

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA  
CARRETERA DE PENETRACIÓN  
OLMOS – CORRAL QUEMADO – RÍO NIEVA  
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**DANIEL DAVID ALCANTARA AQUINO**

**Lima - Perú**

**2011**

## **DEDICATORIA**

**A mi querida esposa Katty**

**A mi querido hijo Samuel**

**A mis padres Saturnino y Macedonia.**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	<b>10</b>
1.1 Actores del medio físico	10
1.2 Que es un SIG	22
1.3 Que es ArcGIS	24
<b>CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE</b>	<b>26</b>
2.1 Relación conceptual entre actores y rentabilidad	26
2.2 Mapas generados de los actores	27
2.3 Inclusión de actores en norma peruana	29
2.4 Inclusión de actores en normas sudamericanas	30
2.5 Zonas críticas sobre la carretera en estudio	32
<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO</b>	<b>33</b>
3.1 Rentabilidad en carreteras de penetración	33
3.2 Recopilación de data para mapas temáticos	34
3.3 Regresión lineal con mínimos cuadrados	34
3.4 Regresión ponderada geográficamente	35
<b>CAPÍTULO IV: APLICACIÓN</b>	<b>36</b>
4.1 Mapas temáticos de cada actor	36
4.2 Cuantificar los valores de rentabilidad en la zona OCQRN	36
4.3 Realizar una regresión lineal de cada actor versus rentabilidad	36
4.4 Proyectar un mapa de rentabilidad del medio físico	36

<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
5.1 Conclusiones	37
5.2 Recomendaciones	38
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>40</b>
A: Figuras	40
B: Gráficas	43
C: Cuadros	48
D: Mapas	65
E: Panel fotográfico	90

## RESUMEN

El presente trabajo está orientado a definir la influencia del medio físico sobre la rentabilidad social de la carretera Olmos – Corral Quemado – Río Nieva (OCQRN). Los actores evaluados han sido la precipitación, altitud, radiación ultravioleta, heladas, unidades mineras, sismicidad, gradiente térmica y microclimas; empleando el análisis espacial y procesamiento espacial de datos. Asimismo, se presentan mapas temáticos de los diferentes actores, que fueron obtenidos de las instituciones oficiales. Cabe mencionar que los datos económicos obtenidos son gastos atribuidos a los dos años de haberse construido esta vía de penetración.

El capítulo I describe a los actores que influyen en la rentabilidad, los rangos en que pueden variar, su forma de medición, características de acuerdo al espacio. También describiremos el sistema de información geográfica, muy difundido para uso de ordenamiento territorial. Luego se describirá el uso del software ArcGIS, que nos sirvió para relacionar geográficamente la carretera con los actores.

El capítulo II adentra a relacionar los actores dentro del espacio de la carretera de penetración OCQRN. Se conocen los mapas a generar, se da una vista sobre la inclusión de estos actores en la norma peruana y normas sudamericanas, se conocerán además las zonas críticas de la carretera OCQRN. El capítulo III habla sobre la rentabilidad social de la carretera, los lugares donde se recopiló la información y métodos de regresión espacial usados. El capítulo IV se describe la aplicación usada para relacionar los actores con la carretera OCQRN. El capítulo V concluye sobre los procedimientos usados y sobre los valores encontrados en la aplicación, también recomienda evaluar otras carreteras de penetración para afirmar las conclusiones.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	: Actores Climáticos	48
Cuadro 2	: Climas Generales	48
Cuadro 3	: Escala Mercalli	49
Cuadro 4	: Costo de carreteras asfálticas	50
Cuadro 5	: Zonas críticas en la carretera OCQRN	51
Cuadro 6	: Progresivas VS Altura en la carretera OCQRN	52
Cuadro 7	: Progresivas VS Temperatura en la carretera OCQRN	53
Cuadro 8	: Progresivas VS Precipitación en la carretera OCQRN	54
Cuadro 9	: Progresivas VS Sismicidad en la carretera OCQRN	55
Cuadro 10	: Progresivas VS Índice UV en la carretera OCQRN	56
Cuadro 11	: Presupuesto de Progresiva Km. 291+530 - Km. 291+933	57
Cuadro 12	: Presupuesto de Progresiva km. 343+570 - km.343+611 km. 341+859 - km.342+065 km. 241+034 - km.241+166	59
Cuadro 13	: Presupuesto de Progresiva km. 230+775 - km.231+675 km. 236+732 - km.237+345 km. 245+800 - km.246+049 km. 240+215 - km.240+481 km. 249+200 - km.249+259	61
Cuadro 14	: Porcentaje Altitud Afectada	64
Cuadro 15	: Porcentaje Gradiente Afectada	64
Cuadro 16	: Porcentaje Precipitación Afectada	64
Cuadro 17	: Porcentaje Sismicidad Afectada	64
Cuadro 18	: Porcentaje Radiación Afectada	64

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	: Superposición de mapas temáticos	40
Fig. 2	: Entidades en ArcGIS	40
Fig. 3	: Tabla de propiedades en un mapa temático	41
Fig. 4	: Geoprocesamiento en ArcGIS	41
Fig. 5	: Utilidades del ArcGIS	42
Fig. 6	: Perfil de la carretera OCQRN	42
Fig. 7	: Radiación Ultravioleta VS Longitud del daño	43
Fig. 8	: Radiación Ultravioleta VS Porcentaje de daños	43
Fig. 9	: Gradiente de temperatura VS Longitud de daños	44
Fig. 10	: Gradiente de temperatura VS Porcentaje de daños	44
Fig. 11	: Precipitación VS Longitud de daños	45
Fig. 12	: Precipitación VS Porcentaje de daños	45
Fig. 13	: Altitud VS Longitud de daños	46
Fig. 14	: Altitud VS Porcentaje de daños	46
Fig. 15	: Sismicidad VS Longitud de daños	47
Fig. 16	: Sismicidad VS Porcentaje de daños	47
Fig. 17	: Mapa de Cuencas del Perú	65
Fig. 18	: Área de Influencia Física de OCQRN	66
Fig. 19	: Ubicación y Magnitud de daños de OCQRN	67
Fig. 20	: Mapa de Altitud del Perú	68
Fig. 21	: Altitud en Área de Influencia	69
Fig. 22	: Mapa de Temperatura Máxima del Perú	70
Fig. 23	: Temperatura Máxima en Área de Influencia	71
Fig. 24	: Mapa de Temperatura Mínima del Perú	72
Fig. 25	: Temperatura Mínima en Área de Influencia	73
Fig. 26	: Gradiente de Temperatura en Área de influencia	74
Fig. 27	: Mapa de Índice Ultravioleta del Perú	75
Fig. 28	: Índice Ultravioleta en Área de influencia	76
Fig. 29	: Mapa de Frecuencia de Heladas del Perú	77
Fig. 30	: Frecuencia de Heladas en Área de Influencia	78

Fig. 31	: Mapa de Precipitación Anual del Perú	79
Fig. 32	: Precipitación Anual en Área de Influencia	80
Fig. 33	: Mapa de Sismicidad del Perú	81
Fig. 34	: Sismicidad en Área de Influencia	82
Fig. 35	: Mapa de Unidades Mineras del Perú	83
Fig. 36	: Unidades Mineras en Área de influencia	84
Fig. 37	: Mapa Climático del Perú	85
Fig. 38	: Clima en Área de Influencia	86
Fig. 39	: Curvas de Nivel en Área de influencia	87
Fig. 40	: Rentabilidad en Área de Influencia	88
Fig. 41	: Trazo de carretera y centros poblados que cruza	89



## LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

Gal	: 1 cm s <sup>-2</sup>
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
CISMID	: Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica
GEOIDEP	: Portal de Información de Datos Espaciales del Perú
RPG	: Regresión Ponderada Geográficamente
IGN	: Instituto Geográfico Nacional
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
INGEMMET	: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
MCP	: Mínimos Cuadrados Promedio
MINAM	: Ministerio Nacional del Ambiente
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
OCQRN	: Olmos – Corral Quemado – Río Nieva
OGPP	: Oficina General de Planeamiento y Presupuesto
MCO	: Mínimos Cuadrados Ordinario
OMM	: Organización Meteorológica Mundial
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública
PGR	: Progresiva
L REP	: Longitud de Carretera Reparada
SIG	: Sistema de Información Geográfica
ArcGIS	: Conjunto de productos de software en el campo del SIG
Dataset	: Conjunto de datos
Database	: Base de datos

## INTRODUCCION

Las evaluaciones de la rentabilidad de los proyectos de construcción de carreteras de penetración, se realizan mediante los alcances que brinda el SNIP. Este sistema de evaluación de la inversión, en proyectos de caminos rurales o de bajo volumen de tránsito, considera un diagnóstico de la situación actual del proyecto a formular y de sus indicadores que justifiquen la inversión. Es dentro de este marco de cuantificar económicamente los diversos actores que influyen en la rentabilidad de una carretera, donde se desarrollará la presente investigación.

La influencia del medio físico (precipitaciones, microclimas, altitud, gradiente térmica, unidades mineras, radiación ultravioleta, heladas, sismicidad y temperatura) sobre las carreteras de penetración ha estado presente desde que éstas empezaron a ejecutarse.

Las carreteras de penetración del Perú son aquellas de recorrido transversal (Este – Oeste), que tienen como característica sobrepasar los tres mil quinientos metros sobre el nivel del mar, esto debido a que la Cordillera de los Andes recorre en forma longitudinal – central el territorio nacional. Estas carreteras de penetración llegan a sumar aproximadamente el cincuenta por ciento de las carreteras del país. El Ministerio de Transportes emitió una resolución directoral N°051-2007 sobre la conservación de carreteras, donde menciona que los agentes climáticos como la lluvia y la temperatura son responsables por un 30% a 45% del deterioro de una vía asfaltada en el rango climático de árido a húmedo. El tránsito vehicular, y en especial el tránsito de vehículos pesados, es responsable del resto del deterioro.

El Objetivo de este estudio es cuantificar la influencia del medio físico en la rentabilidad social para la carretera de penetración OCQRN. Para resolver esta interrogante, se buscó primero objetivos menores que lleve a obtener el objetivo final.

Se generaron mapas temáticos de los actores físicos, cada actor presenta una variación de intensidad dentro del área de influencia de la carretera OCQRN, haciendo posible la comparación de diferentes intensidades sobre una carretera con las mismas características en todo su recorrido.

Se generó también un mapa temático sobre los tramos críticos de esta carretera OCQRN, lugares donde a los dos años de haber sido construida presentaron fallas, que luego se tradujo en un incremento de inversión en dichos tramos.

Una vez generados los mapas, se procedió a relacionar espacialmente cada mapa de actor, con el mapa de tramos críticos, esto ayudó a descartar algunos actores que en un principio se pensaron influyentes sobre la carretera.

Teniendo los datos de la carretera y los datos de la magnitud de cada actor sobre la carretera, se procede a relacionarlos, hallando luego las tendencias espaciales entre los actores y la carretera OCQRN.

Finalmente considerando los actores más influyentes sobre la rentabilidad social de la carretera OCQRN, y conociendo los daños que estos actores han causado en el espacio físico de la carretera, tomaremos esa información y generaremos una afectación similar sobre espacios físicas similares dentro del área de influencia de la carretera en estudio.

Se debe tener en cuenta también que la carretera OCQRN está terminando de ser reparada, por ende este es un estudio ex post de la influencia de actores físicos. El estudio a realizar tendrá el grado de búsqueda de información como un estudio a nivel de perfil.

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1.- ACTORES DEL MEDIO FISICO**

Existen varios actores físicos que afectan la rentabilidad de una carretera, en el cuadro 1 (pág. 48) se aprecian actores físicos a ser tomados en cuenta para futuros estudios. En este estudio se tomó en cuenta ocho actores físicos, los cuales se procede a describir.

#### **1.1.1.- Precipitación**

La precipitación puede producirse por la caída directa de gotas de agua o de cristales de hielo que se funden, las gotas son mayores cuanto más alta está la nube que las forma y más elevada es la humedad del aire, ya que se condensa sobre ellas el vapor de las capas que van atravesando. Además, durante el largo recorrido, muchas gotas llegan a juntarse, fenómeno que también se presenta en los cristales de hielo.

Estas gotas caen en virtud de su peso, y lo hacen a una velocidad que varía entre 4 y 8 m/s, según sea el tamaño de las mismas y la influencia del viento. En cuanto a su tamaño, varía entre 0,7 y 5 milímetros de diámetro. No obstante, una típica gota de precipitación denominada lluvia tiene un milímetro de diámetro, lo que representa que su volumen, aproximadamente, es un millón de veces mayor que el de una gotita primitiva de nube.

El agua de lluvia no es pura como la destilada. Contiene varias sustancias en suspensión y disolución, y esto aunque se trate de lluvia recogida en el mar o a gran distancia de las costas. Casi siempre es portadora de sustancias nitrogenadas (nitratos y amoníaco), que son beneficiosas para la agricultura.

En el fondo, como la lluvia resulta del ascenso y enfriamiento del aire húmedo, ya que a menos temperatura no puede retener todo su vapor de agua, parte del cual se condensa rápidamente, existe más de un sistema para conseguirlo. El más sencillo es el llamado de convección, y se produce cuando una masa de aire asciende debido a que su temperatura es mayor y, por tanto, es más ligera que el aire que la rodea. El resultado es que la masa se enfría y se origina el proceso de condensación, lo que da lugar a la lluvia por convección.

Por otra parte, una masa de aire también puede ser forzada a subir a niveles más fríos, cuando encuentra una cadena montañosa en su camino, por ejemplo. La lluvia producida por este método se denomina lluvia orográfica o de relieve.

Un proceso similar tiene lugar cuando una masa de aire caliente se encuentra con una gran masa de aire frío, lo que en el argot meteorológico se conoce como una montaña de aire frío. Como las masas de aire generalmente no se mezclan, el aire caliente asciende, deslizándose por encima del frío. La lluvia que nace de este encuentro recibe el nombre de lluvia frontal o ciclónica.

La lluvia, según la forma de presentarse y su intensidad, recibe varios nombres y está afectada por diversas circunstancias y fenómenos físicos y geográficos. Se denomina lluvia si es continua, regular y el diámetro de sus gotas es superior a 0,5 milímetros. Cuando las gotas que caen son menudas, con un diámetro inferior al citado, y se presentan de forma pulverizada, como flotando en el aire, se conoce por llovizna. Se llama chubasco, chaparrón o aguacero, si cae de golpe, con intensidad, y por poco rato, como durante el verano y climas tropicales. Si la lluvia es tan violenta y abundante que provoca riadas e inundaciones se denomina tromba o manga de agua.

El pluviómetro, es el instrumento que se emplea en los centros de investigación meteorológica para la recogida y medición de la lluvia caída. Se compone de un recipiente cilíndrico, abierto y con el eje vertical, que termina por su parte superior en un borde de latón de filo cortante.

El cilindro termina por abajo en una especie de embudo cónico, en su extremidad inferior lleva una espita; al abrir ésta, la lluvia recogida durante un determinado periodo, se transvasa a recipientes graduados. Conociendo la superficie de la base circular del cilindro se obtiene la cantidad de lluvia caída por unidad de superficie en el terreno de la zona. Dicha cantidad se expresa en milímetros, que representan la altura de la capa de agua caída. La dimensión normal de la superficie anteriormente citada en estos instrumentos es de 0,1 m<sup>2</sup>, por lo que un litro de agua recogida en el recipiente (equivale a 1 dm<sup>3</sup>) representa 10 mm de lluvia. Hoy en día los pluviómetros son del tipo cazoletas basculantes. El agua de lluvia es recogida por un primer embudo superior dotado de una embocadura metálica mecanizada con gran precisión. El agua recogida es guiada hasta un segundo embudo con sistema de rebose destinado a disminuir los efectos de la inercia antes de alcanzar las cazoletas basculantes.

### **1.1.2.- Sismicidad**

Distribución de sismos, de una magnitud y profundidad conocidas, en espacio y tiempo definidos. Es un término general que se emplea para expresar el número de sismos en una unidad de tiempo, para expresar la actividad sísmica relativa de una zona o una región, para un período establecido.

Silgado (1978) ha recopilado la información histórica de los eventos sísmicos más importantes ocurridos en el Perú desde el año 1513 hasta el año 1974. En base a dicha recopilación y a su reinterpretación, Alva-Hurtado (1984) ha propuesto el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú, que se presenta en el Fig.33 (pág. 81) La sismicidad del Perú es mayor a lo largo de la costa, aunque existe una zona de sismos superficiales en la selva alta, denominada zona subandina.

