum dentatum*, , *Gynoxys aff nitida*, *Gynoxys longifolia*, *Buddleja montaña*, *Escallonia resinosa*, *Escallonia myrtilloides*, *Polylepis racemosa*, *Saracha punctata*, *Sambucus peruviana*, *Alnus acuminata*, *Aegiphila morototoni*, *Juglans neotropica*, *Clusia* sp, *Erythrina edulis*, *Buddleja coriacea*, *Buddleja longifolia*, *Myrsine pseudocrenata*, *Myrsine andina*, *Hesperomeles escalloniafolia*, etc. Las especies arbustivas más importantes son: *Brachiotum naudinii*, *Baccharis odorata*, *Baccharis chilco*, *Baccharis latifolia*, *Piper* sp, *Maytenus* sp, *Acalipha aronioides*, *Barnadesia horrida*, *Senna birrostris*, *Berberis* spp, *Rubus* sp, *Calceolaria engleriana*, *Calceolaria* spp, *Satureja boliviana*, *Rubus roseus*.

En la actualidad estos bosques están sometidos a una extracción selectiva de especies maderables para la construcción de vivienda y para labores artesanales (carpintería y ebanistería), además aprovechan en pequeña proporción las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas para diversos usos (Medicinal, leña etc.), la tecnología utilizada por los pobladores para la extracción forestal es de un nivel artesanal.

MATORRAL ARBOLADO SUB HUMEDO DE VALLES INTERANDINOS (MAshVIsd2IV)

Los matorrales arbolados se caracterizan por la predominancia de una vegetación arbustiva asociada a especies arbóreas, las cuales se presentan en forma dispersa; estos matorrales arbolados llega a medir alturas de 4 a 5 metros.

Este tipo de vegetación se halla ubicada desde los 1,300 hasta los 3,800 metros de altitud y se desarrollan sobre relieves ondulados a muy accidentados de los valles interandinos de la Cuencas del Yavero y Vilcanota. Se extiende sobre una superficie de 275.30 Km² y representan el 0.38 % del territorio regional.

Las especies arbóreas que se presentan en estos matorrales son: *Oreopanax ichnolobus*, *Saracha punctata*, *Saracha spinosa*, *Duranta mandonii*, *Duranta armata*, *Gynoxys spp*, *Hesperomeles escallonifolia*, *Oreopanax spp*, *Smallanthus sp*, *Boconia sp*, *Vallea stipularis*, *Escalonia resinosa*, *Escallonia myrtilloides*, *Polylepis racemosa*, etc. Las especies de estrato arbustivo son las predomina en este tipo de vegetación, cuyas especies más importantes son: *Colletia spinosisma*, *Brachiotum naudinii*, *Coriaria rsucifolia*, *Baccharis odorata*, *Baccharis chilco*, *Barnadesia horrida*, entre otras.

En la actualidad estos matorrales arbolados esta sometidos a una extracción selectiva de especies arbustivas para labores artesanales (cestería y ebanistería), además aprovechan en pequeña proporción las especies arbustivas y herbáceas para fines domésticos (Medicina, leña etc.), la extracción de estas especies lo realizan a un nivel artesanal y sin manejo adecuado.

MATORRAL SUB HUMEDO DE VALLES INTERANDINOS (MAshVIsd1V)

Esta unidad de vegetación abarca una superficie de 1 349.43 Km², el cual representa el 1.86 % de la superficie regional. Se caracteriza por la predominancia de una vegetación arbustiva dominante, semidensa y llegan a medir hasta 3 metros de altura. Estos matorrales se desarrollan sobre quebradas ubicadas entre los valles interandinos y mesoandinos de las Cuencas del Vilcanota, Medio y Alto Apurímac, desde los 2,500 a 3,800 metros de altitud.

Asociada a la vegetación arbustiva es posible encontrar algunas especies arbóreas y arbustivas de hábitat seco o xerofítico. Las especies más frecuentes son: *Schinus molle*, *Schinus pearci*, *Eritrina falcata*, *Salix humboltiana*, *Escallonia resinosa*, *Escallonia herrerae*, *Baccharis salicifolia*, *Baccharis chilco*, *Baccharis odorata*, *Spartium junceum*, *Berberis boliviana*, *Berberis carinata*, *Caesalpinia spinosa*, *Berberis lutea*, y otras

En la actualidad de estos matorrales se extraen en pequeña proporción hierbas y arbustos para fines domésticos (medicina, leña, etc.), también están sometidos a un pastoreo extensivo deganado vacuno y ovino, así como también se aperturan áreas dentro de estos matorrales para la actividad agrícola.

MATORRAL SECO DE VALLES INTERANDINOS (MsVlr1V)

Los Matorrales secos de los valles interandinos se extiende sobre una superficie de 83.62 Km², representa el 0.12 % del área total en estudio; estos matorrales se caracteriza por la predominancia de una vegetación arbustiva asociada a un vegetación de pequeños árboles que se presentan en forma dispersa. Se halla especialmente ubicado en las quebradas más profundas y sobre relieves muy accidentados del valle del río Apurímac (cuenca Media del Apurímac), desde los 2,400 a 2,800 metros de altitud.

Las especies más importantes que habitan en estos matorrales son: *Schinus* sp, *Salix humboltiana*, *Eriotheca vargasii*, *Caesalpinia spinosa*, *Psidium guajaba*, *Dodonaea viscosa*, *Nicotiana glauca*. La vegetación herbácea está caracterizada por las siguientes especies: *Onoseris* spp, *Salvia oppositiflora*, *Gomphrena elegans*, *Cuphea* sp, *Convolvulus* sp, *Ipomoea* sp, *Apodantera mandonii*, *Taraxacum officinale*, *Gamochoaeta* sp, y otras.

En la actualidad de estos matorrales se extraen los arbustos para fines domésticos (medicina, leña, etc.).

SABANA TIPO PLUVIFOLIA (StPsd2IV)

Esta unidad de vegetación se ubica altitudinalmente desde los 1,300 a 1,500 metros de altitud y se extiende sobre una superficie de 332.10 Km², el cual representa el 0.46 % del territorio de la Región. La sabana tipo pluvifolia se ubica en la cuenca del Medio Urubamba y Yavero, sobre laderas escarpadas y en lugares donde no tienen agua excepto de la lluvia que se acumula allí, este tipo de vegetación era la dominante en todos estos valles.

La vegetación dominante es de un estrato arbóreo arbustivo, constituyendo una formación moderadamente densa y con árboles que alcanzan alturas de 8 metros, las especies que caracterizan a esta vegetación son: *Dictyoloma peruvianum*, *Piptademia colubrina*, *Schizolobium* sp, *Triplaris americana*, *Ceiba* spp, *Maclura tinctoria*, *Guazuma ulmifolia*, *Astronium* spp, *Toxicodendron striatum*, *Curatella americana*, *Acacia* sp, etc. La vegetación arbustiva está constituida por: *Psidium guajaba*, *Pogonopus tubulosus*, *Melochia* sp, *Croton* spp, *Cnidioscolus* sp, *Dilodendron* sp, *Sida* sp, *Lantana* sp, *Hyptis* sp, *Vernonia* sp. También es posible distinguir una vegetación tipo graminal con especies importantes como: *Andropogon* sp, *Trachipogon* sp y *Brachyaria decumbens*, como pasto naturalizado *Bulbostylis capillaris*, *Bulbostylis junciformis*, *Rinchospora globosa* *Epistephyum duckei*, *Bletia catenulata*, *Epidendrum ellipticum*, *Cuphea* sp, *Escobedia scabrifolia*, etc.

En la actualidad estas sabanas tipo pluvifolias soportan una fuerte presión antrópica, por la eliminación de grandes superficies de este tipo de vegetación para instalar cultivos agrícolas permanentes o temporales, quedando en la actualidad pequeñas áreas cubiertas de esta vegetación en lugares donde la topografía no permite el desarrollo de la actividad agrícola, cabe recalcar que estas pequeñas áreas son difíciles representar en el mapa, por estar entremezcladas con las áreas de intervención antrópica.

HUMEDALES ANDINOS (HAd1V)

Los humedales son ecosistemas hidromórficos que se caracterizan por ubicarse y desarrollarse en áreas que se inundan permanente o temporalmente. Estos humedales son de gran importancia por ser el hábitat natural de una gran diversidad de especies de flora y por el rol que estos desempeñan en los procesos hidrológicos y ecológicos de los andes. Los humedales ocupan una superficie de 1 574.03 Km², el cual representa el 2.18 % del total de la superficie regional.

Se hallan ubicados altitudinalmente desde los 3 000 a 4 600 m. de altitud y se extienden geográficamente entre los valles mesoandinos y altoandinos de las Cuencas del Vilcanota, Araza, Yavero, Medio Urubamba y Alto Apurímac.

De acuerdo a la Convención Ramsar los humedales ubicados en la Región están clasificados dentro de dos grandes sistemas: palustres (bofedales) y lacustres (lagunas, lagunillas).

Bofedales

Estos bofedales son conocidos comúnmente como oconales, se caracterizan por presentar densas asociaciones de especies de estrato herbáceo, los cuales ocupan lugares con pendientes suaves a ligeramente inclinadas y sobre suelos cubiertos de agua, debido a la presencia de arroyos provenientes de fuentes de aguas de origen glaciar o de acuíferos. Estos bofedales albergan una diversidad de especies de plantas herbáceas hidromórficas como: *Isoetes lechleri*, *Isoetes andicola*, *Zanichelia palustris*, *Descurainia* sp, *Luzula racemosa*, *Luzula peruviana*, *Juncus balticus*, *Juncus andicola*, *Cyperus rigens*, *Eleocharis retroflexa*, *Scirpus acaulis*, *Cyperus* spp, *Scirpus rigidus*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla pinnata*, *Alchemilla ranunculoides*, *Gentianella* spp, *Eleocharis* sp, *Hypochaeris meyeniana*, *Carex* sp, *Distichia muscoides*, *Plantago* spp, *Paspalum postrata*, *Hypochaeris echegarayi*, asociada a estos bofedales es posible encontrar una vegetación de hierbas arrosetadas, que forman densos clones, con rizomas cortos y hojas postradas, con especies como: *Acaena ovalifolia*, *Oriethales integrifolia*, *Valeriana* sp, *Viola pigmaea*, *Plantago* sp, *Werneria nubigena*, *Werneria caulescens*, *Werneria villosa*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Hypochaeris echegarayi*, *Gentiana postrata*, *Alchemilla pinnata*.

Lagunas

Alrededor de las pequeñas y grandes lagunas se desarrolla una vegetación acuática muy típica, la cual está constituida por una vegetación sumergida, con especies como: *Elodea* sp, *Potamogetum pectinatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Cladophora* sp, *Zannichellia palustres*, *Zannichellia andina*, *Chara fragiles*, *Hydrocoltile* sp, *Ceratophyllum* spp, etc. Seguida de una vegetación flotante que está constituida por las siguientes especies: *Lemna giba*, *Azolla fuliculoides*, *Espirogyra crassa*, *Cladophora glomerata*, *Anabaena circinalis*, *Nostoc comunis*, etc. y una vegetación emergente en la cual predomina las siguientes especies *Scirpus calyphornicus* var *tatora*, *Scirpus americanus*, *Scirpus rigidus*, *Cyperus* spp, *Typha domingensis*, *Juncus balticus*, *Juncus ombeyanus*, etc.

Los principales humedales de la región se encuentran asociados a las lagunas de Huacarpay, Pomacanchi, Pampamarca y Languilayo.

En la actualidad estos bofedales sustentan un libre pastoreo extensivo de ganado vacuno, ovino y de camélidos domesticados dicha actividad se realiza sin un plan de manejo de adecuado; en las grandes y pequeñas lagunas se vienen implementado proyectos de producción piscícola.

PASTIZALES O CESPED DE PUNA (P/cPpd-sd1V)

A lo largo de la Cordillera de los Andes y sobre altitudes elevadas se ubica este tipo de vegetación la cual es conocida universalmente como Puna, se caracteriza por presentar una vegetación de estrato herbáceo, densa a semidensa, Este tipo de vegetación se desarrolla sobre terrenos con pendientes suaves a muy empinadas y en condiciones climáticas adversas como: la alta intensidad de radiación solar durante el día y los cambios bruscos de temperatura durante la noche.

Esta unidad de vegetación es una de las más extensas de la región, la cual ocupa una superficie de 18 486.71 Km², que representa el 25.55 % del área total de la región. Se ubica los 3 800 hasta aproximadamente los 4 600 metros de altitud.

La diversidad florística que presenta este tipo de vegetación es de un nivel bajo, sobre todo en especies de estrato arbóreo y arbustivo, lo cual no ocurre en especies de estrato herbáceo, ya que estas presentan una diversidad relativamente alta, especialmente en especies de la familia Poaceae.

Las variaciones climáticas que se presentan en esta unidad de vegetación favorecen la presencia de diferentes formas de vida vegetal, la cuales no han sido representadas ni delineadas en el mapa; de estas formas de vida se tienen:

Pajonal de puna.

Se caracteriza por la presencia de pastos o gramíneas con una apariencia de atos o manojos de más o menos 50 cm. de altura, estos pastizales se desarrollan en áreas con pendientes moderadamente inclinadas y en laderas pedregosas: Las especies que predominan en estos pajonales son: *Agrostis perennans*, *Aciachne pulvinata*, *Agrostis pulvinata*, *Calamagrostis rigescens*, *Calamagrostis vicunarium*, *Calamagrostis amoena*, *Calamagrostis heterophylla*, *Festuca orthophylla*, *Festuca dolychophylla*, *Festuca orthophylla*, *Poa* spp; estos pajonales se hallan asociados a una vegetación herbácea abustiva, cuyas especies importantes son: *Hypochoeris taraxacoides*, *Alchemilla pinnata*, *Arenaria lanuginosa*, *Cerastium triviale*, *Bomarea dulcis*, *Bomarea dolichophylla*, *Halenia bella*, *Gentianella* sp, *Gentiana postrata*, *Arenaria lanuginosa*, *Perezia pungens*, *Werneria villosa*, *Bidens triplinervia*, *Gnaphalium dombeyanum*, *Gamochaeta americana*, *Gamochaeta purpurea* y otras.