El sismo es una sacudida del terreno que se produce debido al choque de las placas tectónicas o reactivación de fallas, produciéndose la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Los más importantes y frecuentes se producen cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas al borde de placas convergentes o al plano de una falla activa, pero también pueden ocurrir por otras causas, por ejemplo en torno a procesos volcánicos o por hundimiento de cavidades cársticas.

Entre las escalas mas conocidas para evaluar un terremoto esta la escala de Mercalli, que es una escala de 12 grados desarrollada para evaluar la intensidad de los terremotos a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras. Debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli. (Ver cuadro 3, pág. 49, para descripción de escalas.)

### **1.1.3.- Heladas**

Se produce cuando la temperatura ambiental baja debajo de cero grados. Son generadas por la invasión de masas de aire de origen antártico y, ocasionalmente, por un exceso de enfriamiento del suelo durante cielos claros y secos. Es un fenómeno que se presenta en la sierra peruana y con influencia en la selva, generalmente en la época de invierno.

Este fenómeno consistente en la solidificación del agua del suelo, causada por un descenso de la temperatura por debajo de su punto de congelación. Las heladas se producen con mayor facilidad cuando el cielo se halla despejado, puesto que entonces la tierra pierde más calor por irradiación que por convección y basta que la temperatura descienda unas décimas por debajo de los 0° C. En cambio, con cielo cubierto, son precisos varios grados por debajo de cero para que tengan lugar las heladas.

La frecuencia de heladas es el número de días que pueden presentarse heladas por debajo de un umbral determinado durante un periodo; puede ser mensual, anual o multianual.

#### **1.1.4.- Temperatura**

La temperatura de un cuerpo indica en qué dirección se desplazará el calor al poner en contacto dos cuerpos que se encuentran a temperaturas distintas, ya que éste pasa siempre del cuerpo cuya temperatura es superior al que tiene la temperatura más baja; el proceso continúa hasta que las temperaturas de ambos se igualan.

Las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit. Con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala llamada Kelvin o absoluta. La escala Celsius es la más difundida en el mundo y se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y en altura. La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin, pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos.

El calor equivale a la energía calorífica que contienen los cuerpos la temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo. Mediante el contacto de la epidermis con un objeto se perciben sensaciones de frío o de calor, siendo esta muy caliente. Los conceptos de calor y frío son totalmente relativos y sólo se pueden establecer con la relación a un cuerpo de referencia como, por ejemplo, la mano del hombre.

Lo que se percibe con más precisión es la temperatura del objeto o, más exactamente todavía, la diferencia entre la temperatura del mismo y la de la mano que la toca. Ahora bien, aunque la sensación experimentada sea tanto más intensa cuanto más elevada sea la temperatura, se trata sólo una apreciación muy poco exacta que no puede considerarse como medida de temperatura. Para efectuar esta última se utilizan otras propiedades del calor, como la dilatación, cuyos efectos son susceptibles. La dilatación es, por consiguiente, una primera propiedad térmica de los cuerpos, que permite llegar a la noción de la temperatura. La segunda magnitud fundamental es la cantidad de calor que se supone reciben o ceden los cuerpos al calentarse o al enfriarse, respectivamente.



La cantidad de calor que hay que proporcionar a un cuerpo para que su temperatura aumente en un número de unidades determinado es tanto mayor cuanto más elevada es la masa de dicho cuerpo y es proporcional a lo que se denomina calor específico de la sustancia de que está constituido. Cuando se calienta un cuerpo en uno de sus puntos, el calor se propaga a los que son próximos y la diferencia de temperatura entre el punto calentado directamente y otro situado a cierta distancia es tanto menor cuando mejor conductor del calor es dicho cuerpo. Si la conductabilidad térmica de un cuerpo es pequeña, la transmisión del calor se manifiesta por un descenso rápido de la temperatura entre el punto calentado y otro próximo. Así sucede con el vidrio, la porcelana, el caucho, etc.

En el caso contrario, por ejemplo con metales como el cobre y la plata, la conductabilidad térmica es muy grande y la disminución de temperatura entre un punto calentado y el otro próximo es muy reducida. Se desprende de lo anterior que el estudio del calor sólo puede hacerse después de haber definido de una manera exacta los dos términos relativos al propio calor, es decir, la temperatura, que se expresa en grados, y la cantidad de calor, que se expresa en calorías.

La cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura. Ejercen influencia sobre la temperatura: La variación diurna, distribución latitudinal, variación estacional, tipos de superficie terrestre y la variación con la altura.

**Variación diurna:** Se define como el cambio en la temperatura, entre el día y la noche, producido por la rotación de la tierra.

**Variación de la temperatura con la latitud:** En este caso se produce una distribución natural de la temperatura sobre la esfera terrestre, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares varía con la latitud geográfica.

**Variación estacional:** Esta característica de la temperatura se debe al hecho que la Tierra circunda al Sol, en su órbita, una vez al año, dando lugar a las cuatro estaciones: verano, otoño, invierno y primavera. Como se sabe, el eje de rotación de la Tierra está inclinado con respecto al plano de su órbita; entonces el ángulo de incidencia de los rayos solares varía, estacionalmente, en forma diferente para ambos hemisferios. Es decir, el Hemisferio Norte es más cálido que el Hemisferio Sur durante los meses de junio, julio y agosto, porque recibe más energía solar.

Recíprocamente, durante los meses de diciembre, enero y febrero, el Hemisferio Sur recibe más energía solar que el similar del Norte y, por lo tanto, se torna más cálido.

**Variaciones con los tipos de superficie terrestre:** La distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en la variación de temperatura. Al establecerse diferentes capacidades de absorción y emisión de radiación entre tierra y agua (capacidad calorífica), podemos decir que las variaciones de temperatura sobre las áreas de agua experimentan menores amplitudes que sobre las sólidas.

Sobre los continentes, se debe resaltar el hecho de que existen diferentes tipos de suelos en cuanto a sus características: desérticos, selváticos, cubiertos de nieve, etc. Tal es así que, por ejemplo, suelos muy húmedos, como pantanos o ciénagas, actúan en forma similar a las superficies de agua, atenuando considerablemente las variaciones de temperatura.

También la vegetación espesa tiende a atenuar los cambios de temperatura, debido a que contiene bastante agua, actuando como un aislante para la transferencia de calor entre la Tierra y la atmósfera.

Por otro lado, las regiones desérticas o áridas permiten grandes variaciones en la temperatura. Esta influencia climática tiene a su vez su propia variación diurna y estacional. Como ejemplo ilustrativo de este hecho podemos citar que una diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas puede ser de  $10^{\circ}\text{C}$ , o menos, sobre agua, o suelos pantanosos o inundados, mientras que diferencias de hasta  $40^{\circ}\text{C}$ , o más, son posibles sobre suelos rocosos o desiertos de arena. En la Meseta Siberiana, al Norte de Asia, la temperatura promedio en julio es de alrededor de  $10^{\circ}\text{C}$  y el promedio en enero alrededor de  $-40^{\circ}\text{C}$ ; es decir, una amplitud estacional de alrededor de  $50^{\circ}\text{C}$ . El viento es un factor muy importante en la variación de la temperatura.

Por ejemplo, en áreas donde los vientos proceden predominantemente de zonas húmedas u oceánicas, la amplitud de temperatura es generalmente pequeña; por otro lado, se observan cambios pronunciados cuando los vientos prevalecientes soplan de regiones áridas, desérticas o continentales. Como caso interesante, se puede citar que en muchas islas, la temperatura permanece aproximadamente constante durante todo el año.

Variaciones con la altura: A través de la primera parte de la atmósfera, llamada troposfera, la temperatura decrece normalmente con la altura. Este decrecimiento de la temperatura con la altura recibe la denominación de Gradiente Vertical de Temperatura, definido como un cociente entre la variación de la temperatura y la variación de altura, entre dos niveles. En la troposfera el G.V.T. medio es de aproximadamente  $6.5^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$ . Sin embargo a menudo se registra un aumento de temperatura, con la altura, en determinadas capas de la atmósfera.

A este incremento de la temperatura con la altura se la denomina inversión de temperatura. Una inversión de temperatura se puede desarrollar a menudo en las capas de la atmósfera que están en contacto con la superficie terrestre, durante noches despejadas y frías, y en condiciones de calma o de vientos muy suaves. Superada esta capa de inversión térmica, la temperatura comienza a disminuir nuevamente con la altura, restableciéndose las condiciones normales en la troposfera.

### **1.1.5.- Radiación Ultravioleta**

El fenómeno de la radiación consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

La radiación propagada en forma de ondas electromagnéticas (rayos UV, rayos gamma, etc.) se llama radiación electromagnética, mientras que la radiación corpuscular es la radiación transmitida en forma de partículas subatómicas (partículas  $\alpha$ , neutrones, etc.) que se mueven a gran velocidad en un medio o el vacío, con apreciable transporte de energía (Rayos X). Si la radiación transporta energía suficiente como para provocar ionización en el medio que atraviesa, se dice que es una radiación ionizante. En caso contrario se habla de radiación no ionizante. El carácter ionizante o no ionizante de la radiación es independiente de su naturaleza corpuscular u ondulatoria.

Son radiaciones ionizantes los rayos X, rayos  $\gamma$ , partículas  $\alpha$  y parte del espectro de la radiación UV entre otros. Por otro lado, radiaciones como los rayos UV y las ondas de radio, TV o de telefonía móvil, son algunos ejemplos de radiaciones no ionizantes.

Radiaciones ionizantes son aquellas radiaciones con energía suficiente para ionizar la materia, extrayendo los electrones de sus estados ligados al átomo.

La superficie terrestre recibe energía proveniente del Sol, en forma de radiación solar emitida en onda corta. A su vez, la Tierra, con su propia atmósfera, refleja alrededor del 55% de la radiación incidente y absorbe el 45% restante, convirtiéndose, ese porcentaje en calor. Por otra parte, la tierra irradia energía, en onda larga, conocida como radiación terrestre. Por lo tanto, el calor ganado de la radiación incidente debe ser igual al calor perdido mediante la radiación terrestre; de otra forma la tierra se iría tornando, progresivamente, más caliente o más fría. Sin embargo, este balance se establece en promedio; pero regional o localmente se producen situaciones de desbalance cuyas consecuencias son las variaciones de temperatura.

#### **1.1.6.- Microclimas**

Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido.

Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud-latitud, luz y la cobertura vegetal. Además de los microclimas naturales, existen los microclimas artificiales, que se crean principalmente en las áreas urbanas debido a las grandes emisiones de calor y de gases de efecto invernadero de éstas.

El clima abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente. El sistema de clasificación climática de Charles Warren Thornthwaite es la alternativa más popular con respecto a los sistemas de clasificación climática más difundidos.

La Tierra, con respecto al clima, ha sido dividida en cinco zonas principales: una zona tórrida, dos zonas templadas y dos zonas glaciales.

**Zonas tórridas.-** Está comprendida entre los dos trópicos, o sea, entre los paralelos de  $23^{\circ} 27'$  de latitud terrestre, zona que registra las temperaturas más altas por tener siempre el Sol a gran altura y recibir sus rayos muy perpendicularmente.

**Zonas templadas.-** Están situadas a los dos lados de la zona tórrida (una en el hemisferio Norte y otra en el Sur) entre los trópicos de latitud  $23^{\circ} 27'$  Norte y Sur, y círculos polares a  $66^{\circ} 33'$  Norte y Sur. Durante una parte del año experimentan fuertes calores, por tener el Sol bastante alto, y durante la otra reina el frío, al estar el Sol más bajo con respecto al horizonte.

**Zonas glaciales.-** Comprenden las zonas a partir de las latitudes de  $66^{\circ} 33'$  Norte y Sur y los respectivos polos. Se conocen también por casquetes polares, ya que los hielos son permanentes. El frío es intenso durante todo el año a causa de la poca elevación del Sol sobre el horizonte y por las largas noches de invierno, que en algunos lugares duran casi seis meses. Estas zonas, que están más en relación con la luz solar que reciben que en el clima que poseen, sirven de base a una más racional división de los climas terrestres que, en conjunto, son fenómenos atmosféricos característicos de determinadas, ver cuadro 2 (pág. 48).

### **1.1.7 Altitud**

La altitud es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar. En meteorología, la altitud es un factor de cambios de temperatura puesto que esta disminuye 0.6 °C cada 100 metros de altitud.

En geografía, la altitud es la distancia vertical de un punto de la Tierra respecto al nivel del mar, llamada elevación sobre el nivel medio del mar, en contraste con la altura, que indica la distancia vertical existente entre dos puntos de la superficie terrestre. Utilizaremos este actor como un referente de pendientes sobre y alrededor de la carretera.

Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente. Los procesos de modelado de las vertientes dependen de la inclinación de éstas y una pendiente límite (de unos 45°, aunque variable según la índole de la roca), a partir de la cual la pesantez es superior a las fuerzas de rozamiento que retienen a los materiales sueltos en las vertientes. Por lo general existe un cambio de pendiente más o menos brusco entre la vertiente y el talud de derrubios que se forma en su base; la pendiente límite de ese talud suele ser de unos 35°. Tras un largo proceso de modelado, una vertiente puede tener una pendiente de equilibrio cuya inclinación ya no cambiará sensiblemente mientras duren las mismas condiciones climáticas y biológicas.

### **1.1.8 Unidades Mineras**

Son empresas dedicadas a la explotación de yacimientos minerales y en algunos casos tienen las plantas de concentración necesarias para el tratamiento del mineral extraído

## 1.2 Que es un SIG

Un sistema de información geográfica (SIG) se utiliza para describir y caracterizar la tierra y otras geografías con el propósito de visualizar y analizar información de referencia geográfica.

Muchos han caracterizado a SIG como una de las tecnologías de información más poderosas porque se concentra en la integración del conocimiento desde varias fuentes (por ejemplo, como capas dentro de un mapa) y crea un entorno transversal para la colaboración. Además, el SIG es atractivo para la mayoría de los usuarios que lo descubren, porque es intuitivo y cognitivo.

Combina un poderoso entorno para la visualización, a través de mapas de comunicación y visualización, con un sólido marco de análisis y modelación que se basa en la ciencia de la geografía.

Esta combinación ha dado como resultado una tecnología confiable, que se basa en la ciencia y se comunica fácilmente mediante mapas y otras vistas geográficas. Un SIG utiliza un modelo de información geográfica basado en capas para caracterizar y describir nuestro mundo. ArcGIS modela la información geográfica como un conjunto lógico de capas o temas. Por ejemplo, un SIG puede contener capas de datos para lo siguiente:

Carreteras representadas como líneas centrales, áreas de uso de suelo que representan vegetación, áreas residenciales, zonas comerciales, áreas administrativas, masas de agua y ríos, polígonos de parcela que representan propiedades, una superficie utilizada para representar elevación y terreno, una foto aérea o imagen de satélite de un área de interés.

Clases de entidad: cada clase de entidad es una colección lógica de entidades de un tipo común (como los cuatro tipos de entidad mostrados aquí). Atributos e información descriptiva: se trata de información tabular tradicional utilizada para describir entidades y categorías sobre los objetos geográficos de cada dataset. Ver figura 2 (pág. 40).



Un SIG tiene un conjunto completo de herramientas de transformación analíticas y de datos para realizar análisis espacial y procesamiento de datos. SIG incluye un amplio conjunto de funciones de geoprocésamiento para tomar información de datasets existentes, aplicar funciones analíticas y escribir resultados en nuevos datasets de resultados. Hay numerosos operadores espaciales, como las herramientas Zona de influencia e Intersecar, que se pueden aplicar a los datos SIG. Ver figura 4 (pág. 41) donde se esquematiza la utilidad.

### **1.2.1 Relaciones espaciales en un mapa**

Los mapas ayudan a transmitir relaciones geográficas que pueden ser interpretadas y analizadas por los lectores de mapas. Las relaciones basadas en la ubicación se conocen como relaciones espaciales. Aquí hay algunos ejemplos: entidades geográficas conectan con otras (por ejemplo, Wilson conecta con Tacna.). Entidades geográficas son adyacentes (contiguas) a otras (por ejemplo, el parque de la ciudad es adyacente a la universidad). Entidades geográficas están incluidas en un área (por ejemplo, las superficies del edificio están incluidas en el límite de parcela). Entidades geográficas se superponen (por ejemplo, la vía férrea cruza la autopista). Entidades geográficas están cercanas a otras (proximidad) (por ejemplo, el tribunal de justicia está cercano al parlamento del estado). La geometría de la entidad es igual a otra entidad (por ejemplo, el parque de la ciudad es igual al polígono de sitio histórico). La diferencia de elevación de entidades geográficas (por ejemplo, el parlamento estatal está por encima del agua). La entidad está a lo largo de otra entidad (por ejemplo, la ruta del bus sigue a lo largo de la red viaria).

El análisis espacial es uno de los aspectos más interesantes y notables de SIG. Mediante el análisis espacial, los usuarios de SIG pueden combinar información de muchas fuentes independientes y derivar un conjunto de información (resultados) completamente nuevo mediante la aplicación de un conjunto de operadores espaciales grande, variado y sofisticado.

### **1.3 Que es ArcGIS**

ArcGIS es un sistema para trabajar con mapas e información geográfica. Se utiliza para lo siguiente: crear y utilizar mapas, compilar datos geográficos, analizar la información de los mapas, compartir y detectar información geográfica, utilizar mapas e información geográfica para diversas aplicaciones, administrar la información geográfica de una base de datos.

El sistema brinda una infraestructura para generar mapas e información geográfica disponible en una organización, una comunidad, y abiertamente en la Web.

ArcGIS Desktop es el producto principal que utilizan los profesionales SIG para compilar, usar y administrar la información geográfica. Incluye aplicaciones SIG profesionales y completas que admiten diversas tareas SIG, incluidas la representación cartográfica, la compilación de datos, el análisis, la administración de geodatabase y el uso compartido de información geográfica. Es la plataforma que los profesionales SIG utilizan para administrar sus flujos de trabajo y proyectos SIG, y para crear datos, mapas, modelos y aplicaciones. Es el punto de partida y la base de la implementación de SIG en organizaciones y en la Web.

Los usuarios de ArcGIS Desktop realizan gran variedad de trabajo de SIG, desde creación de cartografía sencilla y compilación de datos al análisis espacial avanzado.

Utilizan Desktop para trabajar en SIG 3D, compilar, administrar y mantener geodatabases corporativas para muchos usuarios, realizar el análisis espacial, administrar imágenes y realizar procesamiento de imágenes avanzado, y para automatizar muchos procedimientos de SIG. La mayoría de los usuarios realizan tres tareas clave: trabajar con mapas, análisis espacial y compilación de datos. Los mapas son esenciales en Desktop, porque hacen que toda la información cobre vida y son el mecanismo utilizado para editar y proporcionar análisis espacial a muchos usuarios. Ver figura 5 (pág. 42).

Los mapas también son la base para el trabajo de edición y compilación de datos. ArcMap es la aplicación principal utilizada en la compilación de datos avanzada. Cientos de miles de organizaciones la utilizan para compilar el contenido que crean en sus dominios de uso y áreas de interés. Estos exhaustivos datos proporcionan la base para muchas aplicaciones SIG. Gran parte de esta información está disponible en línea para la comunidad ArcGIS.

El análisis espacial es uno de los aspectos más interesantes y notables de SIG. Mediante el análisis espacial, los usuarios de SIG pueden combinar información de muchas fuentes independientes y derivar un conjunto de información (resultados) completamente nuevo mediante la aplicación de un conjunto de operadores espaciales grande, variado y sofisticado. Los profesionales de SIG utilizan el geoprocésamiento para "programar sus propias ideas" y obtener resultados analíticos.

La información que guarda los mapas temáticos que se encuentran en tablas, esta es una característica de los mapas, Ver figura 3 (pág. 41).

## **CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE**

### **2.1 Relación conceptual entre actores y rentabilidad**

Los actores mencionados en este estudio tienen repercusión tanto en el beneficio como en el costo social de la carretera. El presente trabajo sesgará la relación en la parte física, y más aún en la repercusión de estos actores sobre el mantenimiento de esta carretera a temprana edad, osea menor a dos años de haber sido construida.

Para una mejor ubicación espacial de la carretera se agregó un mapa del trazo de la carretera donde se incluye los centros poblados que esta cruza. Ver fig. 41 (pág. 89).

También analizamos y explicamos con mapas las posibles sinergias entre los actores para definir quien afecta más la rentabilidad de la carretera OCQRN.

#### **2.1.1 Precipitación y la rentabilidad**

Esta relación se toma en cuenta dentro de la rentabilidad social por el grado de daño a causar la lluvia sobre la carretera directamente. También será tomada en cuenta en cuanto a su sinergia con las altitudes, y con la temperatura.

#### **2.1.2 Sismicidad y la rentabilidad**

Una zona bastante activa sísmicamente sufre pequeños desplazamientos que asume la estructura del pavimento. También puede desestabilizar taludes y por ende provocar afectaciones a la carretera. Estos desplazamientos pueden generar inestabilidad en los suelos también.

#### **2.1.3 Heladas y la rentabilidad**

Las heladas en una evaluación ex post son tomadas en cuenta cuando afectan la estructura del pavimento, congelando el contenido de humedad de la estructura y debilitando su capacidad portante.

#### **2.1.4 Temperatura y la rentabilidad**

La temperatura no constante, afectan por medio de fatiga a la carpeta asfáltica, pudiendo estas presentar fisuras que luego pudieran ser más afectadas por el tránsito pesado.

#### **2.1.5 Radiación ultravioleta y la rentabilidad**

Una radiación ionizada pudiera afectar la carpeta asfáltica, mas concretamente retirar electrones de la superficie, afectando al material ligante y debilitando su estructura.

#### **2.1.6 Microclimas y la rentabilidad**

Estos climas particulares de acuerdo a la altitud, continentalidad, etc. deben ser enfrentados por diversos tipos de pavimentos. Ya que estos climas afecta el tramo de carretera que atraviesa este clima.

#### **2.1.7 Altitud y la rentabilidad**

La altitud afecta en la pendiente de la carretera y en sinergia con las precipitaciones en cuanto a sus pendientes aledañas a la carretera.

#### **2.1.8 Unidades Mineras y la rentabilidad**

La importancia de estas unidades mineras como actor físico vendría dado por la cantidad de camiones pertenecientes a estas, que recorren la carretera OCQRN y el tramo por donde transitan. Ya que en general son los camiones de las unidades mineras las de mayor pesaje y las que ocasionan mayores daños.

### **2.2 Mapas generados de los actores**

#### **2.2.1 Mapa de precipitación**

Mapa de precipitación anual, periodo lluvioso setiembre a mayo, donde se observa un rango desde cero hasta ocho mil milímetros.

### **2.2.2 Mapa de sismicidad**

Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas, donde se logra ver un rango desde cuatro a diez grados en la escala de Mercalli.

### **2.2.3 Mapa de heladas**

Mapa de frecuencia de heladas, de proyección anual, donde se observa un rango desde 0 días de helada hasta 365 días al año. Y mapa de temperaturas mínimas registradas.

### **2.2.4 Mapa de temperatura**

Mapa de temperatura máxima en promedio multianual y mapa de temperatura mínima promedio multianual, donde se observa un rango desde los menos doce grados hasta los treinta y seis grados centígrados.

### **2.2.5 Mapa de radiación**

Mapa de radiación ultravioleta del 17 de febrero, donde se observa un rango desde 10 hasta 18 grados.

### **2.2.6 Mapa de microclimas**

Mapa de clasificación climática, por el método de **thornthwaite**, donde se observa un rango de precipitación efectiva, desde muy lluvioso a árido, en eficiencia de temperatura de cálido a polar, en humedad atmosférica de muy seco a muy húmedo, en distribución de la precipitación en el año de precipitación abundante en todas las estaciones hasta deficiencia de lluvias en todos los puntos de observación.

### **2.2.7 Mapa de unidades mineras**

Mapa de unidades mineras en producción y en ampliación, donde se aprecia la ubicación geográfica de dichas unidades, para relacionarlo con su transporte de mineral.

### **2.3 Inclusión de actores en norma peruana**

El manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito menciona lo siguiente en el ítem sobre la naturaleza de la conservación vial: desde la etapa de pre inversión, se incorpora en las evaluaciones técnico-económicas el aspecto de la conservación vial por estar íntimamente ligado a la ecuación total del costo del transporte para la sociedad en su conjunto (costo social). Así, un buen proyecto será el que minimice el costo social del proyecto, cumpliendo con los parámetros de calidad de servicio fijados en las metas programadas y/o planificadas en un proyecto vial. El proyecto vial, entonces, considera desde el comienzo los factores que condicionan el comportamiento de los componentes de la infraestructura vial a lo largo de su vida útil de operación.

El clima tiene una enorme importancia debido a que puede significar altas o muy bajas temperaturas y variaciones estacionales o en cortos periodos. También la magnitud de las precipitaciones de lluvias o la falta de ellas, tienen impactos distintos sobre los requerimientos de los proyectos. Las lluvias en conjunto con las características del territorio, (sea éste llano, ondulado o accidentado) y los suelos, generan la presencia de cursos de aguas, pequeños o grandes, permanentes o esporádicos, tranquilos o torrentosos, etc., que producen una gran variedad de circunstancias que, a su vez, significan impactos sobre las carreteras y la estabilidad, tanto de los terraplenes como de la capa de rodadura.

Y en la gradación de materiales de la capa de afirmado menciona: para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 (Nº 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso, será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 (Nº 200), por lo que el proyectista deberá especificar los porcentajes apropiados.

En el ítem de criterios técnicos básicos menciona: Para afrontar apropiadamente la tarea de la conservación vial de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (afirmadas), el ingeniero debe percibir en toda su importancia que la característica principal en el tema de su conservación, es que su condición de superficie puede cambiar, literalmente, de la noche a la mañana. Una fuerte lluvia en una carretera con tránsito pesado, puede producir un cambio dramático o súbito en su condición. Así la condición puede ser rápidamente distinta, en razón del clima o también de actividades recientes de conservación vial.

En este manual y en otros emitidos por el ministerio de transportes se menciona someramente sobre el efecto de las heladas y del clima sobre el diseño de pavimento, los procesos constructivos y mantenimiento, pero no se detalla cuanto afecta estos actores.

## **2.4 Inclusión de actores en normas sudamericanas**

En las diferentes normas sudamericanas se está planteando tomar en cuenta estos factores físicos, y colocar dentro de sus manuales las pautas necesarias para mitigarlos. Tenemos así el caso de Chile que menciona en el ítem 2.504.408 de su manual: Susceptibilidad a las heladas, que en zonas sometidas a frecuentes ciclos de hielo – deshielo, se deberá determinar si los suelos bajo la estructura del pavimento del camino presentan características que los identifiquen como susceptibles a las heladas. Ello se realizara al menos en la profundidad estimada de penetración de las heladas, a partir de la rasante proyectada. Este análisis solo se podrá omitir si el proyectista puede asegurar que en la zona del proyecto no existan fuentes de agua que alimenten la formación y crecimiento de lentes de hielo bajo el pavimento.



Para clasificar el grado de susceptibilidad de los suelos a las heladas existen diversos criterios que apuntan en general a controlar el tipo y contenido de finos presentes en su composición, entre ellos se puede mencionar el de Casagrande basado en la granulometría complementada con análisis de Bouyocos, el sistema de clasificación del cuerpo de ingenieros de Estados Unidos, el ensaye de hinchamiento por congelamiento CRREL I estadounidense, o el procedimiento del laboratorio central de puentes y caminos LCPC de Francia.

También se menciona dentro del manual chileno sobre los actores mencionados para hallar el escurrimiento de una cuenca: los factores climatológicos incluyen los efectos de la lluvia, nieve y evapotranspiración y generalmente, exhiben un comportamiento estacional. En la precipitación en forma de lluvia es necesario considerar la intensidad, magnitud, duración, distribución en el tiempo, distribución espacial, y probabilidad de ocurrencia de la tormenta. En el caso de la nieve, adicionalmente a los anteriores, hay que incluir elementos tales como densidad del manto, acumulación y reflectividad. En la evaporación influyen factores climatológicos (temperatura, humedad, radiación solar, viento), estado de crecimiento de los cultivos y tipos de vegetación. Entre los factores fisiográficos de la cuenca se distinguen aquellos que son características de la cuenca y los que representan el sistema hidrográfico. La cuenca influye en el escurrimiento a través de su geometría (tamaño, forma, pendiente, densidad de drenaje, distribución de alturas) y a través de factores físicos, tales como, uso de suelo, condiciones de infiltración, tipo de suelo, características geológicas. Etc. Las principales características del sistema hidrográfico que determinan el escurrimiento en su capacidad de conducción (sección, forma, pendiente, rugosidad) y capacidad de almacenamiento, presencia de lagos, cauces, lagunas, embalses etc.

En Brasil, una mirada en su norma carreteras nos dice: Tener en cuenta las variaciones en la humedad de los materiales del pavimento en las diferentes estaciones (que se traduce en cambios en la capacidad de portante del material) el número equivalente de las operaciones de los parámetros de tráfico o eje estándar,  $N$ , debe ser multiplicado por un coeficiente (FR) que en el curso de la AASHTO experimental, fue de 0,2 (en ocasiones prevalece en bajo contenido de humedad). Es posible que estos coeficientes sean diferentes, dependiendo de la diferencia de sensibilidad a la variación en el número  $N$ , es posible pensar también en un factor climático que afecta el espesor del pavimento (en lugar del número  $N$ ), y sé que al mismo tiempo, en la función de este espesor

Es evidente que los actores físicos – climáticos están siendo más estudiados y tratarlos de incorporarlos a las diversas realidades de los países. Más aún no hay una recomendación normada de cómo tratar con estos climas, para tener menos costos en mantenimiento, ni cuánto asciende los gastos de estos mantenimientos.

## **2.5 Zonas críticas sobre la carretera en estudio**

Se han estado registrando varias zonas críticas desde la rehabilitación de la carretera OCQRN a temprana edad, esto es no mayor de dos años de rehabilitada, en el cuadro 5 (pág. 51) se observan las progresivas que sufrieron fallas en ese lapso de tiempo.

## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

En las siguientes definiciones se buscara introducir en la teoría basada para hallar relación entre los actores y la causa de esta investigación.

### 3.1 Rentabilidad en carreteras de penetración

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Las carreteras de penetración tienen las siguientes características: son perpendiculares a las carreteras transversales del país, unen pueblos costeros, andinos y amazónicos su orientación es de Oeste a este y viceversa, como se muestra en la figura 6 (pág. 42), a lo largo de su eje se aprecia diferencia en la altitud, temperatura, precipitación, suelos, etc.

Una actividad es rentable socialmente cuando provee de más beneficios que pérdidas a la sociedad en general, independientemente de si es rentable económicamente para su promotor. Se utiliza como contrapartida al concepto de rentabilidad económica, donde la rentabilidad sólo concierne al promotor. Una de las mayores utilidades del término rentabilidad social es decidir acerca de la conveniencia o no de establecer determinados servicios públicos, por lo que suele aparecer en estudios informativos y de viabilidad. En este caso la rentabilidad se realiza como un balance económico en el cual se calcula el dinero que la sociedad ahorrará o perderá con el nuevo servicio. Cuando un servicio público es socialmente rentable y no económicamente se produce un gasto en impuestos compensado con un ahorro mayor en los gastos particulares.

Un ejemplo típico de cálculo de rentabilidad social es el de las líneas de ferrocarril. Una línea es rentable económicamente si los ingresos que obtiene a través de la venta de billetes es mayor que los gastos, mientras que es rentable socialmente si lo que la sociedad ahorra con la esa línea (el coste del desplazamiento en coches particulares u otros medios, el menor tiempo dedicado al transporte, etc.) es mayor que los gastos que genera la infraestructura.

Otro ejemplo de rentabilidad social sería la construcción de un puente que evite a una gran cantidad de vehículos un gran rodeo. Si el ahorro económico en combustible y el valor del tiempo de los conductores es mayor al coste del puente, el puente es socialmente rentable.

### **3.2 Recopilación de data para mapas temáticos**

La recopilación de data fue hecha de las diversas instituciones estatales que hoy en día tienen la información almacenada geográficamente, también fueron digitalizados los mapas necesarios para este estudio. Siempre con el uso de la herramienta del ArcGIS. Con los cuales intentaremos relacionar los actores con la carretera.

Estas instituciones fueron: INDECI, IGN, MINAM, ANA, INGEMMET, MINEM, CISMID; IGP, WMO, SENAMHI, GEOIDEP.

### **3.3 Regresión lineal con mínimos cuadrados**

Mínimos cuadrados es una técnica de análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares o ternas, etc., se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

En su forma más simple, intenta minimizar la suma de cuadrados de las diferencias ordenadas (llamadas residuos) entre los puntos generados por la función y los correspondientes en los datos. Específicamente, se llama mínimos cuadrados promedio (MCP) cuando el número de datos medidos es 1 y se usa el método de descenso por gradiente para minimizar el residuo cuadrado. Se puede demostrar que MCP minimiza el residuo cuadrado esperado, con el mínimo de operaciones (por iteración), pero requiere un gran número de iteraciones para converger.