Césped de puna

Este tipo de vegetación se ubica en las partes más altas y se caracteriza por presentar asociaciones de gramíneas y hiervas achaparradas, localizadas entre las partes más abrigadas y menos expuestas a las bruscas variaciones climáticas y a las condiciones edáficas favorables. Las especies más importantes de estas formación vegetal son: *Calamagrostis vicunarium*, *Calamagrostis minima*, *Calamagrostis ovata*, *Calamagrostis rigescens*, *Stipa mucronata*, *Oriethales integrifolia*, *Poa humillina*, *Paspalum pigmaeum*, *Carex* sp, *Agrostis* sp, *Hypericum* sp, *Aciachne pulvinata*, *Lepechina meyenii*, *Festuca rigescens*, *Muhlebergia peruviana*, *Paspalum pigameum*, *Festuca dislocada*, *Aciachne pulvinata*, *Azorella biloba*, *Hypochoeris* spp, *Eleocharis retroflexa*, *Luzula peruviana*, *Trifolium* sp, *Gentiana postrata*, *Gentianella* spp, *Muehlebeckia volcanica*, *Solanum acaule*, *Viola* sp, *Valeriana* sp, *Senecio* spp, etc.

Rosetas gigantes

Las rosetas gigantes se hallan ubicados en diferentes lugares de la puna y formando pequeños manojos o rodales, se caracterizan por ser plantas herbáceas de tamaño mediano a grandes, con hojas dispuestas en roseta e inflorescencias terminales; las especies más importantes son: *Puya raimondii*, *Puya herrerae*, *Puya ferruginea*, etc.

Bosques de *Polylepis* (Queuñas)

Los bosques de *Polylepis* tienen una amplia distribución a lo largo de la Cordillera de los Andes desde los 3,400 a 4,500 m. de altitud; estos bosques se caracterizan por presentar plantas leñosas de crecimiento lento y con estructuras modificadas para soportar las condiciones del estrés alto, estos bosques se encuentran formando pequeños manchones en lugares abrigados y rocosos.

Para la Región del Cusco se han registrado las siguientes especies del género *Polylepis*: *Polylepis racemosa*, *Polylepis sericea*, *Polylepis subsericans*, *Polylepis besseri*, *Polylepis incana*, *Polylepis Pauta*, *Polylepis microphylla* y *Polylepis pepeii*, estos bosques se hallan asociados a una vegetación acompañante como: *Gynoxys longifolia*, *Gynoxys aff nitida*, *Gynoxys marcapatae*, *Gynoxys cuzcoensis*, *Oreopanax stenophyllum*, *Escallonia myrtilloides*, *Miconia alpina*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis peruvianum*, *Brachiotum naudinii*, etc.

En la actualidad los pastizales/césped soportan una alta presión antrópica como: quema de pastos, pastoreo extensivo de ganado vacuno, ovino, equino, etc. y la actividad agrícola; además que de los pequeños bosques de *Polylepis* (queñás) se extraen árboles y arbustos para fines domésticos (leña, Medicina, cercos vivos, etc.).

BOSQUES MACIZOS EXOTICOS (BmE2III)

Estos bosques forman macizos forestales cubiertos en su mayor parte por plantaciones de *Eucalyptus globulus* (eucalipto), estos son el resultado de diferentes programas de reforestación realizadas por los pobladores de las diferentes comunidades campesinas, con el apoyo de organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales (CENFOR, CONVENIO PERÚ-HOLANDA, PRONAMACHCS, etc.).

Ocupa una superficie de 51.19 Km² que representan el 0.07 % del área total en estudio, se extiende sobre las planicies y lugares empinados de los valles interandinos y mesoandinos de la Región.

Es importante recalcar que también existen pequeñas plantaciones de *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Pinus radiata* (pino) y *Cupressus macrocarpa* (ciprés) en las laderas y asociados a los matorrales, pero por tema de la escala de trabajo no se representan en el mapa.

El estado de desarrollo de estos macizos exóticos son en general de bueno a regular, muchos de sus individuos alcanzan alturas de 15 a 20 metros y con diámetros de hasta 70 cm. Asociados a estos bosques se ha desarrollado una de vegetación nativa herbácea y arbustiva, con especies importantes como: *Senna birrostris*, *Astragalus garbancillo*, *Minthostachis setosa*, *Salvia* sp, *Satureja boliviana*, *Berberis carinata*, *Colletia spinosissima*, *Barnadesia horrida*, *Ageratina* spp, *Baccharis chilco*, *Gamochoaeta americana*, *Senecio* spp, *Agrostis perennans*, *Paspalum pigmaeum*, *Stipa* spp, *Calamagrostis* spp, *Pennisetum clandestinum*, *Chloris* sp, etc.

En la actualidad estos bosques constituyen una fuente de madera para artesanía (carpintería), como puntales (construcción de viviendas) y para leña (como fuente energética). La tecnología empleada por los pobladores para la extracción maderera de estos bosques es de un nivel artesanal.

AREAS DESNUDAS O CON ESCASA VEGETACIÓN (Ad/Ev)

Las áreas desnudas o con escasa vegetación se extienden sobre una superficie de 2836.18 Km², que representa el 3.92 % del área total en estudio. Se caracterizan por ubicarse en lugares donde la nieve se ha retirado y sobre suelos rocosos o suelos muy superficiales; las especies que colonizan estos lugares son los Líquenes con los géneros *Cladonia*, *Hypotrachyna*, *Stereocaulum*; Bryophytos (musgos), Pterydophytos (helechos) con los géneros *Polypodium*, *Elaphoglossum*, *Adiantum*, *Polystichum*, también es posible encontrar especies arbustivas y herbáceas como: *Astragalus garbancillo*, *Adesmia spinosa*, *Margyricarpus pinnatus*, *Opuntia*

flocosa, *Senecio spinosus*, *Muehlenbeckia volcanica*, *Stipa ichu*, *Festuca rigidifolia*, *Festuca* spp, *Calamagrostis* spp, etc. también es posible encontrar áreas con escasa vegetación en lugares donde ha existido una fuerte presión antrópica (sobre pastoreo, incendios, quemas, etc.).

AREAS DE INTERVENCION ANTROPICA (AIA)

Estas áreas son el producto de la intervención de la mano del hombre, que ha destruido, alterado y modificado la vegetación natural, causando la disminución de la cubierta vegetal y por ende la pérdida de muchas especies de flora poco o nada conocidas; todo ello con fines de aperturar áreas para la actividad agrícola, pecuaria, forestal, minera y de expansión urbana.

Las áreas de intervención antrópica se extienden sobre una superficie de 14102.71 Km² que representa el 19.42 % del total regional, por la superficie que ocupa viene hacer la tercera unidad más importante de la región, lo cual nos indica que se han destruido, alterado y modificado la vegetación natural en la superficie indicada.

Se localiza desde los 320 metros de altitud sobre las terrazas ubicadas en la selva baja hasta por encima de los 4,000 m. De altitud sobre las laderas y vertientes de montañas ubicadas en la región altoandina.

La característica de la vegetación que se ha desarrollado en estas áreas depende del tipo de alteración antrópica a la cual han sido sometidas, entre estas tenemos: áreas de cultivo en limpio, cultivos permanentes, purmas, laymes y áreas de pastoreo.

Vegetación secundaria.

La vegetación secundaria conocida comúnmente como purmas, son áreas abandonadas por la intensa actividad agrícola, pecuaria y forestal a la que han sido sometidas los bosques húmedos de terrazas y colinas ubicadas en las cuencas del Medio y Bajo Urubamba, Medio y bajo Apurímac, Yavero, Pilcopata, Dahuene-Colorado y Araza. Se caracterizan por presentar una vegetación con diferentes niveles de sucesión en el cual predominan especies de estrato arbóreo-arbustivo como: *Inga* spp, *Miconia* spp, *Cecropia* spp, *Vismia* sp, *Ficus* sp, *Bixa orellana*, *Cnidioscolus* sp, *Acalypha* sp, *Cromolaena laevigata*, *Vernonia patens*, *Tabebuia* sp, *Heliocarpus americanus*, *Urera laciniata*, *Solanum* sp, y otras especies.

Los bosques secundarios que se ubican sobre laderas y al pie de los bosques montañosos se encuentran dominado por un tipo de vegetación arbustiva- herbácea, como producto de los incendios forestales y quemas de bosques ocasionados por la gente local con el fin de ampliar sus fronteras agrícolas; las especies que predominan en este tipo de vegetación son: *Pteridium aquilinum*, *Chusquea* sp, *Escobedia* sp, *Vernonia* sp, *Chromolaena* sp, *Vismia* sp, *Crotalaria* sp, *Collaea speciosa*, *Miconia* spp, *Inga* spp, *Cecropia* sp, *Cortón* sp, *Solanum* spp, *Acalypha* sp, *Condaminea corimbosa*, *Baccharis* spp, *Piper* spp, *Psidium guajaba*, *Chomelia spinosa*, *Munnozia* sp, *Psychotria* sp, *Borreria* sp, *Luehea paniculata*. etc

En las áreas de cultivo en seco, ubicadas en los valles interandinos y mesoandinos es costumbre de los pobladores dejar sus terrenos de cultivo en descanso o barbecho por algunos años, para que recuperen la fertilidad de sus suelos, en el lapso de este tiempo sobre estos terrenos se desarrollan un tipo de vegetación atípica conformado por las siguientes especies: *Bidens andicola*, *Bidens pilosa*, *Brassica campestris*, *Gamochoeta purpurea*, *Margiricarpus pinnatus*, *Hieracium neoherrerae*, *Luzula* sp, *Plantago* sp, *Taraxacum officinale*, *Tagetes*

minuta, *Tagetes minuta*, *Nassella* sp, *Pennisetum clandestinum*, *Brassica campestris*, *Conium maculatum*, *Astragalus garbancillo*, *Ageratina stenbergiana*, etc.

La vegetación de estrato arbóreo-arbustiva de estos bosques secundarios es aprovechada por las poblaciones locales con fines domésticos (leña).

Áreas de cultivos.

Las áreas de cultivos se caracterizan por la presencia de tierras que permiten el desarrollo de una agricultura con diferentes niveles de tecnología; estas áreas de cultivos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de cultivo y en los lugares donde estos se han cultivado.

Cultivos tropicales y subtropicales, estos cultivos se han establecido mediante una agricultura de baja tecnología “migratoria y en ladera”, bajo el sistema de corte y quema, sobre las terrazas y laderas ubicadas en las cuencas del Medio y Bajo Urubamba, Medio y bajo Apurímac, Yavero, Pilcopata, Dahuene- Colorado y Araza, en donde se han cultivado productos para su comercialización y autoconsumo; los cultivos más utilizados de acuerdo a su importancia son: *Erythroxylum coca* (coca), *Coffea arabica* (café), *Theobroma cacao* (cacao), *Manihot sculenta* (yuca), *Musa paradisaca*, *Musa sapientum* (platano), *Annanas comosus* (piña), *Xanthosoma poepigii* (uncucha), *Persea americana* (palta), *Phaseolus lunatus* (frijol), *Bixa orellana* (achiote), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Arachis hypogaea* (Maní), *Zea mays* (maíz), frutales como: *Annona muricata* (masasamba), *Anona cherimolia* (chirimoya), *Carica papaya* (papaya), *Citrus aurantium* (naranja), *Citrus limoni* (limón), *Citrus nobilis* (mandarina), *Inga edulis* (paca), *Pouteria caimito* (caimito), *Mangifera indica* (mango), *Pouteria lúcuma* (lucma), *Bactris gassipae* (pijuayo), *Mauritia flexuosa* (aguaje), *Anacardium occidentale* (marañón), *Siphonandra betacea* (sachatomate), *Capsicum pubescens* (rocoto), entre otros.

Cultivos andinos y andinizados, estos cultivos se han establecido mediante una agricultura de baja tecnología, sobre los valles interandinos, mesoandinos y altoandinos Ubicadas en las cuencas del Medio Urubamba, Medio y Alto Apurímac, Yavero, Vilcanota, y Araza, en donde los pobladores han cultivado productos para su autoconsumo y comercialización, los cultivo más utilizados son: *Solanum tuberosum* (papa), *Zea mays* (maíz), *Oxalis tuberosus* (oca), *Tropaelum tuberosum* (olluco); *Triticum aestivum* (trigo), *Avena sativa* (avena), *Hordeum vulgare* (cebada), *Chenopodium quinoa* (quinua); *Vicia faba* (haba), *Pisum sativum* (arveja), *Lupinus mutabilis* (tarwi), , *Allium cepa* (cebolla), *Daucus carota* (zanahoria), *Chenopodium quinoa* (quinua), *Maranthus caudatus* (Kiwicha); es importante dar a conocer que estos cultivos vienen siendo cultivados en áreas de secano, áreas con riego y en áreas con un sistema agroforestal.