Desde un punto de vista estadístico, un requisito implícito para que funcione el método de mínimos cuadrados es que los errores de cada medida estén distribuidos de forma aleatoria. El teorema de Gauss-Márkov prueba que los estimadores mínimos cuadráticos carecen de sesgo y que el muestreo de datos no tiene que ajustarse, por ejemplo, a una distribución normal. También es importante que los datos recogidos estén bien escogidos, para que permitan visibilidad en las variables que han de ser resueltas

### **3.4 Regresión ponderada geográficamente**

Regresión ponderada geográficamente (RPG) (Estadística espacial)

Es una forma local de regresión lineal que se utiliza para modelar las relaciones que varían espacialmente. RPG construye una ecuación distinta para cada entidad en el dataset al incorporar las variables dependientes y explicativas de las entidades que caen dentro del ancho de banda de cada entidad de destino.

En los modelos de regresión global, como MCO, los resultados son poco confiables cuando dos o más variables exhiben multicolinealidad (cuando dos o más variables son redundantes o cuentan la misma "historia"). RPG construye una ecuación de regresión local para cada entidad en el dataset. Cuando los valores para una variable explicativa en particular se agrupan espacialmente, es muy probable que tenga problemas con la multicolinealidad local.

## **CAPÍTULO IV: APLICACIÓN**

### **4.1 Realizar mapas temáticos de cada actor**

Estos mapas se recopilaron de las diversas instituciones oficiales y se procedió a digitalizarlos en ArcGIS, y se adjuntan en los anexos las figuras 17, 20, 22, 24, 27, 29, 31, 33, 35 y 37 donde se observan los mapas de los actores a nivel nacional.

### **4.2 Cuantificar los valores de rentabilidad en la zona OCQRN**

En base a una regresión lineal, se verificará la relación entre estas. Se adjuntan cuadros 6, 7, 8, 9 y 10 con los que se trabajará. Tener en cuenta el cuadro 4 (pág. 50), donde se observa que el costo por metro lineal del pavimento en asfalto es 556 dólares, y en el cuadro 5 (pág. 51) se observa el costo de reparación promedio fue de 3073 dólares el metro lineal. Estos valores podrán ser usados para cuantificar los metrados comparados.

### **4.3 Realizar una regresión ponderada con geoprocésamiento**

Se adjunta regresión lineal en cuadros y figuras, estos se realizaron por cada actor y la magnitud del daño, también se realizaron de cada actor y su porcentaje dañado respecto al área local incidente del actor.

El área local incidente del actor es aquella donde el actor actúa de manera similar en todo el espacio incidente. (Ver figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16.)

### **4.4 Proyectar un mapa de rentabilidad del medio físico**

Para definir un mapa de rentabilidad primero se acotó el área de influencia de los actores físicos, ver figura 18 (pág. 66), luego se ubicó y se cuantifico los daños que ocurrieron en la carretera OCQRN, ver figura 19 (pág. 67). Se procedió a acotar los actores dentro del área de influencia para poder relacionar su influencia, ver figuras 21, 23, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 36 y 38. Se procedió también a relacionar las curvas de nivel, ver figura 39. Y hallar una rentabilidad probable del medio físico.

(Ver figura 40, en la página 88).

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Se concluye que los actores físicos como: heladas, unidades mineras, no influyen de manera física dentro de la rentabilidad de la carretera OCQRN.
2. Como el actor clima no varía dentro de todo el recorrido de la carretera, no se puede estimar su rentabilidad, ya que hay tramos conservados y otros en mal estado dentro de un mismo clima.
3. El factor sismicidad tampoco influye físicamente en el análisis de este estudio, ya que es un estudio a temprana edad, dos años de construcción, por ende no hay registro de incidentes sísmicos.
4. Se ha encontrado también que el actor precipitación, en forma individual no afecta la carretera OCQRN, en una evaluación inicial ya que esta es similar en todo el recorrido de la carretera, y hay tramos que se han mantenido sin problemas.
5. Como se aprecia en los mapas que contiene este estudio, la carretera ORNCQ es afectada por las lluvias, pero no las que caen directamente sobre la carpeta asfáltica, sino aquellas que llegan a discurrir hacia el pavimento. (Ver cuadros 11, 12 y 13 donde se aprecia medidas contra el escurrimiento de aguas.)
6. Asimismo se ha logrado definir que el porcentaje de daños al pavimento aumenta conforme aumenta la radiación ultravioleta, la precipitación y la altitud. Pero la radiación en esta zona no afecta a periodos menores a dos años.
7. Se observa también que el porcentaje de daños disminuye mientras aumenta la gradiente térmica. Esto se debe a que el principal actor en las manifestaciones primarias de daños, son las lluvias en sinergia con las pendientes, y estas pendientes están mas cerca de la carretera en tramos donde disminuye la gradiente. Los cuadros 11, 12 y 13 muestran presupuestos donde consideran las medidas para evitar el escurrimiento de aguas en el pavimento.

## Recomendaciones

1. Para prevenir daños a la carretera en periodos tempranos, se debe evitar que las escorrentías superficiales entren en contacto con la carretera, con énfasis en lugares donde el tipo y forma del relieve propicia que las lluvias discurran con mayor constancia y rapidez.
2. Realizar análisis de la influencia de los actores físicos en más carreteras de penetración para contrastar resultados junto con este estudio.
3. Tener presente también que los materiales depositados sobre el pavimento, provenientes del desprendimiento de los taludes aledaños, actúan como un punzón contra el pavimento cuando los camiones pasan por encima de estos materiales y son muy perjudiciales para la carretera, como se pudo apreciar en la visita de campo.
4. Dado que el costo de reparación a temprana edad es seis veces mayor al costo de construcción, como se puede apreciar en los cuadros 4 y 5, se recomienda invertir en obras que propicien una buena estabilidad de taludes, para evitar desprendimientos y un buen drenaje para evitar contacto del agua con el pavimento.
5. Dado que no se puede comparar efectos de los actores sin tener en cuenta la magnitud en que estos hacen contacto físico con la carretera, se recomienda evaluar a los actores en porcentajes afectados sobre su magnitud en contacto. (Ver cuadros 14, 15, 16, 17 y 18.)
6. Se recomienda investigar la relación de los actores físicos acerca del mantenimiento de carreteras, mediante la obtención de datos como: ubicación y tiempo de construido el tramo de la vía, previo al deterioro, y compararlo con los actores climáticos que afectan dicho tramo de carretera; esto último con la finalidad de poder tener una mejor comprensión del deterioro de las mismas, y poder conseguir mejoras de diseño en la construcción y poder reducir los costos de mantenimientos de dichas carreteras de penetración.



## BIBLIOGRAFÍA

- Administradora Boliviana de Carreteras, manual de carreteras, disponible en internet vía: [www.abc.gob.bo/](http://www.abc.gob.bo/) [consulta: mayo del 2011]
- Alva Hurtado, J. Avances en la microzonificación de Lima, disponible en internet vía: [www.cismid-uni.org/](http://www.cismid-uni.org/) [consulta: mayo del 2011]
- ArcGIS Resource Center, ayuda de ArcGIS desktop, disponible en internet vía: [resources.arcgis.com/es/](http://resources.arcgis.com/es/) [consulta: mayo del 2011]
- Instituto Geográfico Nacional, carta nacional digitalizada SIG.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, geocatmin, disponible en internet vía: [www.ingemmet.gob.pe/](http://www.ingemmet.gob.pe/) [consulta: mayo del 2011]
- Instituto Nacional de Defensa Civil, atlas de peligros del Perú 2010, disponible en internet vía: [www.indeci.gob.pe/](http://www.indeci.gob.pe/) [consulta: mayo del 2011]
- Instituto Nacional de Vías, Manual de drenaje para carreteras, disponible en internet vía: <http://www.invias.gov.co/> [consulta: mayo del 2011]
- Instituto Venezolano del Asfalto, boletines y publicaciones, disponible en internet vía: [www.inveas.org.ve/](http://www.inveas.org.ve/) [consulta: mayo del 2011]
- Instituto vial Ibero-Americano, revista carreteras, disponible en internet vía: [www.institutoivia.org/](http://www.institutoivia.org/) [consulta: mayo del 2011]
- Ministerio de Obras Públicas, manual de carreteras, disponible en internet vía: [www.mop.cl/](http://www.mop.cl/) [consulta: mayo del 2011]
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, manual de diseño de carreteras, disponible en internet vía: [www.mtc.gob.pe/](http://www.mtc.gob.pe/) [consulta: mayo del 2011]
- Ministerio Nacional del Ambiente, geoservidor, disponible en internet vía: [www.minam.gob.pe/](http://www.minam.gob.pe/) [consulta: mayo del 2011]
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, aprendiendo, disponible en internet vía: [www.senamhi.gob.pe/](http://www.senamhi.gob.pe/) [consulta: mayo del 2011]
- Silgado, E. (1978), "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1974)", INGEMMET.

**ANEXO “A”**

**FIGURAS**

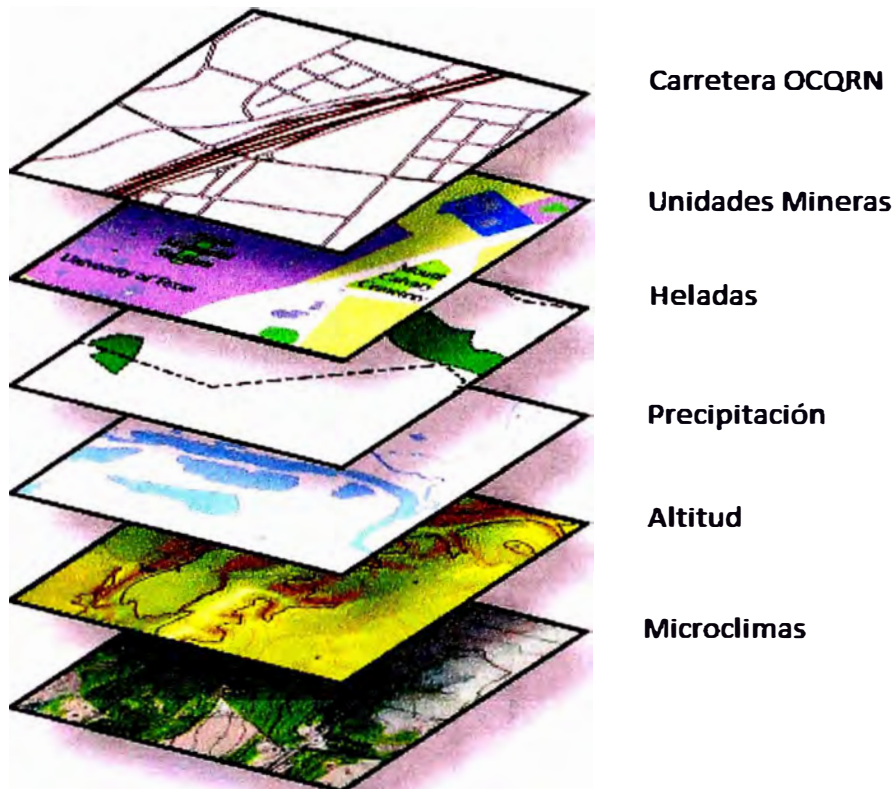


FIG 1 : Superposición de mapas temáticos



FIG 2 : Entidades en ArcGIS

Feature Class Table

Shape	ID	PIN	Area	Addr	Code
	1	334-1626-001	7,342	341 Cherry Ct.	SFR
	2	334-1626-002	8,020	343 Cherry Ct.	UND
	3	334-1626-003	10,031	345 Cherry Ct.	SFR
	4	334-1626-004	9,254	347 Cherry Ct.	SFR
	5	334-1626-005	8,856	348 Cherry Ct.	UND
	6	334-1626-006	9,975	346 Cherry Ct.	SFR
	7	334-1626-007	8,230	344 Cherry Ct.	SFR
	8	334-1626-008	8,645	342 Cherry Ct.	SFR