Áreas de Pastoreo

Estos pastizales se hallan localizados en grandes superficies de bosques, los que han sido deforestadas para la instalación y cultivo de pastos con fines de producción pecuaria, estos pastizales se ubican sobre las terrazas medias y en las márgenes de los ríos ubicados en la selva baja y alta de la Región, los pastos cultivados en estas áreas son: *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizanta*, *Kudzu* sp, *Oryza latifolia*, *Melinis multiflora*, *Hiarrehnia braceata*, *Andropogon bicornis*, *Andropogon leucostachys*, *Paspalum conjuntatum*, *Paspalum nutans*, *Leptochloa fisiformis* y *Panicum* spp. Dentro de estos pastizales es posible encontrar pequeños árboles como *Chomelia spinosa*, *Psidium guajava*, *Pouteria* sp, *Ormosia coccinea*, *Ficus* sp, *Inga setosa*, *Zanthoxylum sprucei* aff, *Bixa orellana*, *Himatantus sucuuba*, *Miconia* sp, *Apeiba aspera*, *Vernonia patens*, *Jacaranda copaia*, etc.

En la Región Altoandina es posible encontrar grandes extensiones de pastizales naturales degradados, por el uso intensivo a los que han sido sometidos para la actividad pecuaria (sobre pastoreo de ganado vacuno, ovino y equinos), alterando de esta manera las condiciones naturales de estos pastizales.

V CARACTERISTICAS CLIMATICA

5.1 Caracterización Precipitación

En la región Cusco existen hasta nueve tipos de clima, predominando una amplia extensión de climas característicos de Selva, con clima cálido húmedo a muy húmedo (A'H3- A'H4) en gran parte de las estaciones del año, correspondiéndole este tipo del clima a localidades como Sepahua, Malvinas, Echarate y Machu Picchu.

Además presenta una región que va de clima semifrío húmedo D'H3 a clima frío seco C'H2 en donde se asientan localidades de gran población como Anta, Cusco, Urcos y Sicuani, aquí las precipitaciones ocurren en verano y son fundamentalmente de tipo orográficas, es decir resultantes de la condensación del vapor de agua de la masa de aire proveniente de la Amazonia que al elevarse van descargando gran parte de esta humedad, especialmente en las vertientes orientales de la cadena de altas montañas y en los valles interandinos.

En la zona correspondiente a la microcuenca Huacrahuacho, se presenta un clima de lluvioso a semiseco, con otoños e inviernos secos, presencia de poca humedad y un régimen térmico de frío a semifrío.

Lluvioso Frío con Precipitación abundante todas las Estaciones del Año B(r)C'

Este tipo climático presenta una precipitación anual de 1 000 a 1 600 mm y una temperatura media anual de 10 °C, las precipitaciones pluviales se dan a lo largo de todo el año, no presentando una estación seca definida. Altitudinalmente se ubica desde los 3 000 a 4 000 metros de altitud y geográficamente se distribuye sobre las vertientes montañosas más altas del flanco oriental de la cordillera, se distribuye especialmente sobre los territorios de los distritos de Marcapata y Camanti en la Provincia de Quispicanchis; Paucartambo y Kosñipata en la provincia de Paucartambo.

Lluvioso Polar con Invierno seco B(i)F'

Este tipo climático se extiende sobre una superficie de 550.67 Km², que representa el 0.76 % del área total en estudio, presenta una precipitación anual de 850 a 1 000 mm, con una temperatura media anual de 0 °C.

Altitudinalmente se presenta sobre los 5000 metros de altitud, geográficamente comprende a los nevados Sacsarayoc, Coryhuayrachina, Choquetacarpo, Panta, Padreyoc, Tocarhuay, Salcantay Huacayhuilque y la Verónica situados en las provincias de La Convención y Urubamba.

Lluvioso Polar con precipitación abundante en todas las Estaciones del año B(r)F'

Este tipo climático abarca una superficie de 126.36 Km², el cual representa el 0.17 % del total regional. La precipitación anual se distribuye en un rango de 850 a 1 000 mm y con una temperatura media anual de 0 °C. Altitudinalmente se ubica por encima de los 5 000 metros de altitud y geográficamente se distribuye sobre los límites inferiores de los nevados Antaymarca, Alcamarinayoc, Huiscachani, Pucacocha, Apucucho, Japupunta, Huila Aja, Paco, Sacsanta,

Condoriquiña, Suyoparina situados en los distritos de Marcapata y Carhuayo de la provincia de Quispicanchis.

Lluvioso Semicalido con invierno seco B(i)B'1

Abarca una superficie de 4 820.20 Km², el cual representa el 6.66 % del total de la provincia, este clima presenta una precipitación anual de 1 600 a 2 900 mm y una temperatura media anual de 20 a 22 °C. Las lluvias se distribuyen en un periodo seco que se presenta entre los meses de Mayo a Julio y un periodo con precipitaciones abundantes entre los meses de Diciembre a Marzo. Altitudinalmente. Este tipo climático se halla ubicado desde los 1 000 a 1 200 metros de altitud, geográficamente se sitúa en la porción media de los distritos Kimbiri, Pichari, Vilcabamba, Echarate, Santa Teresa, Santa Ana, Maranura, Huayopata, Ocobamba, Quellouno en la provincia de La Convención y Yanatile en la provincia de Calca.

Lluvioso Semicalido con precipitación abundante en todas las Estaciones del año B(r)B'1

Este tipo climático se presenta sobre una superficie de 12 965.12 Km², que representa el 17.92 % del total regional.

La precipitación anual se distribuye en un rango de 2 800 a 3 300 mm, con una temperatura anual de 22 °C. Las lluvias se presentan a lo largo de todo el año y con mayor intensidad entre los meses de Diciembre a Marzo, sin una estación seca definida a lo largo del año.

Este clima se distribuye altitudinalmente sobre los 800 a 1 200 metros de altitud y geográficamente se ubica en el distrito de Echarate en el Bajo Urubamba.

Lluvioso Semifrigido con Invierno seco B(i)D'

Este clima ocupa una superficie de 5 384.99 Km², que representa el 7.18 % del total regional.

La precipitación anual que presenta este tipo climático se distribuye en un rango de 900 a 1 500 mm y con un rango de temperatura media anual de 2 a 6 °C; las precipitaciones con mayor intensidad se distribuyen entre los meses de Diciembre a Marzo, considerando al resto de los meses como secos. Altitudinalmente se halla ubicado desde los 4 200 a 5 100 metros de altitud, geográficamente se extiende sobre las parte altas de los distritos de Vilcabamba, Santa Teresa, Huayopata, Ocobamba en la provincia de La Convención; Machupicchu, Ollantaytambo, Urubamba, Yucay en la provincia de Urubamba; Calca, Yanatile y Lares en la provincia de Calca.

Muy Lluvioso cálido con precipitación abundante en todas las Estaciones del año A(r)A'

Este clima se sitúa sobre una superficie de 2 350.54 Km², el cual representa el 3.25 % del total regional.

La precipitación anual se distribuye en un rango de 1 900 a 6 000 mm, estos rangos de precipitación viene hacer los más altos que se dan en la región y con una temperatura media anual es de 25 °C. Las precipitaciones pluviales se presentan a lo largo de todo el año, con mayor intensidad entre los meses de Diciembre a Marzo, no presenta una estación seca definida.

Altitudinalmente este clima se distribuye desde los 400 a 1 000 metros de altitud y geográficamente se extiende sobre los distritos de Camanti y Kosñipata en la provincia de Quispicanchis y Paucartambo respectivamente.

Muy Lluvioso Semicalido con precipitación abundante en todas las Estaciones del año A(r)B'1

Este tipo de clima se extiende sobre una superficie de 4 791.44 Km², que representa el 6.63 % del total regional. La precipitación anual se distribuye en un rango de 2 300 a 3 100 mm, con una temperatura media anual de 16 a 19 °C.

Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año no existiendo una estación seca definida. Este clima se distribuye altitudinalmente desde los 1 000 a 1 200 metros de altitud y geográficamente cubre gran parte de los distritos de Camanti y Marcapata en la provincia de Quispicanchis y Kosñipata en la provincia de Paucartambo.

Muy Lluvioso Semifrío con Invierno seco A(i)B'3

El clima Muy Lluvioso Semifrío con Invierno Seco ocupa una superficie de 290.01 Km², el cual representa el 0.40 % del total regional.

Este tipo climático presenta una precipitación anual de 2 600 a 2 900 mm, con una temperatura media anual de 13 °C. Las precipitaciones con mayor intensidad se presentan entre los meses de Diciembre a Marzo y con periodo seco definido entre los meses de Mayo a Julio. Altitudinalmente este clima se halla ubicado desde los 2 000 a 2 600 metros de altitud, geográficamente se sitúa sobre el distrito de Echarate, provincia de La Convención.

Muy Lluvioso Semifrío con precipitación abundante en todas las Estaciones del año A(r)B'3

Este tipo de clima se sitúa sobre una superficie de 449.67 Km², que representa el 7.53 % del total regional.

Presenta una precipitación anual de 2 600 a 2 900 mm y una temperatura media anual de 13 °C. Las lluvias se distribuyen en un periodo de precipitaciones abundantes a lo largo de todo el año y sin un periodo seco definido durante el año.

Altitudinalmente este tipo climático se ubica desde los 2 000 a 2 600 metros de altitud, geográficamente se distribuye en su mayor parte en la provincia de La Convención, y en los distritos de Machupicchu y Yanatile en las provincias de Urubamba y Calca respectivamente.

Muy Lluvioso Templado con Precipitación abundante en todas las Estaciones del año A(r)B'2

Abarca una superficie de 425.19 Km², el cual representa el 0.59 % del área total en estudio. Este clima presenta una precipitación anual de 1 800 a 3 100 mm, con una temperatura media anual de 16 a 18 °C. Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo en año y no presenta una estación seca definida de mayor intensidad se dan entre los meses de Diciembre a Marzo, sin un periodo seco definido.

Altitudinalmente se distribuye desde los 3000 a 4000 metros de altitud, geográficamente cubre las partes altas de los distritos de Yanatile y Echarate pertenecientes a las provincias de Calca y La Convención respectivamente.

Muy Lluvioso Polar con precipitación abundante en todas las Estaciones del año A(r)F'

Este tipo climático se ubica sobre una superficie de 85.21 Km², el cual representa el 0.12 % del área total en estudio. Presenta una precipitación anual de 900 a 1 300 mm y una temperatura media anual menores a 0 °C.

Altitudinalmente se distribuye por encima de los 5 400 metros de altitud, geográficamente se sitúa sobre las áreas de influencia nival permanente y temporal de los nevados Ausangate, Santa Catalina, Pucapunta, Collque Cruz, Callangate, Jatumpampa, Ninaparco, Quevesere, Chumpe, Japupunta y Paco, los cuales se hallan ubicados entre los distritos de Marcapata, Ocongate en la provincia de Quispicanchis y Pitumarca en la provincia de Canchis.

Semiárido Cálido con Invierno seco D(i)A'

El clima Semiárido Cálido con Invierno Seco cubre una superficie de 103.21 Km², el cual representa el 0.14 % del total regional. La precipitación anual que presenta este tipo climático está entre los rangos de 580 a 700 mm y con una temperatura media anual de 24

°C. Las precipitaciones con mayor intensidad se dan entre los meses de Diciembre a Marzo, con un periodo seco definido a lo largo del año.

Altitudinalmente se ubica desde los 800 a 1 200 metros de altitud y geográficamente se distribuye en las partes más profundas del valle del Río Apurímac, en el distrito de Vilcabamba, en la provincia de La Convención.

Semiárido Semifrígido con Invierno seco D(i)B'3

El clima Semiárido Semifrígido con Invierno Seco abarca una superficie de 175.43 Km², el cual representa el 0.24 % del total regional. La precipitación anual se distribuye en un rango de 200 a 500 mm, con una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Las precipitaciones de mayor intensidad se distribuyen entre los meses de Diciembre a Marzo y con un periodo seco definido entre los meses de Mayo a Julio.

Este tipo climático se halla ubicado desde los 2 400 a 3 000 metros de altitud, geográficamente se distribuye sobre los distritos de Paucartambo y Challabamba en la provincia de Paucartambo; Hurocoondo en la provincia de Anta; Urubamba, Maras, Huayllabamba en la provincia de Urubamba; Calca, Lamay, Písaq, Coya, Taray, San Salvador en la provincia de Calca; Caicay, Urcos, Lucre, Oropesa en la provincia de Quispicanchis y Saylla en la provincia de Cusco.

Semiárido Templado con Invierno seco D(i)B'2

Este clima se extiende sobre una superficie de 58.26 Km², que representa el 0.08 % del área total en estudio, con una precipitación anual de 500 a 550 mm y una temperatura media anual de 15 °C. Las precipitaciones de mayor intensidad se dan entre los meses de Diciembre a Marzo, con una estación seca definida en el resto de los meses del año. Altitudinalmente se halla ubicado desde 2800 a 3000 metros de altitud, geográficamente este clima se distribuye sobre los distritos de Ollantaytambo, Urubamba y Yucay en la provincia de Urubamba.

Semiseco Polar con Invierno seco C(i)F'

El clima Semiseco Polar con Invierno Seco abarca una superficie de 130.87 Km², el cual representa el 0.18 % del total regional. Presenta un rango de precipitación anual de 750 a 900 mm y una temperatura media anual menores a 0 °C. Altitudinalmente se distribuye desde los 4 600 hasta los 5000 metros de altitud y geográficamente se extiende sobre los sectores más altos de los distritos de Santo Tomás en la provincia de Chumbivilcas; Suykutambo y Condorama en la provincia de Espinar.

Semiseco Semicalido con Invierno seco C(i)B'1

Se extiende sobre una superficie de 1 306.09 Km², el cual representa el 1.80 % del total regional. Presenta una precipitación anual de 750 a 1 900 mm y una temperatura media anual de 19 a 20 °C. Las precipitaciones con mayor intensidad se dan entre los meses de Diciembre a Marzo, con un periodo seco definido entre los meses de Mayo a Julio.