FIG 3 : Tabla de propiedades en un mapa temático



FIG 4 : Geoprocesamiento en ArcGIS

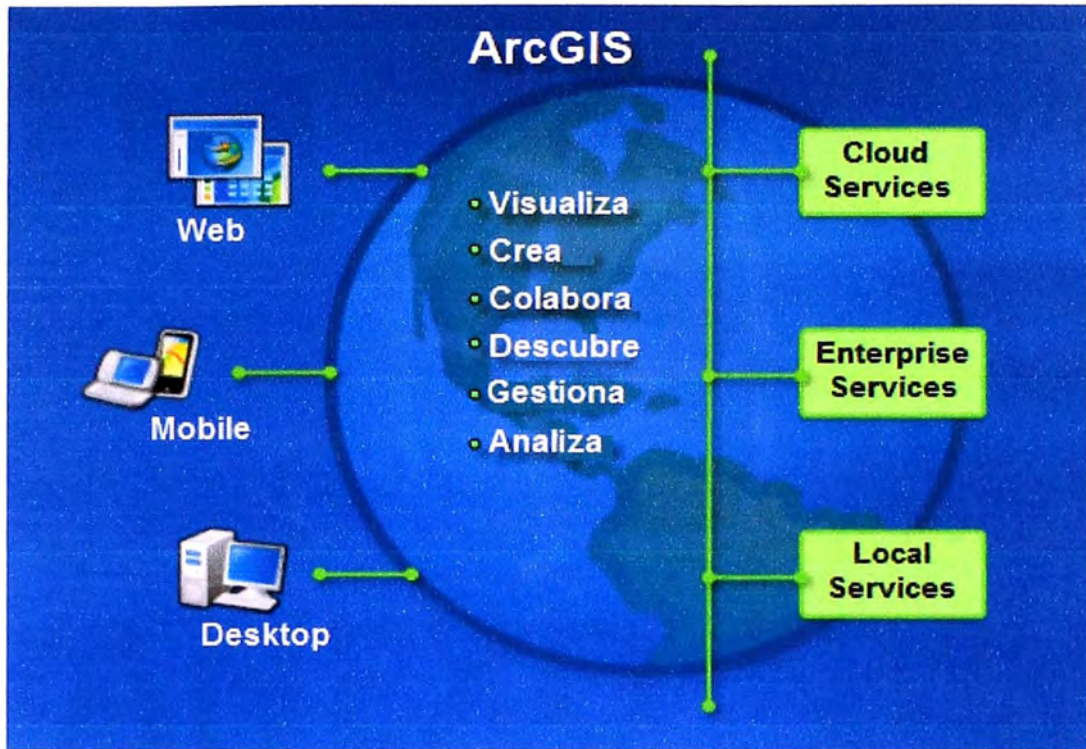


FIG 5 : Utilidades del ArcGIS

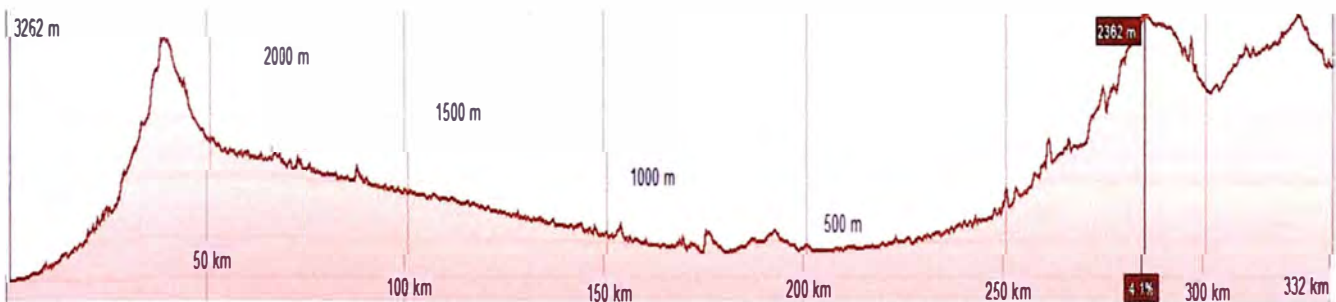


FIG 6 : Perfil de la carretera OCQRN

**ANEXO “B”**

**GRAFICOS**

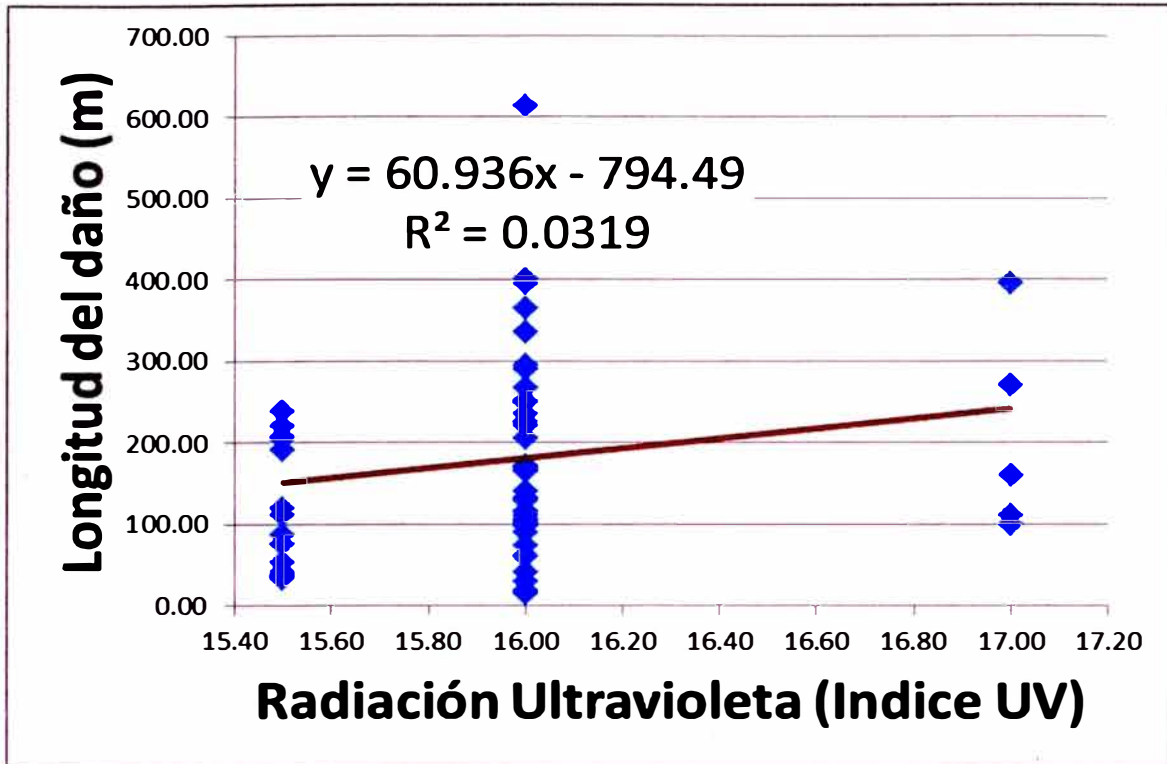


FIG 7 : Radiación Ultravioleta VS Longitud del daño

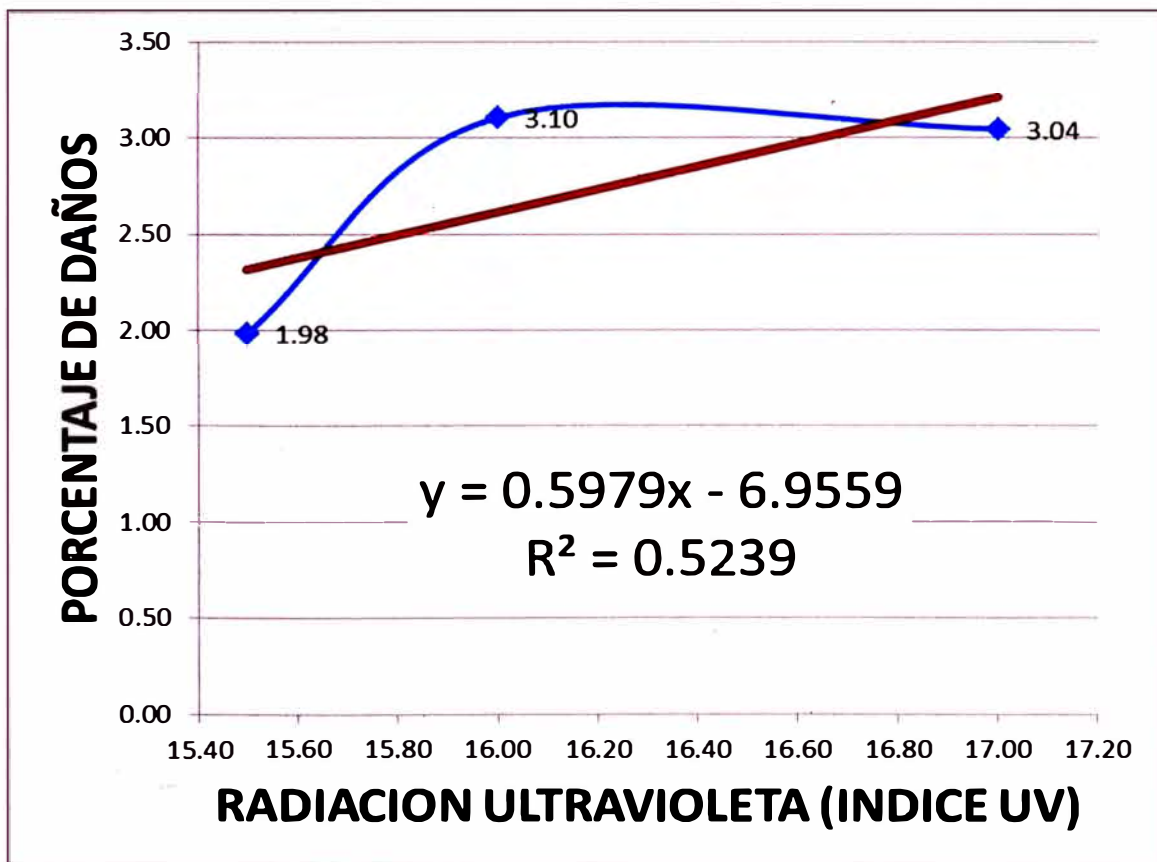


FIG 8 : Radiación Ultravioleta VS Porcentaje de daños

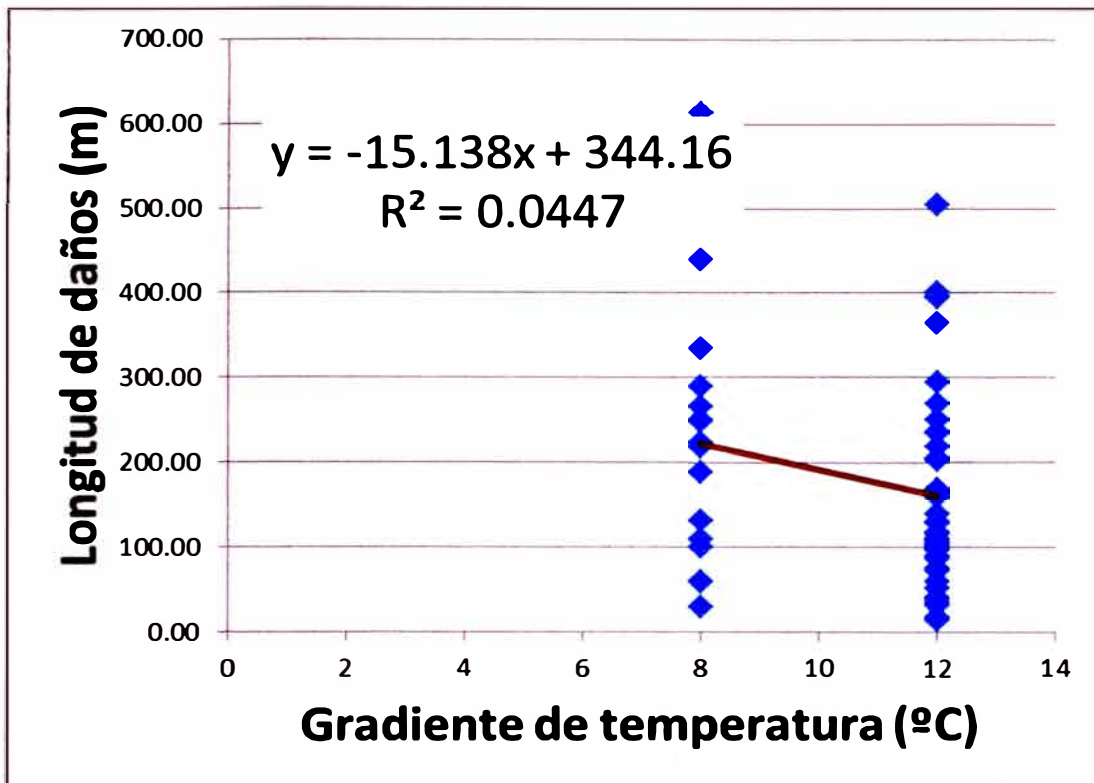


FIG 9 : Gradiente de temperatura VS Longitud de daños

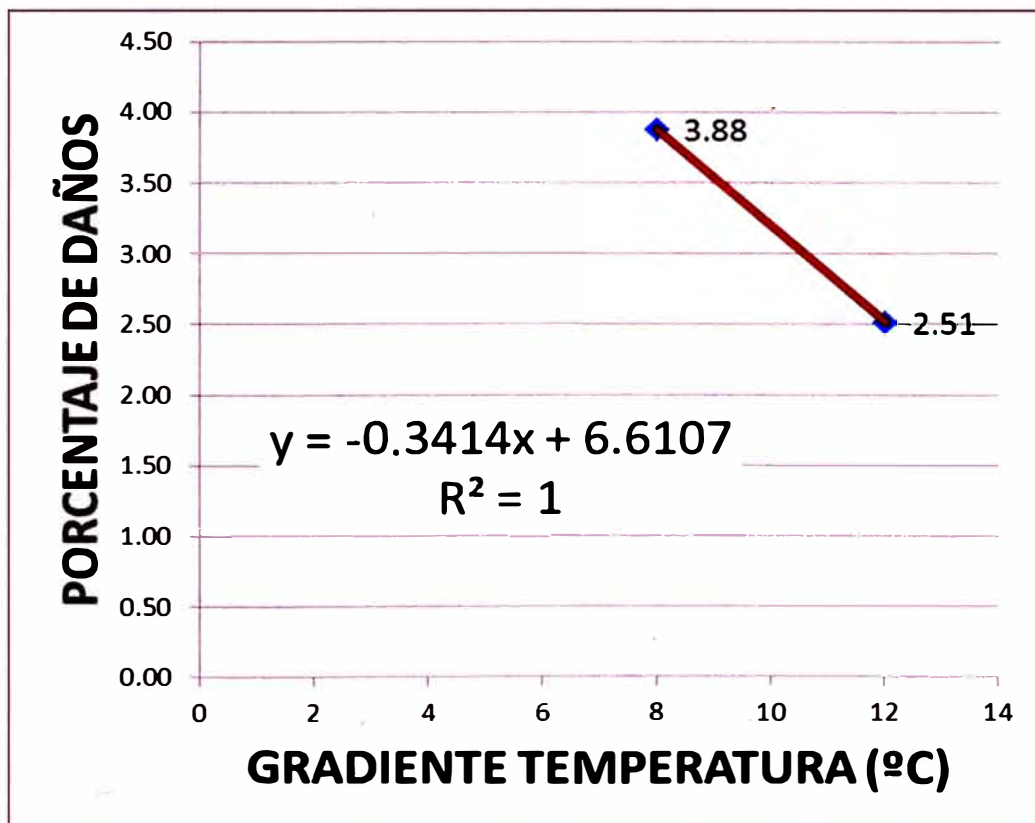


FIG 10 : Gradiente de temperatura VS Porcentaje de daños



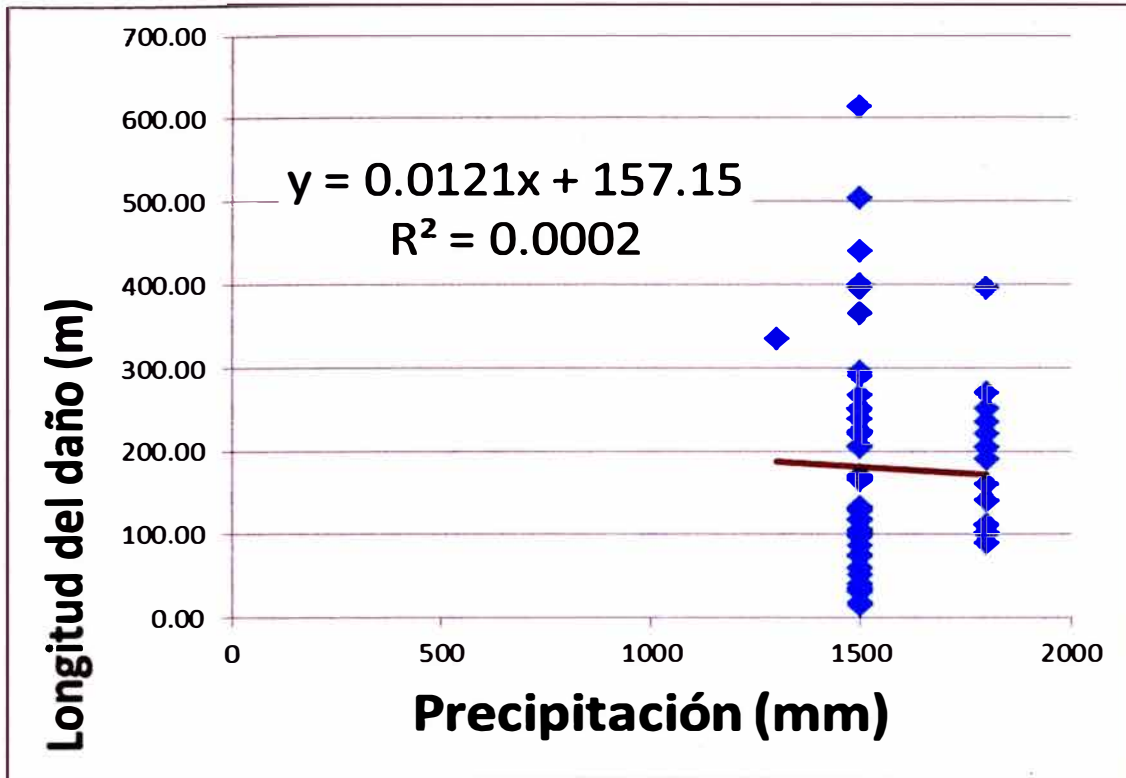


FIG 11 : Precipitación VS Longitud de daños

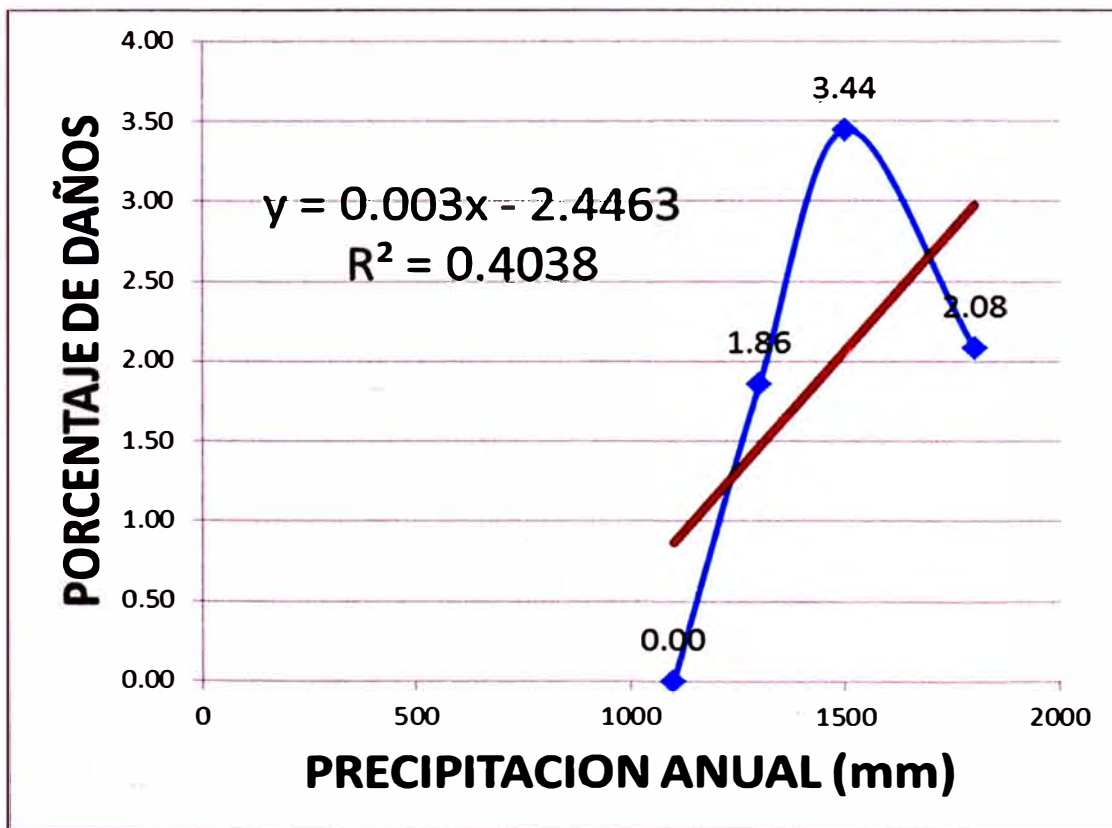


FIG 12 : Precipitación VS Porcentaje de daños

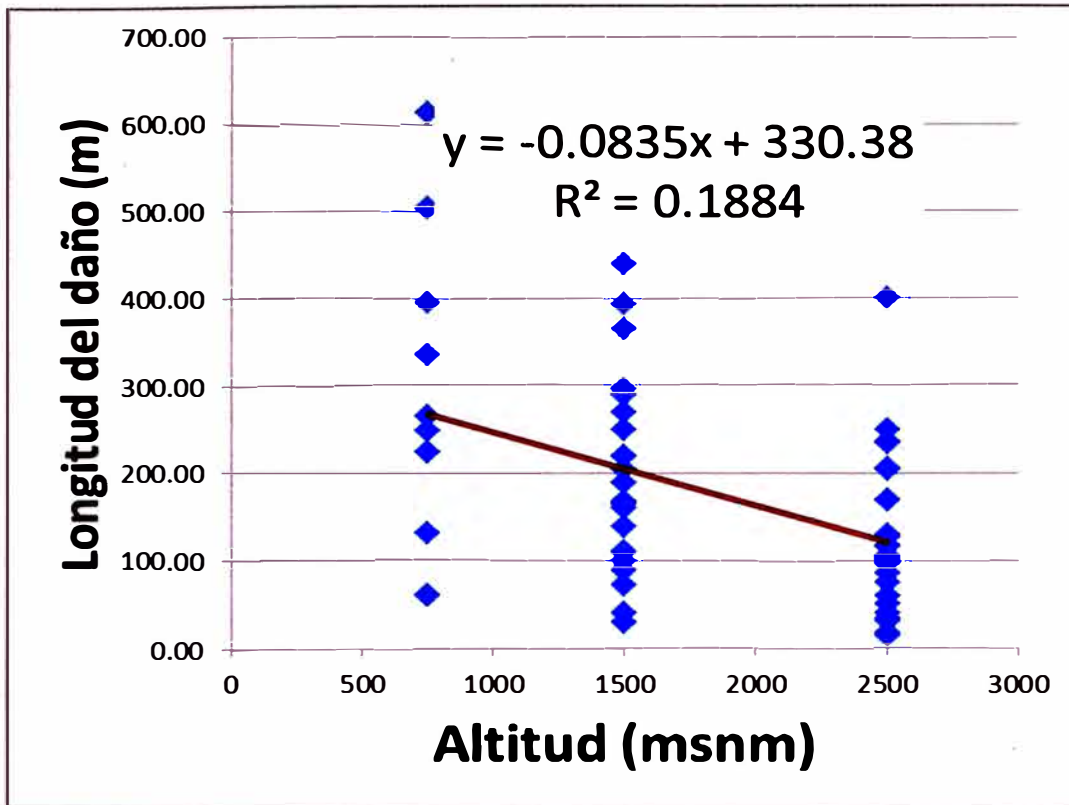


FIG 13 : Altitud VS Longitud de daños

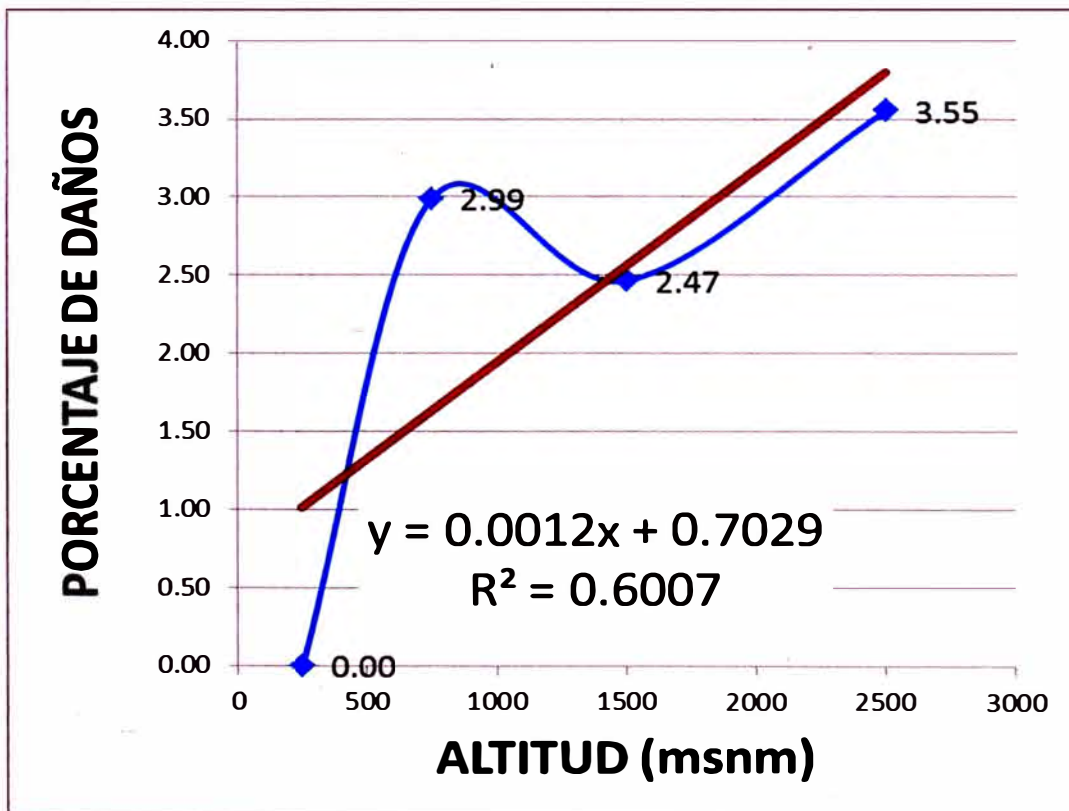


FIG 14 : Altitud VS Porcentaje de daños

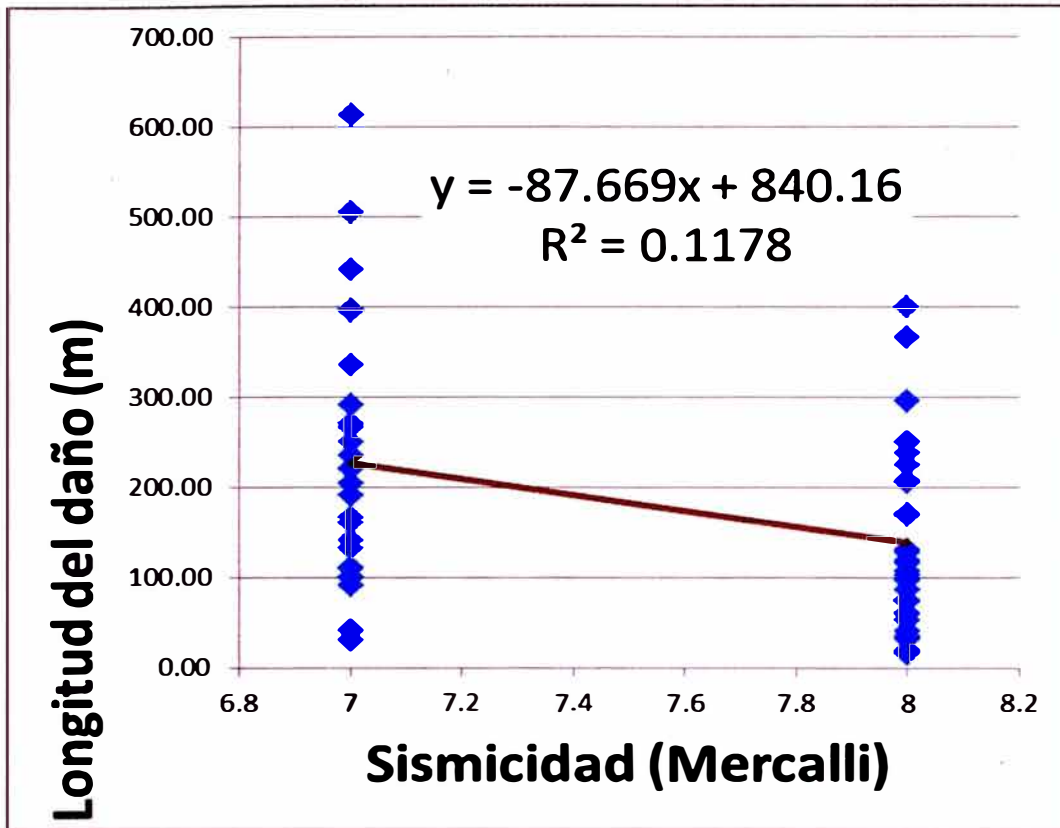


FIG 15 : Sismicidad VS Longitud de daños

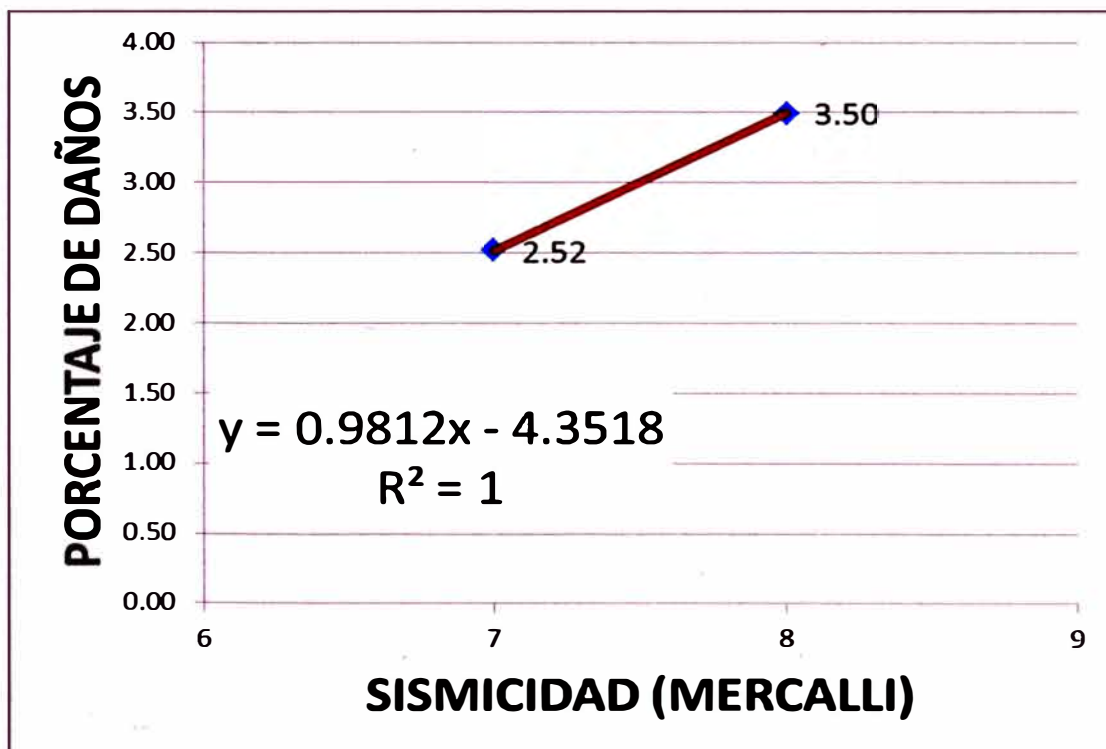


FIG 16 : Sismicidad VS Porcentaje de daños

# **ANEXO “C”**

## **CUADROS**

**Cuadro 1 : Actores Climáticos**

<b>FACTOR</b>	<b>ACTORES</b>
Climáticos	Índices bioclimáticos y/o aptitud climática
Climáticos	Microclimas
Materiales	Morfología del terreno (Pendientes)
Materiales	Litología (Recursos minerales)
Materiales	Procesos de geodinámica interna: vulcanismo, sismicidad, diapirismo
Materiales	Procesos de geodinámica externa: movimientos de ladera, hundimientos, avenidas, expansividad, erosión/sedimentación, etc.
Materiales	Recarga y vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos subterráneos
Materiales	Condiciones constructivas de los terrenos
Materiales	Patrimonio geológico, recursos culturales
Suelos- Agricultura	Tipos de suelos y clases agrícolas

**Cuadro 2 : Climas Generales**

CALIDOS más de 21° C	ECUATORIAL	LLuvias constantes. Propio de países del ecuador, como El Ecuador, Colombia, Kenia, Camerún, Venezuela, Indonesia, etc.
	TROPICAL	Epoca seca en invierno. Propio de países tropicales, como Méjico, Sahara, Mauritania, Egipto, Arabia Saudí, etc.
	MONZÓNICO	Verano lluvioso e invierno casi seco. Se da en el sur de Asia.