Este tipo climático se distribuye altitudinalmente desde los 1300 a 2900 metros de altitud, geográficamente se extiende sobre los distritos de Vilcabamba, Santa Teresa, Huayopata, Santa Ana, Maranura, Ocobamba, Quellouno en la provincia de La Convención; Yanatile en la provincia de Calca; Mollepata, Limatambo, Chinchaypujio en la provincia de Anta; Huanquite y Ccapi en la provincia de Paruro.

Semiseco Semifrígido con Invierno seco C(i)D'

Se extiende sobre una superficie de 5 895.12 Km², que representa el 8.15 % del total regional. La precipitación total anual presenta se distribuye en un rango de 500 a 750 mm y una

temperatura media anual de 3 °C a 8 °C. Las precipitaciones de mayor intensidad se dan entre los meses de Diciembre a Marzo, con un periodo seco definido entre los meses de Mayo a Julio.

Altitudinalmente se ubica desde los 4 200 a 4 800 metros de altitud y geográficamente se sitúa sobre los distritos de Quehue, Checca, Kunturpanqui, Langui, Layo y Yanaoca en la provincia de Canas; Livitaca, Velille, Santo Tomás, Llusco, Quiñota y Chamaca en la provincia de Chumbivilcas; Coporaque, Suykutambo, Condorama, Ocoruro, Espinar, Pallpata, Pichigua y Alto Pichigua en la provincia de Espinar; Lucre, Urcos, Quiquijana Huaró en el distrito de Quispicanchis; Rondocan, Acomayo, Accos y Pomacanchi en la provincia de Acomayo.

Semiseco Semifrío con Invierno seco C(i)B'3

Este clima Semiseco Semifrío con Invierno Seco se extiende sobre una superficie de 14 247.19 Km², el cual representa el 19.69 % de la superficie total regional.

Presenta una precipitación anual de 500 a 1 000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Los meses con mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de Diciembre a Marzo y un periodo seco entre los meses de Mayo a Julio.

Este tipo climático se halla ubicado desde los 3 000 a 3 600 metros de altitud y geográficamente se distribuye sobre los distritos de Mollepata, Limatambo, Chinchaypujio Ancahuasi, Zurite y Huarocondo Anta en la provincia de Anta; Maras, Huayllabamba y Chinchero en la provincia de Urubamba; Coya, Písaq, San Salvador y Calca en la provincia de Calca; Saylla, San Jerónimo, San Sebastián, Cusco y Santiago en la provincia de Cusco; Capacmara, Colquemarca, Llusco, Chamaca y Livitaca en la provincia de Chumbivilcas; Rondocan, Acomayo y Accos en la provincia de Acomayo; Oropeza, Lucre, Urcos, Huaró, Quiquijana, Ccatca y Cusipata en la provincia de Quispicanchis; Paucartambo, Colquepata, Huancarani en la provincia de Paucartambo y sobre los ocho distritos de la provincia de Paruro.

Semiseco Templado con Invierno seco C(i)B'2

Este clima se sitúa sobre una superficie de 884.87 Km², el cual representa el 1.22 % del área total en estudio, presenta una precipitación anual de 750 a 1 800 mm y una temperatura media anual de 15 a 16 °C. Las precipitaciones a lo largo del año se distribuyen en un periodo seco que se presenta entre los meses de Mayo a Julio y un periodo con Lluvias de mayor intensidad entre los meses de Diciembre a Marzo. Este tipo climático se halla ubicado desde los 2100 a 2300 metros de altitud y geográficamente se extiende sobre los distritos de Ollantaytambo, Urubamba y Yucay en la provincia de Urubamba.

Caracterización Precipitación

Las precipitaciones en la Región comprenden dos periodos bien definidos en el año:

- Un periodo húmedo o lluvioso que se inicia en septiembre y termina en abril del siguiente año
- Un periodo de estiaje o de ligeras precipitaciones, que comprende desde mayo hasta agosto.

Dentro del periodo lluvioso, en casi todas las cuencas, los meses de mayor precipitación corresponden a los del verano, siendo enero el mes donde se registran las precipitaciones más altas; sin embargo, en la parte baja de la cuenca, las precipitaciones máximas se dan entre enero y febrero.

La región Cusco se caracteriza por presentar zona de sierra y selva, con topografía compleja y suave; respectivamente, lo cual tiene influencia en la distribución espacial de las lluvias. La sierra

se encuentra en el sector central y sur de Cusco y la zona de selva en el sector norte, central y sur este

En el periodo multianual, en la sierra sur, la precipitación media es del orden de 500 a 1500 mm, siendo menores a mayor altitud. Sobre la sierra central las precipitaciones son menores con valores entre 200 y 1500 mm debido al menor transporte de humedad, formándose núcleos de bajas precipitaciones principalmente en Cay Cay; SENAMHI.

En tanto, en la selva norte, sobre la selva baja de la región Cusco, las precipitaciones fluctúan entre 2000- 3000 mm; mientras que en la selva alta entre 1000 a 2000 mm (Quillabamba y Machu Picchu). Sobre la selva central de Cusco, en lo que respecta a la selva alta, las precipitaciones climatológicamente presentan valores comprendidos entre 1500 y 5000 mm; este comportamiento medio está asociado al flujo de vientos del noreste, cálidos y húmedos provenientes de la selva y que ascienden por la cordillera por convección forzada y originan lluvias orográficas, Gómez, D. (1978), Avalos G. (2005) y SENAMHI (2007); mientras que en la selva baja fluctúan entre 1500 y a valores mayores a 5000 mm.

De otro lado, a lo largo de los valles que forman los ríos Urubamba y Vilcanota las precipitaciones presentan valores medios entre 200 y 1000 mm y los valles que forman los ríos Apurímac, Velille y Santo Tomás las precipitaciones son del orden de 700 y 1500 mm

Cuadro N° 02. Precipitación Estacional y Anual 1971-2000 en la Región Cusco

Región Cusco	Rango Anual (mm)	Rango Verano (mm)	Rango Otoño (mm)	Rango Invierno (mm)	Rango Primavera (mm)	Principales Localidades
Sierra central	200-1500	200-1000	50-700	0-200	100-500	Urubamba, Yucay, calca, Paucartambo, Chitapampa, Zurita, Pisac, Colquetpata, Granja, urcos, Paruro, Acomayo, etc.

FUENTE: ZEE Cusco

Caracterización Temperatura

Temperaturas Maximas.

En la región Cusco, encontramos valores comprendidos entre 8 y 32°C, los valores más altos se ubican en la selva norte y selva central, la cual incluye selva alta y baja. Los valores más bajos entre 8 y 12°C se ubican en las zonas de las cordilleras Vilcabamba (zona occidental del sector sierra central), Vilcanota (zona suroriental de la sierra central) y Paucartambo (divide la sierra central de la selva central).

La selva norte y central presenta valores entre 20 y 32°C. En la sierra nororiental y nor-occidental las temperaturas oscilan entre 16 y 24°C; en la sierra central occidental los valores fluctúan entre

12 y 24°C; siendo las zonas de cordillera los lugares más fríos con valores entre 12 y 16°C mientras que los valles son más cálidos con valores entre 20 y 24°C.

En la sierra central oriental los valores de temperatura máxima se encuentran entre 8 y 24°C, siendo la zona de la Cordillera Vilcanota la más fría con valores entre 8 y 12°C; en la zona de la Cordillera de Paucartambo los valores oscilan entre 16 y 24°C. En la sierra sur las temperaturas están entre 8 y 20°C, siendo las más bajas en el extremo sur de la región con valores entre 8 y 12°C.

Temperatura Mínima:

En Cusco sobre la selva norte y selva central oriental, los valores de temperatura mínima son mayores y oscilan entre 12 y 24°C, teniendo una mayor distribución los valores entre 20 y 24°C en la selva norte. Los valles que atraviesan la selva norte son cálidos con valores entre 16 y 20°C. En la sierra central oriental, los valores de temperatura mínima oscilan entre -8 y 12°C, siendo los más bajos en la Cordillera Vilcanota con valores entre -8 y -4°C. En la sierra sur los valores fluctúan entre -8 y 4°C, en dicha zona en las partes más altas llegan a alcanzar valores entre -8 y -4°C. En la sierra central occidental los valores fluctúan entre -4 y 12°C.

En la microcuenca de Huacrahuacho los valores oscilan entre -4 y 4°C con valores más bajos en la parte alta de la microcuenca. La microcuenca de Mollebamba presenta valores entre -8 y 4°C siendo las temperaturas más bajas en la parte alta de la microcuenca.

Cuadro Nº 03. Temperatura mínima Región Cusco

Región Cusco	Promedio Anual (C°)	Promedio Verano(C°)	Promedio Otoño(C°)	Promedio Invierno(C°)	Promedio Primavera(C°)	Localidades Principales
Sierra Central	8.24	8.24	8.24	8.24	8.28	Machu Piccho, Anta, Calca, Pisac, Granja Kcayra
Sierra Sur	8.20	8.24	8.24	8.24	12.24	Acomayo, Combapata, Sicuani
Selva Norte	20-32	16.32	16->32	16->32	16->32	Ocobamba, Cirialo, Quillabamba
Selva Central	20-32	20-32	20-32	20-32	20-32	Rocotal, Quincemil, Salvacion, Pilcopata
Microcuenca Huacrahuacho	16->32	16->32	16->32	16->32	16->32	El Descanso

FUENTE: ZEE Cusco

VI ANALISIS MULTICRITERIO Y SUSCEPTIBILIDAD FISICA

Para la determinación de la susceptibilidad, a cada factor tomado en cuenta como son geología, geomorfología, fisiografía, edafología, cobertura vegetal y clima, las capas temáticas, los insumos y los criterios para su ponderación, se realizó utilizando una matriz de valoración para cada una de estas capas. El cuadro siguiente muestra los valores de ponderación, desde Muy Alto a Bajo, que ha servido para el propósito del trabajo.

Cuadro N° 04
Valoración a utilizar para cada uno de los factores utilizados para el mapa de susceptibilidad regional, mediante el criterio del equipo técnico interdisciplinario.

VALORACIÓN	
GRADO	NIVEL
1	MUY BAJO
2	BAJO
3	MEDIO
4	ALTO
5	MUY ALTO

Debemos tener en cuenta que con cada uno de los factores tomados para poder obtener la susceptibilidad de la región, estos factores pueden actuar como agentes condicionantes y como agentes desencadenantes, para lo cual tenemos agentes internos y externos que controlan la forma de la corteza terrestre, con lo que podremos realizar un análisis de acuerdo a los riesgos que se presenten tomando en consideración los agentes internos externos, como también los condicionantes y desencadenantes que aquí ya se describen.

6.1 Analisis de Factores

Geología.

La geología se refiere a las diferentes formaciones geológicas que presenta el territorio y a la composición litológica de estas, representado por cada tipo de roca que conforma a cada formación y tomando el criterio de susceptibilidad de cada tipo de roca frente a cualquier tipo fenómeno que pueda ocurrir.

La valoración de los atributos de la variable geología se ha realizado en función a las características litológicas y las características de resistencia de cada tipo de roca; pues a menor resistencia, mayor será la susceptibilidad frente a un fenómeno, en cambio a mayor resistencia, menor será la susceptibilidad frente a un fenómeno. Bajo este criterio y tomando como referencia la matriz de valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 05: Criterios de Valoración de la Variable Geología

GEOLOGIA	LITOLOGIA	VALOR
Batolito de Accha	Cuarzomonzonitas con oligoclasa, andesina	1
Batolito de Acomayo Colcha	Gabro	1

Batolito de Quepuro - Accha	Microdiorita con Hornblenda y Biotita	1
Carhuaso Punco	Granitos	1
Ccallochua	Shoshonita de color gris	1
Chuchurumi	Granitos	1
Complejo Iscaybamba	Gneis, Micaesquistos, Marmol, Cuarzitas	1
Complejo Marañon	filita negra, meta-andesita verdosa y mica-esquisto gris	2
Complejo Metamorfico - Pichari cielo Punku	Granulitas y gneis	1
Depósitos aluviales antiguos	Cantos, gravas heterometricos, en matriz de arena, limo y arcilla con clastos subangulosos, subredondeados a redondeados con poca presencia de bloques de roca	5
Depósitos aluviales recientes	Cantos, gravas y arena heterometricos, en matriz de limo y arcilla con clastos subredondeados a redondeados y escasamente bloques de roca	5
Depósitos aluviales sub recientes	Cantos y gravas heterometricos, en matriz de arena, limo y arcilla, con clastos subangulosos a subredondeados con presencia de bloques de roca	5
Depósitos coluviales	Clastos angulosos, subangulosos en matriz de arena y limo muy porosos y permeables, ubicadas en laderas escarpadas y piedemonte, aveces conforman deslizamientos antiguos	5
Depósitos coluviales aluviales	Clastos cantos y gravas heterometricos, subangulosos a subredondeados en matriz de arena, limo y arcilla porosos y permeables, ubicadas en quebradas, laderas de baja pendiente y piedemonte.	5
Depósitos de travertino	Carbonato de calcio disuelto y precipitado en agua subterránea, material preconsolidado de color claro blanquecino a grisáceo.	5
Depósitos eluviales	Fragmentos subredondeados a subangulosos en una matriz de arena, limo y arcilla	5
Depósitos fluviales	Clastos, cantos y gravas heterometricos, en matriz de arena con clastos subredondeados a redondeados y presencia de limo y arcilla lenticular o como cubierta	5

Depósitos fluvioglaciares	Depositos heterogeneos semiestratificadas en matriz de arena, limo y arcilla, con clastos y bloques forma subangulosa a redondeados	5
Depósitos morrenicos	Fragmentos y bloques subangulosos a subredondeados sin estratificacion, en matriz arenoarcillosa y limo	5
Domo Gneisico de Quincemil	Granito Gneisificado	1
Formacion Alfabamba	Tobas ignimbríticas blanquecinas de composición riolítica y dacítica; brechas volcánicas oscuras de composición andesítica a dacítica	1
Formacion Ananea	Pizarras y esquistos pizarrosos grises a negros sin estratificación visible, solo en intercalaciones de cuarcita.	2
Formacion Anta, miembro I	Conglomerados de conos aluviales con intercalación de dacitas, andesitas y basaltos andesíticos.	3
Formacion Anta, miembro II	Areniscas arcósicas, intercalación de microconglomerados	3
Formacion Ausangate	Limoarenisca y limoarcillas con estratificación laminar intercalada con delgados estratos de areniscas gris de grano medio.	3
Formacion Caicay	Areniscas cuarzosas de ambiente eólico y fluvial. Conglomerados de conos presencia de basaltos andesíticos y alcalinos	3
Formacion Cancao	Gravas con clastos de cuarcita, intrusivos, esquistos en matriz arenosa	4
Formacion Casa Blanca	Conglomerados con intercalaciones de arcillas y areniscas, presentando clastos volcánicos y otros elementos tobáceos	4
Formacion Chambira	Areniscas grises y marrones, de grano medio a grueso, en estratos gruesos a medianos con contenidos de materia orgánica. Intercalaciones de limoarcillitas marrones a pardusca, arcillosas	3
Formacion Chilca	Lutitas y margas rojo ladrillo con intercalaciones delgadas de yesos de medios lacustre y areniscas fluviales hacia la parte superior. Presencia de carofitas.	5

Formacion Chincheros	Conglomerado en matriz arcillo-arenosa con clastos de caliza, yeso, lutita de diferentes colores	4
Formacion Chonta	Lutitas, limolitas, margas gris rojizas, calizas grises, areniscas cuarzosas.	4
Formacion Huancane	Areniscas cuarzosas rojas o rozadas intercaladas con lutitas o limolitas rojas.	4
Formacion Iparo	Pizarras de color negro a gris oscuro	2
Formacion Ipururo	Areniscas feldespaticas con niveles conglomeradicos con intercalacion de limolitas arcillosas marron rojizas.	3
Formacion La Merced	Conglomerados polimicticos heterogeneos, semiconsolidados a la base, horizontales de barras de arena lenticular, gravas	3
Formacion Malaga	Cuarcitas metaareniscas grises intercalado con esquistos y filitas en estratosgruesos a medianos, pizarras con esquistos	4
Formacion Muni	Areniscas rojas de grano fino con intercalacion de lutitas rojas de pequeno espesor, yesos intercalados en algunos niveles.	4
Formacion Muñani	Areniscas cuarzofeldespaticas intercaladas con limoarcillitas rojizas, verdes en estratos delgados a gruesos, niveles de lutitas rojas de medios fluviales. Al techo conglomerados fluviales en la base bancos arenosos	4
Formacion Murco	Limolitas rojas intercaladas con areniscas arcoscicas	4
Formacion Ocoruro	Conglomerados polimicticos que contiene clastos angulosos a subredondeados.	3
Formacion Ollantaytambo	Pizarras, brechas, conglomerados, areniscas cuarcíticas, lutitas verdes, bancos de cuarcitas, niveles cineriticos verdes, andesitas (ignimbritas) de color oscuro	2
Formacion Palca	Riolitas y tobas cristaloliticas y de cristales con Cuarzo, Plagioclasa	1
Formacion Paruro - Miembro I	Lutitas y limolitas intercaladas con areniscas y conglomerados en el piso	4
Formacion Paruro - Miembro II	Conglomerados cuyos clastos son sub redondeados a redondeados compuesta por rocas intrusivas	3

Formacion Punacancha, miembro I	Limolitas rojas de llanura de inundación y areniscas fluviales al techo nivel volcánico.	4
Formacion Punacancha, miembro II	Areniscas fluviales y conglomerados en la base. Clastos volcánicos.	4
Formacion Punacancha, miembro III	Areniscas Fluviales y conglomerados con clastos de cuarcita, calizas y areniscas	4
Formacion Punacancha, miembro IV	Areniscas Fluviales y conglomerados.	4
Formacion Quenamari - Miembro Sapanuta	Tobas recristalizadas de composición riolítica con abundante pomez y matriz fina.	1
Formacion Quenamari - Miembro Yapamayo	Tobas vitroclásticas de composición riolítica, cohesionadas	1
Formacion Quillabamba	Pizarras grises y negras, nodulares, esquistos verdes a cremas, a veces calcareos, intercalados con bancos gruesos de cuarcita	2
Formacion Quilque	Lutitas lacustres rojo moradas, areniscas y microconglomerados fluviales con clastos calcareos, medios fluviales, presencia de carofitas.	4
Formacion Rio grande	Lutitas, calizas areniscas, lodolitas, intercalándose con ocasionales niveles volcánicos de andesitas	5
Formacion Rio Picha	Conglomerados polimicticos con rodados de cuarcitas, metamorficas, e intrusiones con diametros entre 0.5 a 7 cm unidos por una matriz arcillosa arenosa con cemento calcareo	3
Formacion Rio Tambo	Areniscas rojas y calizas con oolitos y limoarcillitas grises a rojizas con lentes y nodulos de chert	4
Formacion Rumicolca	Andesitas Shoshoniticas de color gris oscuro a claro	1
Formacion San Gaban	Micaesquistos, Esquistos, microconglomerados, pizarras, diamictitas, cuarcitas.	2
Formacion San Sebastian	Arenas y Arcillas intercaladas de color rojizo de origen lacustre, Fluvio-aluviales, con diatomitas y niveles de turba	4
Formacion Sandia	Pizarras negras con niveles de cuarcitas y esquistos	2
Formacion Santo Tomas, Andahua	lavas basalticas vesiculares con tufos	1

Formacion Ucayali	Arenas y Arcillas intercaladas de color rojizo de origen lacustre, Fluvio-aluviales, con diatomitas y niveles de turba	4
Formacion Veronica	Conglomerados compuestos casi exclusivamente por cantos de cuarcitas bien redondeados con matriz arenosa, con escasa intercalacion de lutitas y cuarcita	3
Formacion Vilquechico	Areniscas cuarzosas blancas en estratos gruesos a medios intercalados con limoarcillitas y lodolitas de coloracion gris verdosa, bien laminadas, intercaladas con calizas	4
Formacion Viluyo	Areniscas arcoscicas de grano fino con intercalacion de capas delgadas de areniscas limolíticas.	3
Formacion Vivian	Areniscas cuarzosas blancas a rosadas de grano medio a grueso con escasos niveles de limolitas y lutitas rojizas	3
Formacion Yahuarango	Areniscas en estratos gruesos a medianos, marron rojizo claro intercalado con limoarcillitas, purpura rojizas, en partes abigarradas	3
Grupo Ambo	Areniscas cuarzosas micaseas con lutitas pizarrosas	3
Grupo Barroso - Formacion Casanuma	Lavas andesiticas porfiricas de textura granular media, parcialmente fluidales y flujos de andesita.	1
Grupo Barroso - Formacion Huaycha	Tobas de cristales de composicion dacitica a riodacitica con plagioclasas intercalados con piroclastos	1
Grupo Cabanillas	Areniscas Cuarzosas y limolitas pizarrosas	3
Grupo Copacabana	Calizas frecuentemente silicificadas y dolomitizadas color azul a rojizas con estratos de Areniscas feldespaticas de color verde intercaladas con calizas, limoarcillitas lutitas y areniscas blancas en los niveles superiores.	4
Grupo Maure	Conglomerados polimicticos y areniscas arcoscicas de coloracion marron rojizo >100m.	3

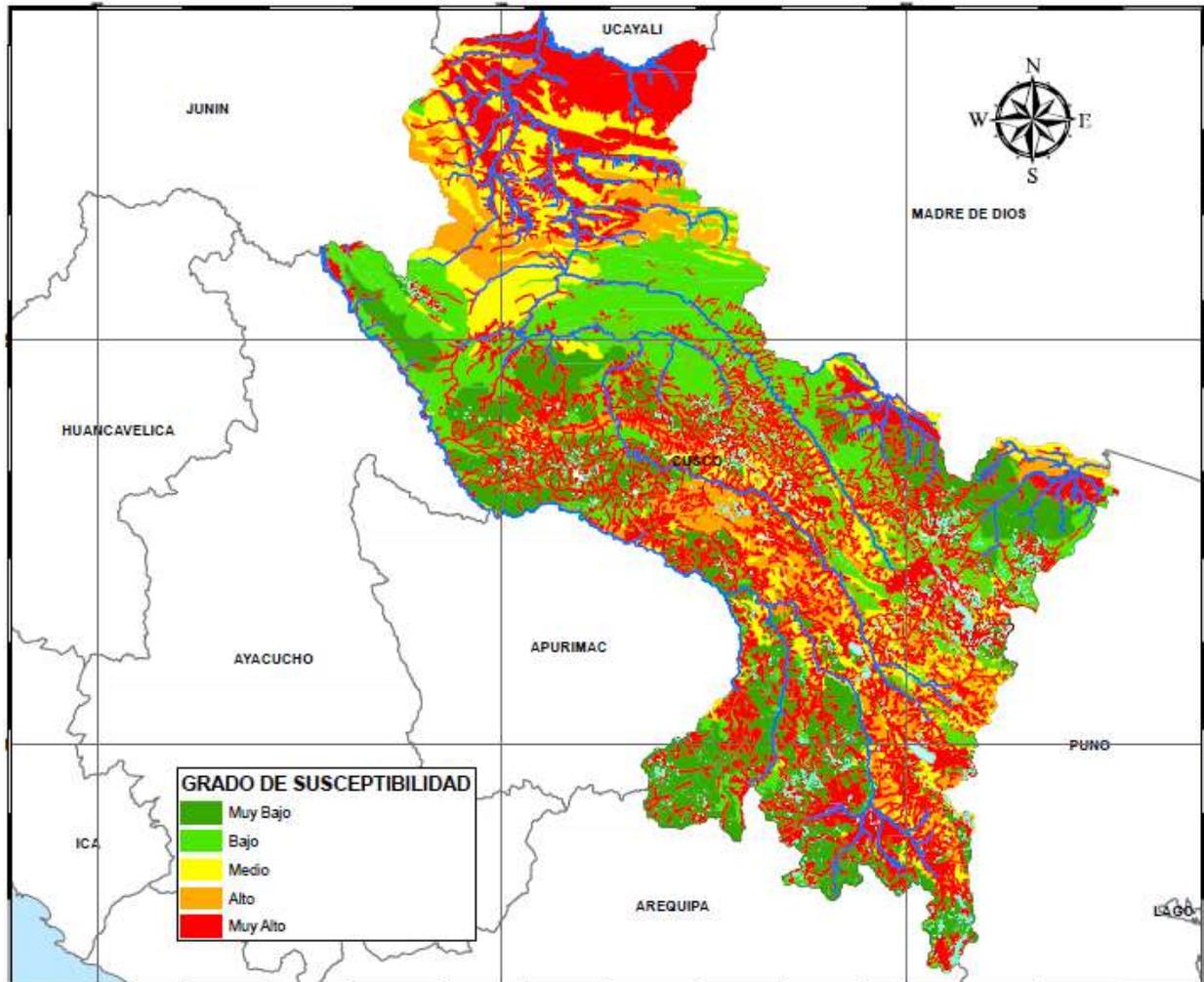
Grupo Mitu - Formacion Pachatusan	Brechas, aglomerados y coladas volcanicas de basaltos, riolitas e ignimbritas se intercalan con rocas sedimentarias, caracterizandose por su color rojo violaceo.	1
Grupo Mitu - Formacion Pisac	Areniscas y conglomerados, intercalados con limolitas rojas, originadas por conos aluviales, los conglomerados contienen clastos	3
Grupo Oriente	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio con intercalación de lutitas grises.	3
Grupo Puno	Conglomerados con clastos subredondeados a subangulosos de calizas, cuarcitas, areniscas rojas, volcanicos e intrusivos	3
Grupo San Jeronimo - Formacion Kayra	Areniscas feldespaticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas de medios fluviales. Al techo conglomerados fluviales en la base bancos arenosos	4
Grupo San Jeronimo - Formacion Soncco I	Lutitas rojas de llanura de inundacion intercalados con bancos de areniscas fluviales	4
Grupo San Jeronimo - Formacion Soncco II	Areniscas feldespaticas fluviales blancas y verdosas con conglomerados fluviales	3
Grupo San Jose	Pizarras con Cuarcitas y areniscas finas limoliticadas	2
Grupo Sillapaca	Ceniza volcanica en bloques	2
Grupo Tacaza - Formacion Ichucollo	Lavas andesiticas y andesitica basaltica compuestos por biotita y fenocristales de plagioclasa algo sericitizados. Areniscas, aglomerados, y flujos piroclasticos	1
Grupo Tacaza - Formacion Orcopampa	Aglomerados y brechas volcanicas	2
Grupo Tacaza - Lava Brecha	Lavas gris oscuras, brechas y tobas, moderadamente alteradas, con presencia de minerales de cobre.	1
Grupo Tacaza - Volcano sedimentario	Brechas y aglomerados de dioritas, granodioritas, areniscas, cuarcitas y calizas	1
Grupo Tarma	Limolitas, areniscas finas, lutitas y limoarcilitas, de color gris verdosa y rojizas en menor proporcion	4