TEMPLADOS 10 y 20° C	SUBTROPICAL	LLlamado también mediterraneo, con invierno suave y verano caluroso. Sur de Italia y de España, Marruecos, norte de Argelia, etc.
	TEMPLADO - HÚMEDO	O oceánico, propio de las costas del Atlántico: Inglaterra, norte de España, norte de Francia, Países Bajos, norte de Bélgica, etc.
	CONTINENTAL	Propio del interior de los continentes, con un verano muy caluroso y un invierno muy frío. Corresponde a regiones centrales de Europa, Norteamérica y Sudamérica.
FRIOS inferior a 10° C	CONTINENTAL - FRÍO	Invierno muy largo y seis o más meses con temperaturas inferiores a 6° C. Tiene verano. Es propio de Rusia, Noruega, Finlandia, Suecia, Canadá, sur de la Argentina, etc.
	POLAR	Sin verano. Propio de los círculos polares. Todo el año con temperaturas inferiores a 10° C., como Groenlandia, el Artico, la Antártica, etc.
DESERTICOS		Se caracterizan por su gran sequedad y sus alteraciones de temperatura, como ciertas regiones del Sájara, Arabia, Asia Central, etc.

**Cuadro 3 : Escala de Mercalli**

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
I. Muy débil	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0.5 Gal.
II. Débil	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal.
III. Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal.
IV. Moderado	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6.0 y 10 Gal.
V. Poco Fuerte	Sacudida sentida casi por todo el mundo y algunas piezas de vajilla o vidrios de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen de relojes de péndulo. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
VI. Fuerte	Sacudida sentida por todo mundo. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
VII. Muy fuerte	Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
VIII. Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
IX. Ruinoso	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
X. Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Rieles doblados. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
XI. Muy desastroso	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
XII. Catastrófico	Destrucción total con pocos sobrevivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionadas, imposibilidad de mantenerse en pie.