Grupo Yuncaypata - Formacion Ayavacas, Arcurquina	Calizas gris azulinas de aspecto masivo, estan recritalizadas y marmolizadas con manchas verdosas de oxido de Cu. intercaladas por capas de limolitas, lutitas rojas y calizas margosas	2
Grupo Yuncaypata - Formacion Maras	Limonitas, lutitas rojas, verdes, arcillitas rojizas, yeso en niveles caoticos, areniscas rojas de grano fino a medio y niveles de pelitas verdes y caliza.	4
Grupo Yuncaypata - Formacion Paucarbamba	Calizas gris oscuras, margas y lutitas paradas en capas delgadas.	
Grupo Yuncaypata - Formacion Puquin	Lutitas rojas y moradas y lacustres con carofitas.	5
Grupo Yura - Formacion Cachios	areniscas cuarzosas blanquecinas a marrones con lutitas de grano fino a medio, duras a muy duras, poco alteradas	3
Grupo Yura - Formacion Gramadal	Areniscas con intercalacion de calizas gris oscuras de grano fino.	3
Grupo Yura - Formacion Hualhuani	Areniscas CuarCIFeras intercaladas con limolitas	3
Grupo Yura - Formacion Labra	Areniscas cuarzosas gris blanquesinas, intercaladas con areniscas calcareas.	3
Intrusivo Abuela, Ayapata Escalera	Granito	1
Intrusivo Alto Kiteni, Yupanca	Granito, constituida esencialmente por cuarzo, feldespatos y mica	1
Intrusivo Choquezafra-Huashuacocha	Granito, constituida esencialmente por cuarzo, feldespatos, Hornblenda y mica	1
Intrusivo Chucuito Taparayo	Micromonzodiorita	1
Intrusivo Hatun Quico	Granito	1
Intrusivo Huaynapata	Gabros y Dioritas	1
Intrusivo Machupicchu	Granito, constituida esencialmente por cuarzo, feldespatos y mica	1
Intrusivo Permiano	Granito, granodiorita, monzogranito	1
Intrusivo Pumacancha	Granito	1
Intrusivo Quilloc, Mesapelada	Granito, granodiorita	1
Intrusivo San Gaban	Granito, constituida esencialmente por cuarzo, feldespatos y mica	1
Intrusivo Santa Rosa	Granito	1
Pluton Charamuray	Diorita	1
Pluton Colquemarca	Tonalita a Granodiorita	1
Pluton Combapata	Granitos y granodioritas porfiríticas de grano fino	1

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Cusco, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Pluton Cotabambas	Granodiorita, tonalita	1
Pluton de Pomacanchi	Monzonita cuarcifera con Plg, Ortoclasa y poco Qz y Hb	1
Pluton Pampa	Diorita	1
Pluton Pisuropata	Tonalita	1
Unidad Ccello Coota	Monzonita	1
Unidad Choquechambe	Diorita - Granodiorita Brechas y aglomerados de naturaleza andesitica	1
Unidad Cotabamba - Pluton Huanquite, Rocoto	Granodiorita	1
Unidad La Raya	Granitos, Granodioritas	1
Unidad Yanacocha	Andesitas, granito	1
Volcanico Andesitico	Andesitas de color verde oscuro	1
Volcanico Quechua Grande	Tobas daciticas y Domos con flujos daciticos, tobas no soldadas	1
Volcanico Quinsachata	Andesitas gris oscuras, escoriaceas, con cristales de cuarzo hialino y xenomorfico	1

Mapa N° 03: Mapa temático de susceptibilidad Geológica



Mapa temático de geología, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de las formaciones geológicas (litología correspondiente), dureza y resistencia de los diferentes tipos de roca que la componen, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Geomorfología

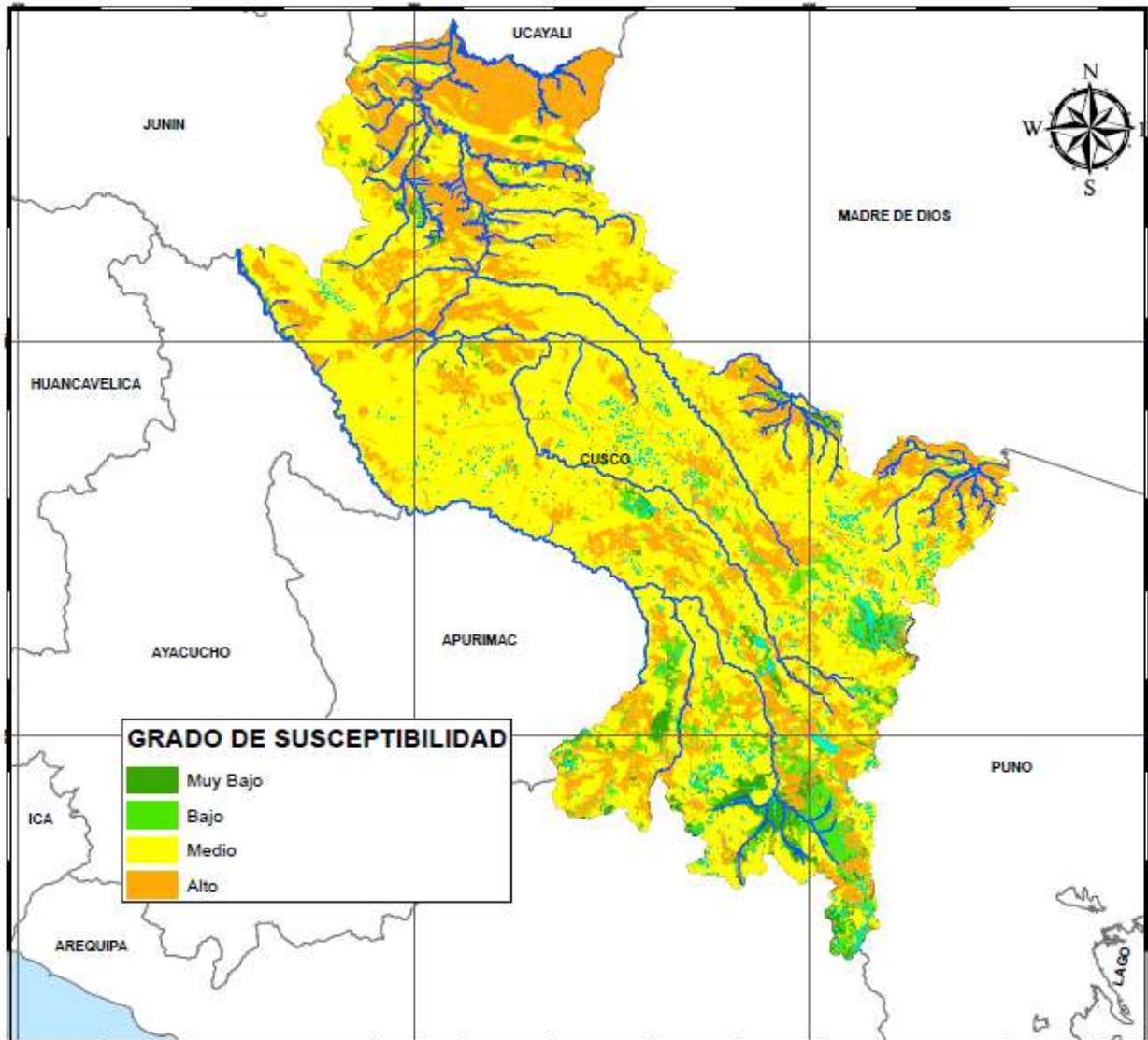
Es definida como la rama de la Geografía General que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo.

La valoración de atributos de la variable geomorfología, se ha realizado en función a la amplia variedad de caracteres geomorfológicos que presenta el departamento de Cusco, que resultan de su compleja topografía y de la existencia de varios pisos altitudinales que condicionan ambientes morfo climáticos característicos; es decir se ha tomado en cuenta la forma del relieve que presenta la superficie territorial; pues lugares con geoformas cuya topografía es plana y están expuestas a peligros, llanuras y depresiones costaneras, se le asignó valor alto de susceptibilidad. El resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 06: Criterios de Valoración de la Variable Geomorfología

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	VALOR
Cima de Colina Alta Allanada	2
Cima de Colina Alta Empinada	2
Cima de Colina Baja Allanada	1
Cima de Montaña Alta Allanada	2
Cima de Montaña Alta Aristada	4
Cima de Montaña Alta Empinada	3
Cima de Montaña Baja Allanada	3
Cima de Montaña Baja Aristada	4
Cima de Montaña Baja Empinada	3
Fondo de Valle FluvioAluvial	4
Fondo de Valle FluvioGlaciar	4
Ladera Colinosa Alta Fuertemente Disectada	4
Ladera Colinosa Alta Moderadamente Disectada	3
Ladera Colinosa Alta Poco Disectada	2
Ladera Colinosa Baja Fuertemente Disectada	4
Ladera Colinosa Baja Moderadamente Disectada	3
Ladera Colinosa Baja Poco Disectada	2
Ladera de Meseta Escarpada	4
Ladera de Montaña Alta Escarpada	3
Ladera de Montaña Alta Fuertemente Disectada	4
Ladera de Montaña Alta Moderadamente Disectada	4
Ladera de Montaña Alta Poco Disectada	3
Ladera de Montaña Baja Escarpada	4
Ladera de Montaña Baja Fuertemente Disectada	4
Ladera de Montaña Baja Moderadamente Disectada	3
Ladera de Montaña Baja Poco Disectada	3
Llanura Lacustre Poco Disectada	3
Planicie Fuertemente Disectada	3
Planicie Moderadamente Disectada	2
Planicie Poco Disectada	1
Terraza Alta FluvioAluvial Fuertemente Disectada	4
Terraza Alta FluvioAluvial Moderadamente Disectada	4
Terraza Alta FluvioAluvial Poco Disectada	4
Terraza Alta FluvioGlaciar Poco Disectada	4
Terraza Baja FluvioAluvial Poco Disectada	4
Terraza Media FluvioAluvial Moderadamente Disectada	4

Mapa N° 04: Mapa temático de susceptibilidad Geomorfología



Mapa temático de geomorfología, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de la forma y el material que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Fisiografía:

Se ha tomado en cuenta la forma del relieve que presenta la superficie territorial; pues lugares con formas cuya topografía es plana, se encuentra más expuesta a peligros por inundación, se le asignó valor muy alto, en cambio geoformas que presentan topografía pronunciada, se le asignó un valor bajo. Teniendo en cuenta este criterio y tomando como referencia la matriz de

valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

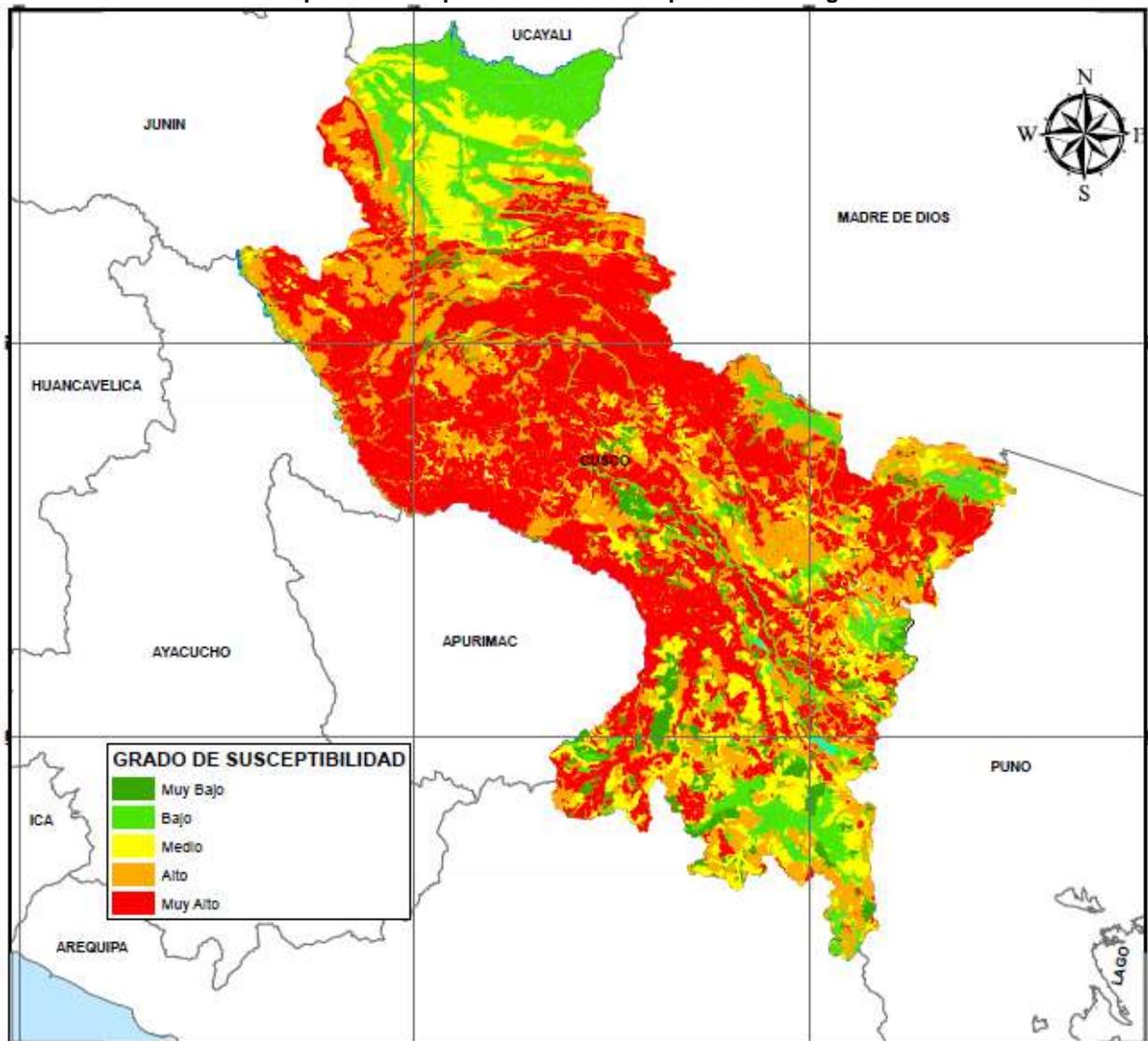
Cuadro Nº 07: Criterios de Valoración de la Variable Fisiografía

PAISAJE	DESCRIPCION	VALOR
Altiplanicie Allanada	Altiplanicie Allanada de Erosion	2
	Altiplanicie Allanada de Sedimentacion	2
	Altiplanicie Ondulada	2
Cima de colina	Cima de Colina Alta	2
	Cima de Colina Baja	2
	Cima de Montaña Alta	5
	Cima de Montaña Baja	4
Ciolina Volcanica	Colina Volcanica Allanada	3
Fondo de Valle	Fondo de Valle FluvioAluvial	2
	Fondo de Valle FluvioGlaciar	3
Ladera de Colina	Ladera de Colina Alta Allanada	3
	Ladera de Colina Alta Empinada	4
	Ladera de Colina Alta Escarpada	5
	Ladera de Colina Alta Fuertemente Empinada	5
	Ladera de Colina Baja Allanada	3
	Ladera de Colina Baja Empinada	4
	Ladera de Colina Baja Fuertemente Empinada	5
Ladera de Montaña	Ladera de Montaña Alta Allanada	3
	Ladera de Montaña Alta Empinada	4
	Ladera de Montaña Alta Escarpada	5
	Ladera de Montaña Alta Fuertemente Empinada	5
	Ladera de Montaña Baja Allanada	3
	Ladera de Montaña Baja Empinada	4
	Ladera de Montaña Baja Escarpada	5
	Ladera de Montaña Baja Fuertemente Empinada	5
Llanura con Terraza	Llanura con Terraza Fuertemente Inclinado	2
	Llanura con Terraza Ligeramente Inclinado	1
	Llanura con Terraza Moderadamente Inclinado	1
Llanura	Llanura FluvioAluvial Erocionada	2
Lomada	Lomada Ondulada	1
Planicie Fluvioglaciar	Planicie Fluvioglaciar Erosionada	2
	Planicie Fluvioglaciar Ondulada	1
	Planicie Fluvioglaciar Sedimentada	1

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Cusco, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Planicie Volcanica	Planicie Volcanica Empinada	4
	Planicie Volcanica Allanada	2
	Planicie Volcanica Erosionada	2
	Planicie Volcanica Escarpada	5
	Planicie Volcanica Fuertemente Empinada	5
	Planicie Volcanica Ondulada	2
Terraza	Terraza Baja no Inundable	2
	Terraza de Erosion	2
	Terraza Media inclinada	2
Valle con Terraza	Valle con Terraza Fuertemente Inclinado	4
	Valle con Terraza Ligeramente Inclinado	2
	Valle con Terraza Moderadamente Inclinado	2

Mapa N° 05: Mapa temático de susceptibilidad Fisiografía



Mapa fisiográfico de la región Cusco, en el que se ha utilizado un criterio técnico teniendo en cuenta las características del paisaje y elementos del paisaje que conforma la región, para de esta manera poder realizar una mejor representación de los diferentes paisajes.

Pendientes:

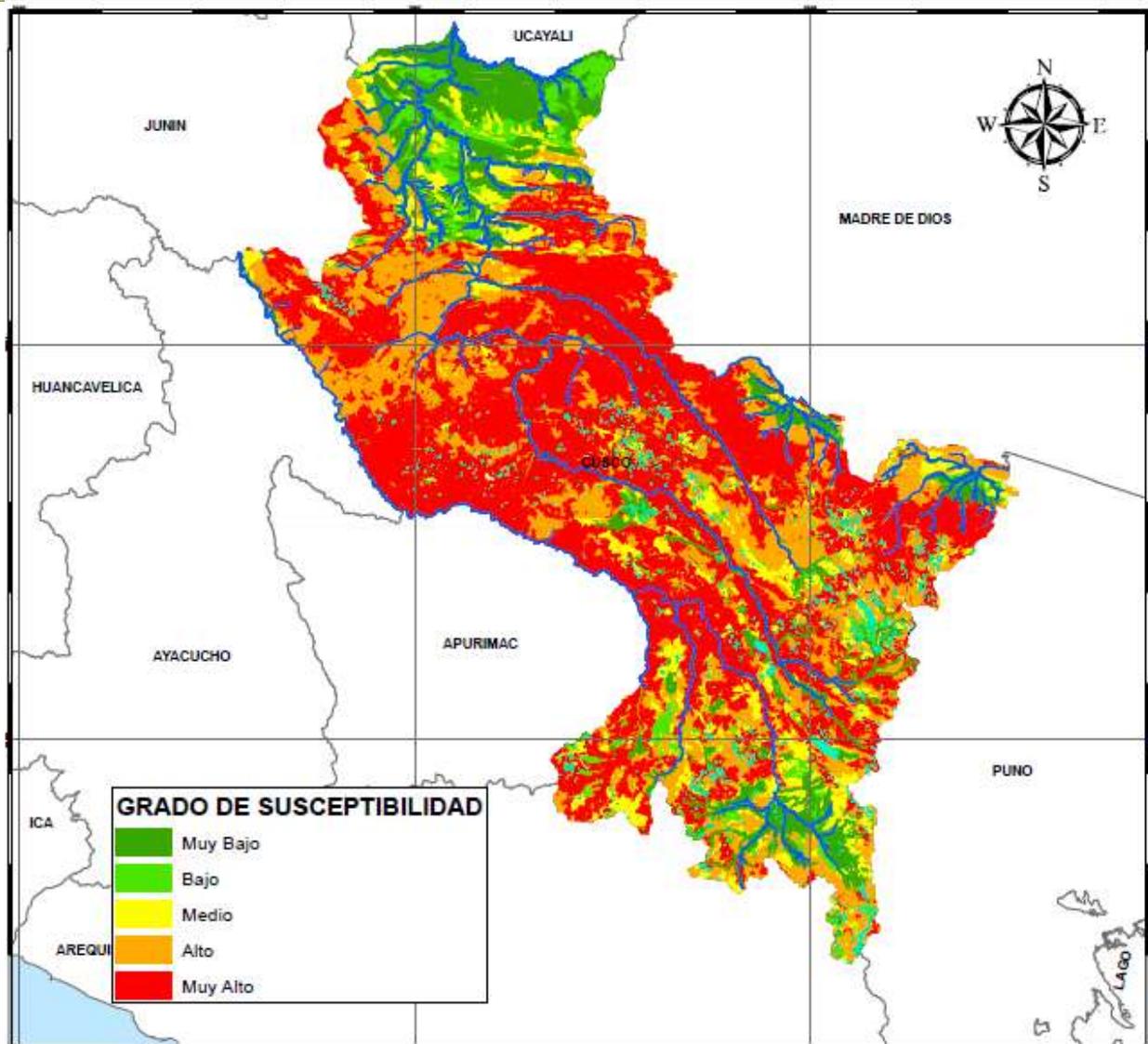
Pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma conocida y de uso corriente de expresarla, en porcentaje (%).

La valoración de los atributos de la variable pendiente se ha realizado en función a la relación que existe entre la inclinación del terreno y la ocurrencia de una inundación; pues a mayor inclinación o gradiente del terreno, mayor será el escurrimiento del agua acumulada de las precipitaciones y por consiguiente menor probabilidad de ocurrencia de una inundación; en cambio a menor inclinación del terreno, el escurrimiento es menor con tendencia a una mayor acumulación del agua y por lo tanto, mayor probabilidad de ocurrencia de las inundaciones. Bajo este criterio y tomando como referencia la matriz de valoración, se asignó valores a los respectivos atributos; el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 08: Criterios de Valoración de la Variable Pendiente

PENDIENTE		VALOR
DESCRPCIÓN	%	
Ligeramente inclinada	000 - 008	1
Moderadamente Inclinada	009-15	2
Moderadamente Empinada	16 - 25	3
Empinada	26 - 50	4
Fuertemente Inclinada	50 - más	5

Mapa N° 06: Mapa temático de susceptibilidad Pendiente



Mapa temático de pendiente, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características del rango de pendiente de las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Precipitación:

Precipitación pluvial es la cantidad total de agua que cae del cielo (en forma de lluvia, de granizo, de rocío, etc.), se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación sobre una superficie plana e impermeable; su medición se efectúa por medio de pluviómetros o pluviógrafos.

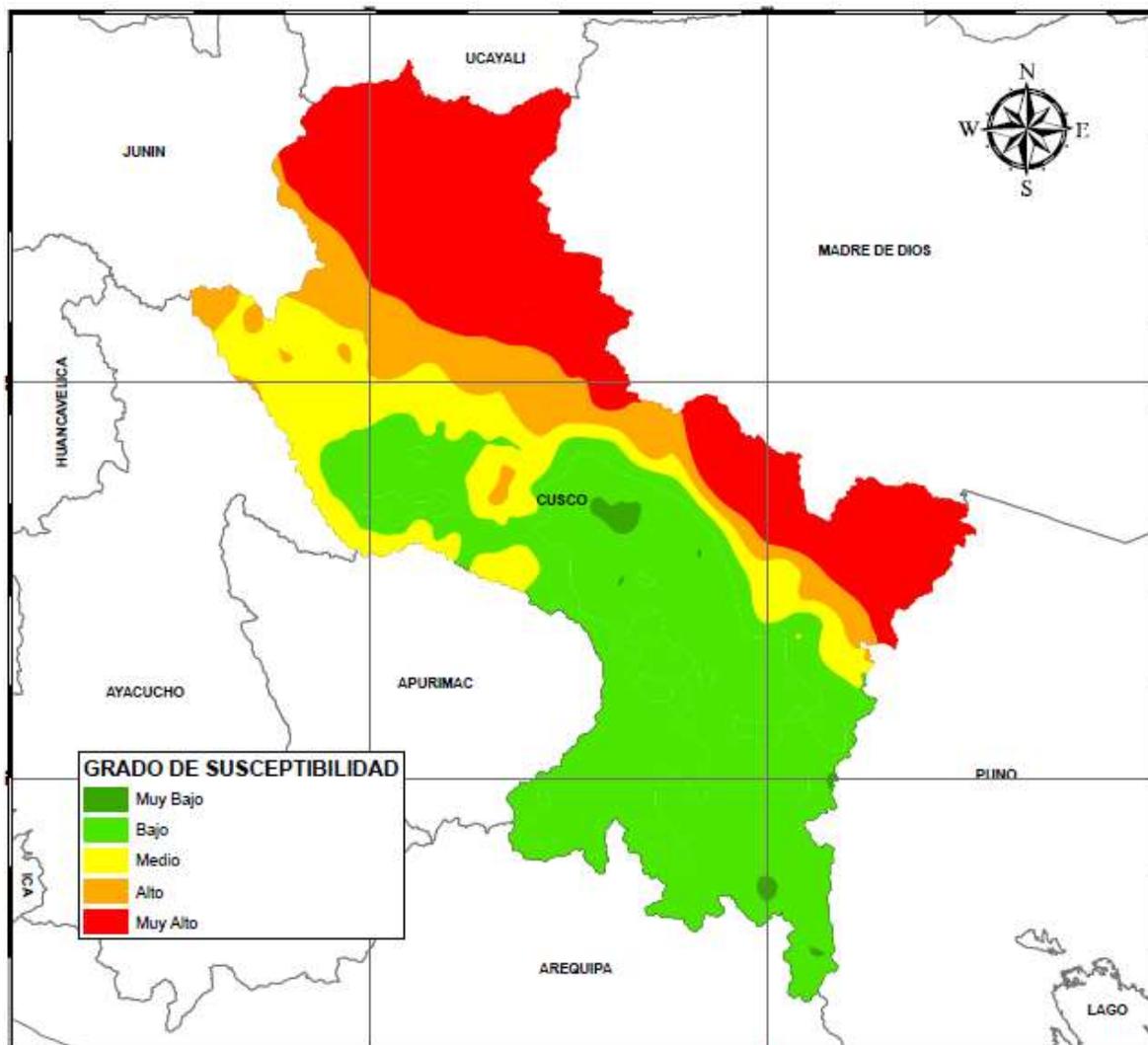
La valoración de atributos se ha realizado en función a la cantidad de agua de lluvia que cae a la superficie de la tierra; pues cantidades mayores de precipitación, caídas en un determinado espacio y tiempo, son las que generalmente originan las inundaciones; en este caso, a los rangos

de precipitación comprendidos entre 1200 mm a más, se le asignó el valor de 4 equivalente a un nivel de peligro muy alto de inundación; en cambio a los rangos de precipitación comprendidos entre 50-400 mm se les asignó un valor de 1 equivalente a un nivel de peligro bajo de inundación; conforme se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 09: Criterios de Valoración de la Variable Precipitación

PRECIPITACIÓN		VALOR
Vmin	Vmax	
50	400	1
400	800	2
800	1200	3
1200	1600	4
1600	2000	5

Mapa N° 07: Mapa temático de susceptibilidad Precipitación



Mapa temático de precipitación, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características del rango de precipitación de las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

Cobertura Vegetal:

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprende una amplia gama de biomásas que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos, pastos cultivados.