**Cuadro 4 : Costo de carreteras asfálticas**

Costo en dólares por kilómetro de carretera asfáltica			
Topografía	Costa	Sierra	Selva
Plano	\$ 381,000	\$ 475,003	\$ 472,000
Ondulado	\$ 424,000	\$ 556,003	\$ 520,500
Montañoso	\$ 600,000	\$ 866,003	\$ 728,000

Plan Intermodal de Transportes del Perú - MTC/OGPP

**Cuadro 5 : Zonas críticas en la carretera OCQRN**

Nº	PROG. INICIAL	PROG. FINAL	L_REP	PPTO_US\$	X METRO
1	15+390	15+545	155		
2	15+890	16+070	180		
3	26+360	26+650	290		
4	33+020	33+050	30		
5	35+550	35+990	440		
6	37+600	37+700	100		
7	37+800	37+950	150		
8	38+950	39+050	100		
9	47+440	47+550	110		
10	50+060	50+160	100		
11	51+630	51+700	70		
12	51+700	51+900	200		
13	54+210	54+370	160		
14	64+820	64+930	110		
15	65+290	65+435	145		
16	65+460	65+710	250		
17	94+295	94+530	235		
18	98+415	98+505	90		
19	101+330	101+470	140		
20	103+000	103+040	40		
21	105+910	106+075	165		
22	108+840	109+060	220		
23	152+780	153+000	220		
24	161+510	161+620	110		
25	168+390	168+580	190		
26	172+046	172+250	204		
27	230+775	231+171	396	\$2,407,313	\$ 6,079
28	231+171	231+369	198		
29	231+369	231+675	306		
30	236+732	237+345	613	\$1.400.162	\$ 2,284

31	240+215	240+481	266	\$ 208,287	\$ 783
32	241+034	241+166	132	\$ 157,472	\$ 1,193
33	245+800	246+049	249	\$ 309,819	\$ 1,243
34	249+200	249+260	60	\$ 199,456	\$ 3,324
35	255+900	255+960	60		
36	257+467	257+691	224		
37	261+582	261+750	168		
38	273+010	273+083	73		
39	276+470	276+720	250		
40	278+900	279+100	200		
41	279+603	279+803	200		
42	280+039	280+254	215		
43	280+605	280+685	80		
44	286+580	286+750	170		
45	291+550	291+915	365	\$3,619,017	\$ 9,915
46	302+825	302+953	128		
47	303+736	303+833	97		
48	309+486	309+584	98		
49	311+632	311+738	106		
50	316+057	316+160	103		
51	317+375	317+405	30		
52	317+915	318+000	86		
53	319+210	319+340	130		
54	320+433	320+556	123		
55	320+874	320+921	47		
56	328+077	328+095	18		
57	329+915	329+975	60		
58	330+972	331+087	115		
59	331+480	331+570	90		
60	338+155	338+170	15		
61	341+859	342+065	206	\$ 447,880	\$ 2,172
62	343+570	343+611	41	\$ 27,287	\$ 666
63	345+813	345+845	32		
64	347+775	347+827	52		
65	349+225	349+300	75		
66	350+343	350+378	35		
67	351+032	351+118	86		
68	351+943	352+180	237		
69	368+700	368+818	118		
70	369+560	369+680	120		
					<b>\$ 3,073</b>



**Cuadro 6 : Progresivas VS altura en la carretera OCQRN**

PROG	N_REP	LONG_REP	Altura
16.000	2.00	335.00	500 - 1000
27.000	1.00	290.00	1000 - 2000
34.000	1.00	30.00	1000 - 2000
36.000	1.00	440.00	1000 - 2000
38.000	2.00	250.00	2000 - 3000
39.000	1.00	100.00	2000 - 3000
48.000	1.00	110.00	1000 - 2000
51.000	1.00	100.00	1000 - 2000
52.000	2.00	270.00	1000 - 2000
55.000	1.00	160.00	1000 - 2000
65.000	1.00	110.00	1000 - 2000
66.000	2.00	395.00	1000 - 2000
95.000	1.00	235.00	2000 - 3000
99.000	1.00	90.00	1000 - 2000
102.000	1.00	140.00	1000 - 2000
104.000	1.00	40.00	1000 - 2000
106.000	1.00	165.00	1000 - 2000
109.000	1.00	220.00	1000 - 2000
153.000	1.00	220.00	1000 - 2000
162.000	1.00	110.00	1000 - 2000
169.000	1.00	190.00	1000 - 2000
173.000	1.00	204.00	1000 - 2000
231.000	1.00	396.00	500 - 1000
232.000	2.00	504.00	500 - 1000
238.000	1.00	613.00	500 - 1000
241.000	1.00	266.00	500 - 1000
242.000	1.00	132.00	500 - 1000
246.000	1.00	249.00	500 - 1000
250.000	1.00	60.00	500 - 1000
256.000	1.00	60.00	500 - 1000
258.000	1.00	224.00	500 - 1000
262.000	1.00	168.00	1000 - 2000
274.000	1.00	73.00	1000 - 2000
277.000	1.00	250.00	1000 - 2000
280.000	2.00	400.00	2000 - 3000
281.000	2.00	295.00	2000 - 3000
287.000	1.00	170.00	2000 - 3000
292.000	1.00	365.00	2000 - 3000
303.000	1.00	128.00	2000 - 3000
304.000	1.00	97.00	2000 - 3000
310.000	1.00	98.00	2000 - 3000
312.000	1.00	106.00	2000 - 3000
317.000	1.00	103.00	2000 - 3000
318.000	2.00	116.00	2000 - 3000
320.000	1.00	130.00	2000 - 3000
321.000	2.00	170.00	2000 - 3000
329.000	1.00	18.00	2000 - 3000
330.000	1.00	60.00	2000 - 3000
332.000	2.00	205.00	2000 - 3000
339.000	1.00	15.00	2000 - 3000
343.000	1.00	206.00	2000 - 3000
344.000	1.00	41.00	2000 - 3000
346.000	1.00	32.00	2000 - 3000
348.000	1.00	52.00	2000 - 3000
350.000	1.00	75.00	2000 - 3000
351.000	1.00	35.00	2000 - 3000
352.000	1.00	86.00	2000 - 3000
353.000	1.00	237.00	2000 - 3000
369.000	1.00	118.00	2000 - 3000

**Cuadro 7 : Progresivas VS Temperatura en la carretera OCQRN**

PROG	N_REP	LONG_REP	T_MAX_MULT	T_MIN_MULT
16.000	2.00	335.00	24 - 28	(16) - (20)
27.000	1.00	290.00	20 - 24	(12) - (16)
34.000	1.00	30.00	20 - 24	(12) - (16)
36.000	1.00	440.00	20 - 24	(12) - (16)
38.000	2.00	250.00	20 - 24	(12) - (16)
39.000	1.00	100.00	20 - 24	(12) - (16)
48.000	1.00	110.00	20 - 24	(8) - (12)
51.000	1.00	100.00	20 - 24	(8) - (12)
52.000	2.00	270.00	20 - 24	(8) - (12)
55.000	1.00	160.00	20 - 24	(8) - (12)
65.000	1.00	110.00	20 - 24	(8) - (12)
66.000	2.00	395.00	20 - 24	(8) - (12)
95.000	1.00	235.00	20 - 24	(8) - (12)
99.000	1.00	90.00	20 - 24	(8) - (12)
102.000	1.00	140.00	20 - 24	(8) - (12)
104.000	1.00	40.00	20 - 24	(8) - (12)
106.000	1.00	165.00	20 - 24	(8) - (12)
109.000	1.00	220.00	20 - 24	(8) - (12)
153.000	1.00	220.00	20 - 24	(12) - (16)
162.000	1.00	110.00	20 - 24	(12) - (16)
169.000	1.00	190.00	20 - 24	(12) - (16)
173.000	1.00	204.00	24 - 28	(12) - (16)
231.000	1.00	396.00	28 - 32	(16) - (20)
232.000	2.00	504.00	28 - 32	(16) - (20)
238.000	1.00	613.00	24 - 28	(16) - (20)
241.000	1.00	266.00	24 - 28	(16) - (20)
242.000	1.00	132.00	24 - 28	(16) - (20)
246.000	1.00	249.00	24 - 28	(16) - (20)
250.000	1.00	60.00	24 - 28	(16) - (20)
256.000	1.00	60.00	24 - 28	(16) - (20)
258.000	1.00	224.00	24 - 28	(16) - (20)
262.000	1.00	168.00	24 - 28	(12) - (16)
274.000	1.00	73.00	24 - 28	(12) - (16)
277.000	1.00	250.00	24 - 28	(12) - (16)
280.000	2.00	400.00	24 - 28	(12) - (16)
281.000	2.00	295.00	24 - 28	(12) - (16)
287.000	1.00	170.00	24 - 28	(12) - (16)
292.000	1.00	365.00	24 - 28	(12) - (16)
303.000	1.00	128.00	24 - 28	(12) - (16)
304.000	1.00	97.00	24 - 28	(12) - (16)
310.000	1.00	98.00	24 - 28	(12) - (16)
312.000	1.00	106.00	24 - 28	(12) - (16)
317.000	1.00	103.00	24 - 28	(12) - (16)
318.000	2.00	116.00	24 - 28	(12) - (16)
320.000	1.00	130.00	24 - 28	(12) - (16)
321.000	2.00	170.00	24 - 28	(12) - (16)
329.000	1.00	18.00	24 - 28	(12) - (16)
330.000	1.00	60.00	24 - 28	(12) - (16)
332.000	2.00	205.00	24 - 28	(12) - (16)
339.000	1.00	15.00	24 - 28	(12) - (16)
343.000	1.00	206.00	24 - 28	(12) - (16)
344.000	1.00	41.00	24 - 28	(12) - (16)
346.000	1.00	32.00	24 - 28	(12) - (16)
348.000	1.00	52.00	24 - 28	(12) - (16)
350.000	1.00	75.00	24 - 28	(12) - (16)
351.000	1.00	35.00	24 - 28	(12) - (16)
352.000	1.00	86.00	24 - 28	(12) - (16)
353.000	1.00	237.00	24 - 28	(12) - (16)
369.000	1.00	118.00	24 - 28	(12) - (16)

Cuadro 8 : Progresivas VS Precipitación en la carretera OCQRN

PROG	N_REP	LONG_REP	PRECP
16.000	2.00	335.00	<1200 - 1400]
27.000	1.00	290.00	<1400 - 1600]
34.000	1.00	30.00	<1400 - 1600]
36.000	1.00	440.00	<1400 - 1600]
38.000	2.00	250.00	<1600 - 2000]
39.000	1.00	100.00	<1600 - 2000]
48.000	1.00	110.00	<1600 - 2000]
51.000	1.00	100.00	<1600 - 2000]
52.000	2.00	270.00	<1600 - 2000]
55.000	1.00	160.00	<1600 - 2000]
65.000	1.00	110.00	<1600 - 2000]
66.000	2.00	395.00	<1600 - 2000]
95.000	1.00	235.00	<1600 - 2000]
99.000	1.00	90.00	<1600 - 2000]
102.000	1.00	140.00	<1600 - 2000]
104.000	1.00	40.00	<1400 - 1600]
106.000	1.00	165.00	<1400 - 1600]
109.000	1.00	220.00	<1400 - 1600]
153.000	1.00	220.00	<1600 - 2000]
162.000	1.00	110.00	<1600 - 2000]
169.000	1.00	190.00	<1600 - 2000]
173.000	1.00	204.00	<1600 - 2000]
231.000	1.00	396.00	<1400 - 1600]
232.000	2.00	504.00	<1400 - 1600]
238.000	1.00	613.00	<1400 - 1600]
241.000	1.00	266.00	<1400 - 1600]
242.000	1.00	132.00	<1400 - 1600]
246.000	1.00	249.00	<1400 - 1600]
250.000	1.00	60.00	<1400 - 1600]
256.000	1.00	60.00	<1400 - 1600]
258.000	1.00	224.00	<1400 - 1600]
262.000	1.00	168.00	<1400 - 1600]
274.000	1.00	73.00	<1400 - 1600]
277.000	1.00	250.00	<1400 - 1600]
280.000	2.00	400.00	<1400 - 1600]
281.000	2.00	295.00	<1400 - 1600]
287.000	1.00	170.00	<1400 - 1600]
292.000	1.00	365.00	<1400 - 1600]
303.000	1.00	128.00	<1400 - 1600]
304.000	1.00	97.00	<1400 - 1600]
310.000	1.00	98.00	<1400 - 1600]
312.000	1.00	106.00	<1400 - 1600]
317.000	1.00	103.00	<1400 - 1600]
318.000	2.00	116.00	<1400 - 1600]
320.000	1.00	130.00	<1400 - 1600]
321.000	2.00	170.00	<1400 - 1600]
329.000	1.00	18.00	<1400 - 1600]
330.000	1.00	60.00	<1400 - 1600]
332.000	2.00	205.00	<1400 - 1600]
339.000	1.00	15.00	<1400 - 1600]
343.000	1.00	206.00	<1400 - 1600]
344.000	1.00	41.00	<1400 - 1600]
346.000	1.00	32.00	<1400 - 1600]
348.000	1.00	52.00	<1400 - 1600]
350.000	1.00	75.00	<1400 - 1600]
351.000	1.00	35.00	<1400 - 1600]
352.000	1.00	86.00	<1400 - 1600]
353.000	1.00	237.00	<1400 - 1600]
369.000	1.00	118.00	<1400 - 1600]

**Cuadro 9 : Progresivas VS Sismicidad en la carretera OCQRN**

PROG	N_REP	LONG_REP	MERCALLI
16.000	2.00	335.00	VII
27.000	1.00	290.00	VII
34.000	1.00	30.00	VII
36.000	1.00	440.00	VII
38.000	2.00	250.00	VII
39.000	1.00	100.00	VII
48.000	1.00	110.00	VII
51.000	1.00	100.00	VII
52.000	2.00	270.00	VII
55.000	1.00	160.00	VII
65.000	1.00	110.00	VII
66.000	2.00	395.00	VII
95.000	1.00	235.00	VII
99.000	1.00	90.00	VII
102.000	1.00	140.00	VII
104.000	1.00	40.00	VII
106.000	1.00	165.00	VII
109.000	1.00	220.00	VII
153.000	1.00	220.00	VII
162.000	1.00	110.00	VII
169.000	1.00	190.00	VII
173.000	1.00	204.00	VII
231.000	1.00	396.00	VII
232.000	2.00	504.00	VII
238.000	1.00	613.00	VII
241.000	1.00	266.00	VII
242.000	1.00	132.00	VII
246.000	1.00	249.00	VIII
250.000	1.00	60.00	VIII
256.000	1.00	60.00	VIII
258.000	1.00	224.00	VIII
262.000	1.00	168.00	VIII
274.000	1.00	73.00	VIII
277.000	1.00	250.00	VIII
280.000	2.00	400.00	VIII
281.000	2.00	295.00	VIII
287.000	1.00	170.00	VIII
292.000	1.00	365.00	VIII
303.000	1.00	128.00	VIII
304.000	1.00	97.00	VIII
310.000	1.00	98.00	VIII
312.000	1.00	106.00	VIII
317.000	1.00	103.00	VIII
318.000	2.00	116.00	VIII
320.000	1.00	130.00	VIII
321.000	2.00	170.00	VIII
329.000	1.00	18.00	VIII
330.000	1.00	60.00	VIII
332.000	2.00	205.00	VIII
339.000	1.00	15.00	VIII
343.000	1.00	206.00	VIII
344.000	1.00	41.00	VIII
346.000	1.00	32.00	VIII
348.000	1.00	52.00	VIII
350.000	1.00	75.00	VIII
351.000	1.00	35.00	VIII
352.000	1.00	86.00	VIII
353.000	1.00	237.00	VIII
369.000	1.00	118.00	VIII

Cuadro 10 : Progresivas VS Índice UV en la carretera OCQRN

PROG	N_REP	LONG_REP	UV
16.000	2.00	335.00	16.00
27.000	1.00	290.00	16.00
34.000	1.00	30.00	16.00
36.000	1.00	440.00	16.00
38.000	2.00	250.00	16.00
39.000	1.00	100.00	16.00
48.000	1.00	110.00	16.00
51.000	1.00	100.00	17.00
52.000	2.00	270.00	17.00
55.000	1.00	160.00	17.00
65.000	1.00	110.00	17.00
66.000	2.00	395.00	17.00
95.000	1.00	235.00	16.00
99.000	1.00	90.00	16.00
102.000	1.00	140.00	16.00
104.000	1.00	40.00	16.00
106.000	1.00	165.00	16.00
109.000	1.00	220.00	16.00
153.000	1.00	220.00	15.50
162.000	1.00	110.00	15.50
169.000	1.00	190.00	15.50
173.000	1.00	204.00	15.50
231.000	1.00	396.00	16.00
232.000	2.00	504.00	16.00
238.000	1.00	613.00	16.00
241.000	1.00	266.00	16.00
242.000	1.00	132.00	16.00
246.000	1.00	249.00	16.00
250.000	1.00	60.00	16.00
256.000	1.00	60.00	16.00
258.000	1.00	224.00	16.00
262.000	1.00	168.00	16.00
274.000	1.00	73.00	16.00
277.000	1.00	250.00	16.00
280.000	2.00	400.00	16.00
281.000	2.00	295.00	16.00
287.000	1.00	170.00	16.00
292.000	1.00	365.00	16.00
303.000	1.00	128.00	16.00
304.000	1.00	97.00	16.00
310.000	1.00	98.00	16.00
312.000	1.00	106.00	16.00
317.000	1.00	103.00	16.00
318.000	2.00	116.00	16.00
320.000	1.00	130.00	16.00
321.000	2.00	170.00	16.00
329.000	1.00	18.00	16.00
330.000	1.00	60.00	16.00
332.000	2.00	205.00	16.00
339.000	1.00	15.00	16.00
343.000	1.00	206.00	15.50
344.000	1.00	41.00	15.50
346.000	1.00	32.00	15.50
348.000	1.00	52.00	15.50
350.000	1.00	75.00	15.50
351.000	1.00	35.00	15.50
352.000	1.00	86.00	15.50
353.000	1.00	237.00	15.50
369.000	1.00	118.00	15.50