La valoración de atributos se ha realizado teniendo en cuenta el tipo de cobertura vegetal que cubre la superficie territorial; pues los terrenos que tienen una baja influencia en los peligros de inundación son los que albergan a bosques montañosos densos, a una vegetación arbustiva, a plantaciones forestales a pastos naturales, por cuanto permiten la infiltración del agua producto de las lluvias y frena la velocidad de escorrentía superficial; en cambio los espacios que tienen una muy alta influencia sobre los peligros de inundación, son las tierras degradadas, las tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos, los que presentan cultivos agrícolas y aún más los que alojan cuerpos de agua. La valoración y los niveles de peligro que presentan se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro N° 10: Criterios de Valoración de la Variable Cobertura Vegetal

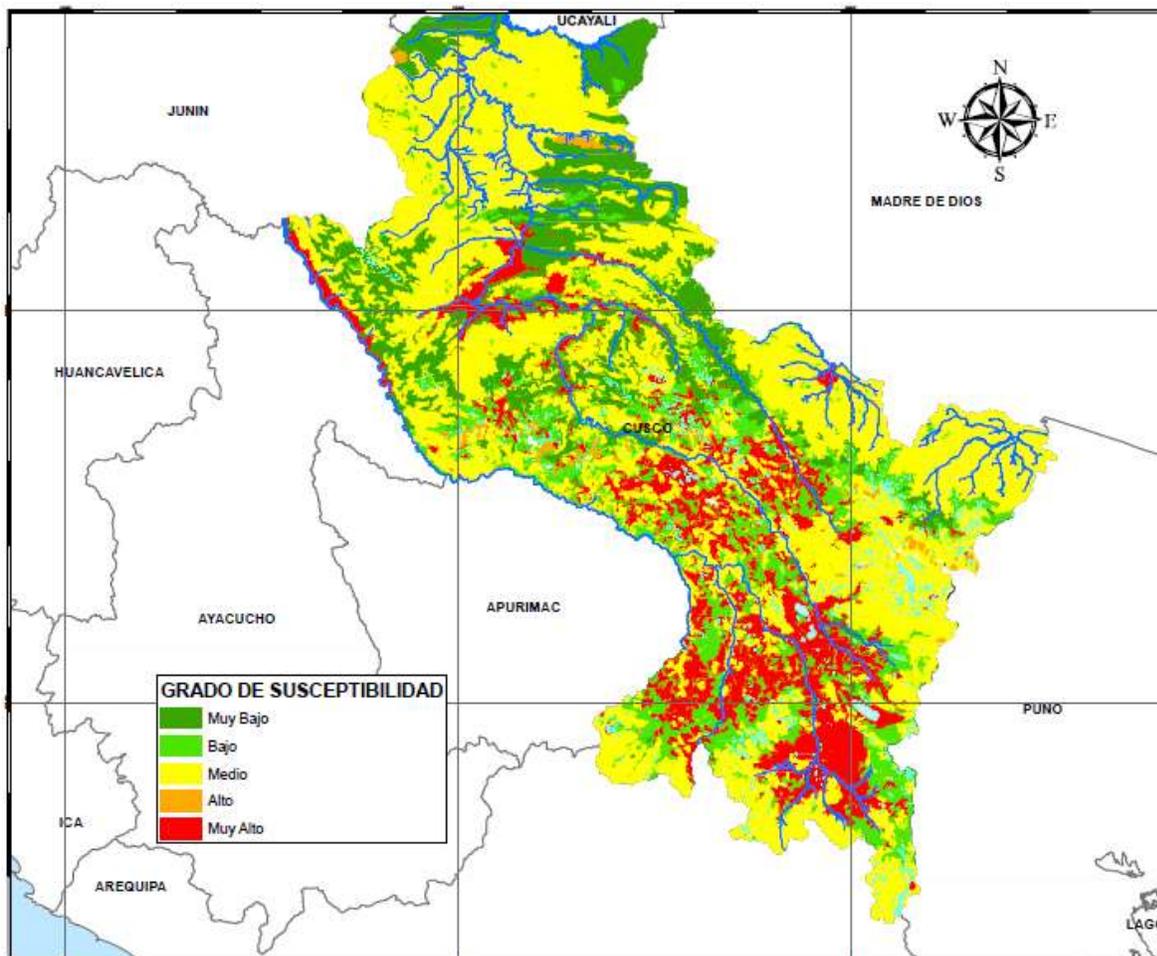
COBERTURA VEGETAL	VALOR
Aguajal	2
Areas con intervencion antropica	5
Bofedal Humedo Altimontano de Montaña	3
Bofedal Humedo Altoandino de Montaña	3
Bofedal Humedo Altoandino de Valles	2
Bofedal Humedo Subnival de Montaña	3
Bofedal Semiarido Montano de Montaña	4
Bofedal Subhumedo Altimontano de Montaña	2
Bofedal Subhumedo Altoandino de Mesetas	2
Bofedal Subhumedo Altoandino de Montaña	2
Bosque Humedo Altimontano de Mesetas	2
Bosque Humedo Altimontano de Montañas altas	3
Bosque Humedo Altimontano de Montañas bajas	2
Bosque Humedo Altimontano de Valles	2
Bosque humedo altoandino de montaña	2
Bosque Humedo Basal de Colinas altas	1
Bosque Humedo Basal de Colinas bajas	1
Bosque Humedo Basal de Llanuras fluvioaluviales	1
Bosque Humedo Basimontano de Colinas altas	4
Bosque Humedo Basimontano de Colinas bajas	3
Bosque Humedo Basimontano de Montañas altas	2

Bosque Humedo Basimontano de Montañas bajas	2
Bosque Humedo Montano Bajo de Montaña	2
Bosque Humedo Montano Bajo de Valles	2
Bosque Humedo Montano de Montañas	3
Bosque Humedo Submontano de Montañas	3
Bosque Pluvial Altimontano de Montaña	3
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	3
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	3
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Bosque Pluvial Basimontano de Monaña	3
Bosque Pluvial Basimontano de Valles	3
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montaña	3
Bosque Pluvial Montano de Montaña	3
Bosque Pluvial Submontano de Montaña	3
Bosque Semiarido Montano Bajo	3
Bosque Subhmedo Altimontano	5
Bosque Subhmedo Altimontano de Montaña	3
Bosque Subhmedo Altoandino de Montaña	3
Bosque Subhmedo Montano Bajo	3
Herbazal	2
Herbazal Humedo Basimontano	2
Lagun	2
Matorral Humedo Altimontano	2
Matorral Humedo Altoandino de Colinas	2
Matorral Humedo Altoandino de Montañas altas	2
Matorral Humedo Altoandino de Montañas bajas	2
Matorral Humedo Basimontano de Montaña	2
Matorral Humedo Montano Bajo de Montañas altas	2
Matorral Humedo Montano de Montaña	2
Matorral Humedo Subnival de Montañas altas	2
Matorral Pluvial Altimontano de Montañas altas	2
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	2
Matorral Pluvial Montano de Montañas altas	2
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas	2
Matorral Semiarido Montano Bajo de Montaña	2
Matorral Semiarido Montano de Montaña	2
Matorral Subhmedo Altimontano de Montañas altas	3
Matorral Subhmedo Altimontano de Montañas bajas	2
Matorral Subhmedo Basimontano de Montañas altas	2
Matorral Subhmedo Montano Bajo de Montaña	2
Matorral Subhmedo Montano de Montañas altas	3

Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Cusco, frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Pacal Humedo Basimontano de Montaña	2
Pajonal Humedo Altimontano	2
Pajonal Humedo Altoandino	2
Pajonal Humedo Subnival	3
Pajonal Subhumedo Altoandino	2
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	2
Pastizal Humedo Altimontano	2
Pastizal Humedo Altoandino	3
Pastizal Humedo Subnival de Montaña	3
Puyal Humedo Altimontano de Montaña	4
Tolar Humedo Subnival de Colinas Altas	2
Vegetación Crioturbada Humedo Altimontano de Montañas altas	4
Vegetación Ribereña Humedo Basal de Llanuras fluvioaluviales	3
Vegetación Saxicola Humedo	5

Mapa N° 08: Mapa temático de susceptibilidad - Cobertura Vegetal



Mapa temático de cobertura vegetal, en el que se ha utilizado un criterio técnico de valoración teniendo en cuenta las características de los diferentes tipos de vegetación en las diferentes zonas que conforma la región, de esta manera poder analizar el grado de susceptibilidad a cualquier evento que podría incidir y causar daño.

6.2 Susceptibilidad física sobre el territorio

La ocurrencia de fenómenos naturales como son las inundaciones, los deslizamientos, los terremotos y las erupciones volcánicas, entre otros, por si solos, representan fenómenos naturales que se desarrollan como parte de los ciclos geológicos y meteorológicos de la naturaleza; sin embargo, las intervenciones humanas en los ecosistemas naturales han provocado desórdenes a escala global lo que nos vuelve más susceptibles a los desastres.

La magnitud y frecuencia de los desastres están determinadas por la ubicación geográfica y características geológicas, que presenta el territorio nacional, el cual se ha incrementado en las últimas décadas, debido a los factores externos e internos que están muy cambiantes.

En consecuencia la susceptibilidad resulta de la interacción de un conjunto de factores que se relacionan entre sí de manera compleja. Entre estos factores destacan: Geología, Geomorfología, Pendientes, Precipitación, Vegetación y fisiografía.

El Mapa de susceptibilidad de Cusco será una herramienta preventiva para la adecuada gestión de riesgos y ejecutar medidas de control, en lo posible evitar daños que se puedan provocar en esta región debido a cualquier tipo de fenómenos que se presentara.

Susceptibilidad Física del Territorio = [Geología] * 0.25+ [Geomorfología] *0.40 + [Pendientes] *0.10 + [Precipitación] *0.05 + [Vegetación] *0.05 + [Fisiografía] *0.15

Los datos que se obtenidos del mapa de susceptibilidad de la región Cusco son datos representativos como se muestra a continuación el siguiente cuadro:

Cuadro N° 11: Porcentaje de area con respecto al área ocupada por cada valor de susceptibilidad de la región Cusco.

REGIÓN CUSCO		
Valoración de susceptibilidad	Área total de estudio Km ²	Valor respecto al área %
MUY BAJO	169.24	0.24
BAJO	3,121.72	4.46
MEDIO	37,098.89	52.99
ALTO	19,818.85	28.31
MUY ALTO	0.00	0.00
Otros	9,802.45	14.00
TOTAL	70,011.15	100.00

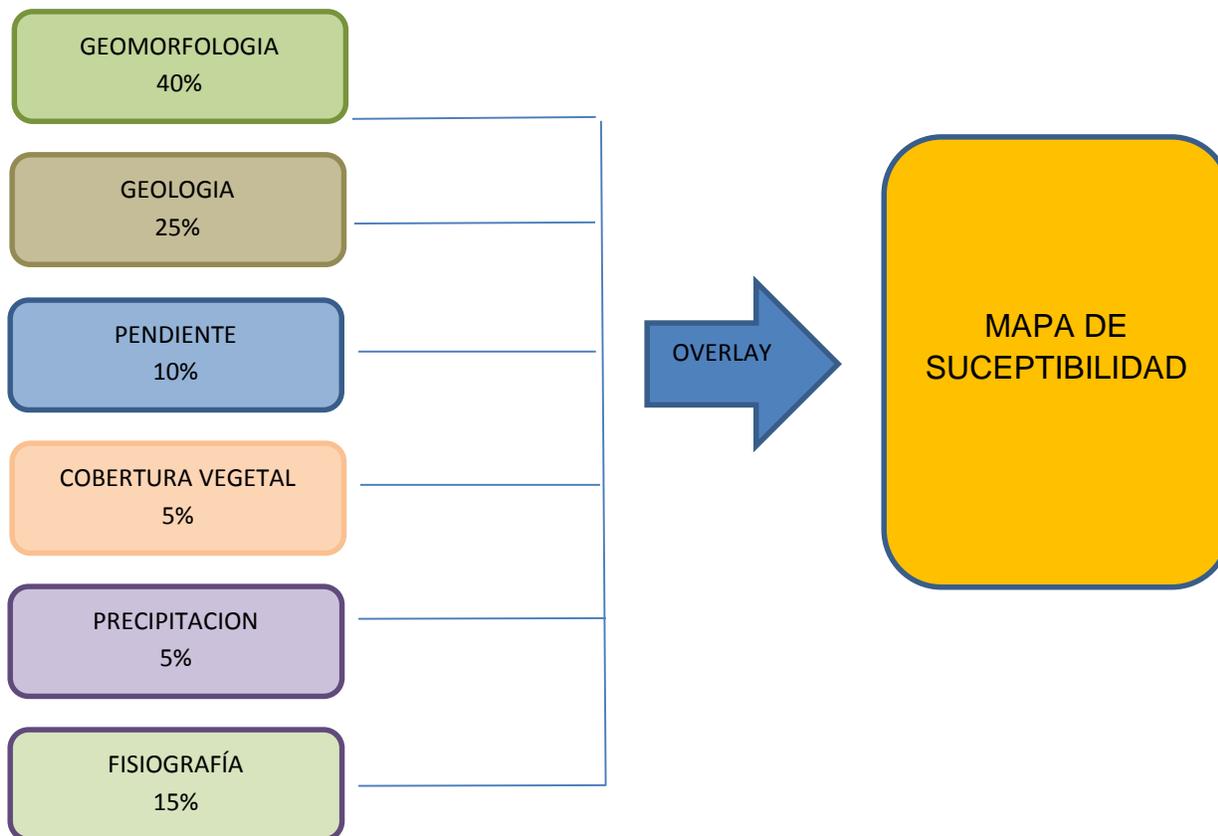
Otros: Ríos, lagos, casco urbano, reservorio, lagunas.

Se puede observar del cuadro que la valoración de nivel **Muy bajo** tiene un porcentaje bajo del territorio en la región Cusco con un 0.14% del total, el de mayor porcentaje lo tiene el nivel de valoración **medio** con un 44.76% del total del territorio.

Determinación de la Suceptibilidad Física:

$$\text{Susceptibilidad Física del Territorio} = [\text{Geología}] * 0.25 + [\text{Geomorfología}] * 0.40 + [\text{Pendientes}] * 0.10 + [\text{Precipitación}] * 0.05 + [\text{Vegetación}] * 0.05 + [\text{Fisiografía}] * 0.15$$

Grafico N° 03: Variables utilizadas en la elaboración del Mapa de Suceptibilidad Física



Mapa N° 09: Mapa temático de susceptibilidad Física – Región Cusco