Cuadro 11 : Presupuesto de Progresiva km. 291+530 - km. 291+933

DESCRIPCION	UND	MONTO US\$
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		<b>128,385.97</b>
Movilización y Desmovilización	Glb	107,818.05
Topografía y Georeferenciación	Glb	2,770.78
Desbroce y Limpieza	m2	11,820.40
Demolición de pavimentos	m3	4,470.23
Demolición de Cunetas	m3	1,506.51
<b>OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</b>		<b>128,584.41</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		<b>19,157.90</b>
Excavación para explanaciones sin clasificar	m3	11,672.03
Perfilado y compactado de subrasante	m2	2,374.18
Conformación de Terraplén	m3	272.06
Mantenimientos y mejoramiento de accesos	km	4,839.63
<b>PAVIMENTO</b>		<b>82,293.89</b>
Sub base granular	m3	17,336.00
Base granular	m3	20,194.71
Imprimación Asfáltica	m2	2,781.30
Carpeta Asfáltica en Caliente	m3	41,981.88
<b>TRANSPORTE</b>		<b>27,132.62</b>
Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	3,230.02
Transporte de material a botadero	m3-km	23,884.41
Transporte de material granular	m3-km	18.19
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		<b>179,620.57</b>
<b>CANAL DE DESCARGA DE ALCANTARILLAS</b>		<b>3,886.35</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	103.16
Revestimiento con piedra emboquillada e=0.20m	m2	2,999.11
Transporte de material a botadero	m3-km	211.46
Transporte de roca	m3-km	466.74
Transporte de concreto	m3-km	105.88
<b>DREN HORIZONTAL</b>		<b>18,310.00</b>
Dren Horizontal Profundo	ml	18,310.00

<b>SUBDRENES</b>		<b>15,788.17</b>
Subdrenes Tipo 4 (0.70X1.10M)	m3	11,674.80
Excavación no clasificada para Estructuras	m3	1,179.90
Geotextil No Tejido clase 1	m2	430.50
Tubería de ventilación P <sup>g</sup> 1 1/2" L= 2.4 m	und	19.01
Transporte de material a botadero	m3-km	2,409.62
Transporte de material granular	m3-km	74.34
<b>CUNETAS</b>		<b>141,636.05</b>
Construcción de cuneta tipo 2 (TRIANGULAR 1.25x0.50)	m3	15,089.27
Cuneta de Coronacion tipo 3 (Trapezoidal 0.30x0.90x0.30)	m3	75,288.94
Cuneta de Coronación tipo 5 (Trapezoidal 0.50x1.50x0.50)	m3	5,933.58
Lloraderos (Tubería PVC SAP Ø 1 1/2" )	ml	207.37
Canal de descarga con emboquillado		
Excavación no clasificada para estructuras	m3	2,497.59
Revestimiento con piedra emboquillada e=0.20m	m2	35,771.54
Transporte de roca	m3-km	5,589.71
Transpote de concreto	m3-km	1,258.05
<b>ESTABILIDAD DE TALUD SUPERIOR</b>		<b>2,760,469.92</b>
<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUD SUPERIOR</b>		<b>2,760,469.92</b>
Excavación para explanaciones sin clasificar	m3	835,014.46
Transporte de material a botadero	m3-km	1,883,297.80
Remoción de derrumbe	m3	42,157.66
<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		<b>1,075.38</b>
<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		<b>427.32</b>
Señales preventivas	und	427.32
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>		<b>648.06</b>
Marcas sobre el Pavimento	m2	398.58
Tachas Retroreflectivas	und	249.48
<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		<b>420,880.63</b>
Conformación de Material de Botaderos	m3	373,569.43
Restauración de canteras	Ha	1,310.70
Hidrosiembra	Ha	46,000.50
		<b>3,619,016.88</b>

Cuadro 11 : Presupuesto de Progresiva km. 343+570-km.343+611,  
km. 341+859-km.342+065, km. 241+034-km.241+166

<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>94,256.54</b>
Movilización y desmovilización de equipos	Glb				71,679.51
Topografía y georeferenciación	Glb				2,770.78
Desbroce y Limpieza	m2		2,432.25	3,234.00	1,643.21
Demolición de Pavimento	m3		623.50	266.60	17,303.54
Remocion de alcantarillas existentes	ml		50.00		859.50
<b>OBRAS DE PAVIMENTO</b>					<b>102,843.62</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>25,167.81</b>
Excavación para explanación en material suelto	m3	83.04	773.26		2,543.21
Relleno con material de préstamo	m3	7.84			120.34
Mantenimientos y mejoramiento de accesos	km	0.19	0.29	0.45	22,504.26
<b>PAVIMENTOS</b>					<b>72,579.33</b>
Sub-base granular	m3	72.12	351.48	100.36	14,408.90
Base Granular	m3	46.12	242.40	124.79	19,016.39
Imprimación	m2	294.80	1,515.00	598.16	2,407.96
Riego de Liga	m2	294.80	1,515.00	580.12	860.37
Carpeta asfáltica en caliente	m3	25.88	136.35	51.63	35,885.71
<b>TRANSPORTE</b>					<b>5,096.48</b>
Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	788.37	3,925.37	809.20	3,313.76
Transporte de material a botadero	m3-km	99.82	2,227.75		1,768.95
Transporte de material granular	m3-km	22.95			13.77
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>					<b>136,129.98</b>
<b>ALCANTARILLAS</b>					<b>59,890.46</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3		644.50	34.91	3,485.37
Relleno para estructuras	m3		621.33		9,537.42
Cama de arena	m3		2.82	3.30	191.43
Alcantarilla TMC D=36"	m		70.50		12,336.80
Alcantarilla TMC D=60"	m			22.00	8,954.66
Revestimiento de piedra emboquillada e=20cm	m2		37.23	50.00	2,602.07
Transporte material a botadero	m3-km		28,384.71	524.38	21,970.91
Transporte de material granular	m3-km		806.32	6.16	487.49
Transporte de roca	m3-km		150.27	48.99	215.20
Transporte de Concreto	m3-km		64.40	46.94	109.11
<b>MURO DE ALA</b>					<b>2,139.66</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3			0.40	2.05
Concreto f'c=100 kg/cm2	m3			0.64	75.91
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3			5.74	813.76
Encofrado y Desencofrado	m2			31.00	639.84
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg			316.07	505.71
Transporte de material a botadero	m3-km			5.99	4.55
Transporte de Concreto	m3-km			99.84	97.84



<b>SUBDRENES</b>					<b>48,419.72</b>
Subdren de 0.60x2.00m	m	45.40			3,978.40
Subdren de 1.00x3.00m	m		200.00		35,876.00
Tubería PVC de descarga					<b>5,886.03</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	37.82	9.00		240.19
Tubería PVC de descarga sin perforara D=6"	m	31.30			3,619.22
Tubería PVC de descarga sin perforara D=8"	m		15.00		1,735.50
Cabezal de descarga-subdren	und	1.00	1.00		291.12
Revestimiento de piedra emboquillada e=20cm	m2	10.00	10.00		596.60
Transporte de material a botadero	m3-km	180.52	2,030.60		1,680.45
Transporte de material granular	m3-km	39.86	103.35		85.93
Transporte de roca	m3-km	213.27	40.36		273.92
Transporte de concreto	m3-km		43.25		42.39
<b>CUNETAS</b>					<b>21,134.04</b>
Construcción de Cuneta Tipo 3 (TRAPEZOIDAL 0.30x0.90x0.30m)	m3			14.63	3,772.05
Construcción de Cuneta Tipo 8 (Cuneta - Bordillo)	m3			15.30	5,525.29
Cuneta de Coronacion Tipo 3 (TRAPEZOIDAL 0.30x0.90x0.30)	m3	12.92			3,331.16
Construcción de Cuneta Tipo 6 (TRAPEZOIDAL 0.60x1.80x0.60m)	m3			17.94	4,794.11
Canal de descarga con emboquillado					3,711.43
Excavación no clasificada para estructuras	m3			55.00	282.15
Revestimiento de piedra emboquillada e=0.20m	m2			85.50	2,550.47
Transporte de material a botadero	m3-km			825.00	627.00
Transporte de roca	m3-km			167.88	181.31
Transporte de Concreto	m3-km			71.94	70.50
<b>CAJA DE LIGACIÓN</b>					<b>4,646.10</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3			9.30	47.71
Concreto f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup>	m3			0.26	30.84
Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3			2.63	372.86
Encofrado y Desencofrado	m2			26.50	546.96
Acero de Refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg			363.50	581.60
Bloque de concreto estructural (19x19x39cm)	m2			38.88	2,264.37
Revestimiento con mortero cemento arena 1:3	m3			3.89	491.54
Transporte de material a botadero	m3-km			139.96	106.37
Transporte de Concreto	m3-km			105.97	103.85
<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>					<b>332,791.99</b>
<b>TALUD CON BERMA EN EQUILIBRIO</b>					<b>82,219.30</b>
Relleno para estructuras	m3			3,923.80	60,230.33
Transporte material granular	m3-km			36,648.29	21,988.97
<b>ESTABILIZACION DEL TALUD INFERIOR</b>					<b>250,672.69</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3		9,991.10		51,254.34
Relleno para estructuras	m3		11,024.10		169,219.94
Transporte material a botadero	m3-km		28,384.71		21,572.38
Transporte material granular	m3-km		14,210.05		8,526.03
<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>					<b>510.60</b>
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>					<b>510.60</b>
Marcas sobre el pavimento	m2	10.55	80.80	31.35	403.68
Tachas Retroreflectivas	und		36.00		106.92
<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>					<b>40,588.62</b>
Revegetación	ha	0.03	0.49	0.19	9,691.50
Conformacion de material de botaderos	m3	195.24	12,115.33	331.30	28,570.63
Restauración de canteras	ha	0.03	0.49	0.19	2,326.49
					<b>707,121.35</b>

**Cuadro 12 : Presupuesto de Progresiva km. 230+775-km.231+675,  
km. 236+732-km.237+345, km.245+800-km.246+049,  
km.240+215-km.240+481, km. 249+200-km.249+259**

<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							<b>449,713.20</b>
Movilización y Desmovilización	Glb	-	-	-	-	-	181,235.43
Topografía y Georeferenciación	Glb	-	-	-	-	-	2,770.78
Desbroce y Limpieza	m2	62,200.00	31,740.00	3,360.00	500.00	1,600.00	28,826.00
Demolición de estructuras	m3	-	14.95	2.20	-	-	668.16
Demolición de pavimento	m3	524.16	3,392.64	1,421.40	-	95.92	105,639.29
Demolición de Cunetas	m3	48.80	155.70	28.28	12.50	-	5,655.93
Pago por imposición de Servidumbre	m2	62,200.00	31,740.00	3,360.00	500.00	-	122,250.00
Remoción de alcantarillas existentes	m	-	44.00	15.90	-	-	1,029.68
Desmontaje de Gaviones	m3	-	-	-	-	97.38	1,637.93
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							<b>1,505,777.99</b>
<b>Excavación y relleno</b>							<b>1,013,194.27</b>
Excavación para explanación en material suelto	m3	44,017.84	-	3,530.90	3,373.09	-	151,237.84
Mejoramiento de Subrasante	m3	9,889.75	-	3,581.12	314.50	-	112,902.18
Perfilado y compactado de sub-rasante	m2	-	7,539.20	2,631.20	-	212.43	7,683.29
Conformación de Terraplén	m3	12,937.60	-	-	2,460.10	-	119,178.20
Relleno con Material de préstamo	m3	36,627.85	-	64.80	1,098.10	-	580,088.01
Mantenimiento y mejoramiento de accesos	Km	0.32	0.22	0.73	0.26	0.22	42,104.75
<b>Transporte</b>							<b>492,583.72</b>
Transporte de material a botadero	m3-km	305,070.42	-	24,027.79	4,199.50	-	253,306.26
Transporte de material granular	m3-km	352,631.71	-	27,453.78	18,710.28	-	239,277.46
<b>OBRAS DE PAVIMENTO</b>							<b>713,844.64</b>
<b>Pavimento</b>							<b>687,067.83</b>
Geomalla Biaxial	m2	-	-	1,820.00	-	-	4,859.40
Sub base granular	m3	2,579.73	1,434.90	515.30	492.02	41.50	139,244.88
Base granular	m3	1,789.48	1,027.40	361.40	347.51	29.93	163,598.22
Imprimación	m2	11,304.85	7,273.20	2,306.20	2,219.00	195.40	23,298.65
Riego de Liga	m2	-	-	-	2,219.00	-	798.84
Carpeta Asfáltica en Caliente	m3	1,012.43	677.00	210.60	199.71	17.48	355,267.84
<b>Transporte</b>							<b>26,776.81</b>
Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	25,625.09	13,330.13	2,274.48	3,267.26	131.06	26,776.81
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>							<b>1,396,172.85</b>
<b>Alcantarillas</b>							<b>210,944.91</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,150.18	686.09	227.53	101.31	-	11,107.01
Relleno para estructuras	m3	582.11	626.23	240.29	34.82	-	22,771.11
Alcantarilla TMC D=36"	m	114.66	-	-	-	4.70	20,886.81
Alcantarilla TMC D=48"	m	21.91	46.17	19.44	12.95	-	29,728.07
Alcantarilla TMC D=60"	m	145.19	-	-	-	-	59,096.69
Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	Kg	6,475.82	1,369.66	684.83	-	-	13,648.50
Encofrado y Desencofrado	m2	344.78	70.34	35.17	47.81	-	10,280.99
Concreto f'c=140 Kg/cm2	m3	12.02	2.51	1.26	-	-	1,982.28
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	70.15	14.52	7.26	-	-	13,031.50
Concreto ciclopeo f'c=175 Kg/cm2 + 30% P.M.	m3	-	-	-	12.61	-	1,247.63
Pintura Asfáltica en alcantarillas	m2	-	348.11	146.57	-	-	1,934.24
Cama de Arena	m3	94.35	15.24	6.42	2.36	2.12	3,768.61
Transporte de material a botadero	m3-km	8,039.05	1,518.35	1,550.98	125.62	-	8,537.85
Transporte de material granular	m3-km	6,944.95	1,529.11	1,959.22	120.98	15.86	6,342.07
Transporte de concreto	m3-km	2,076.86	335.40	91.86	206.40	-	2,656.31
Encausamiento	m3	532.19	4.18	101.88	-	-	3,925.24

<b>Canal de descarga de alcantarillas</b>		-	-	-	-	-	<b>143,381.41</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	727.12	802.33	121.26	22.56	618.58	11,757.24
<b>Relleno para estructuras con material de préstamo</b>	m3	-	-	-	-	92.36	1,417.73
Gavión tipo Cajón	m3	-	66.00	-	-	-	4,266.24
Gavión tipo Colchón	m3	-	246.00	-	-	322.00	44,400.56
Geotextil no tejido clase 1	m2	-	1,640.00	-	-	423.55	5,076.33
Geomembrana (e=1.5 mm)	m2	-	820.00	-	-	-	6,305.80
Revestimiento con piedra emboquillada e=0.20m	m2	1,008.15	43.38	43.33	25.10	-	33,408.41
Piedra Volteada (enrocado)	m3	7.07	-	-	-	-	226.38
Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	Kg	-	-	-	27.97	-	44.75
Encofrado y Desencofrado	m2	-	-	-	-	11.52	237.77
Concreto f'c=100 kg/cm2	m3	-	-	-	57.51	-	6,821.26
Concreto f'c=140 Kg/cm2	m3	-	-	-	24.65	-	3,094.56
Concreto f'c=175 kg/cm2	m3	-	-	-	-	1.67	217.10
Transporte de material a botadero	m3-km	5,024.20	1,879.89	826.58	-	6,251.70	10,626.60
Transporte de material granular	m3-km	-	-	-	-	1,037.40	622.44
Transporte de roca	m3-km	3,536.98	6,277.26	65.44	-	2,414.51	13,277.73
Transporte de concreto	m3-km	1,520.94	51.26	28.04	-	12.54	1,580.51
<b>Escalera Hidraulca</b>		-	-	-	-	-	<b>14,570.19</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	-	86.32	-	-	-	442.82
Relleno para estructuras	m3	-	0.80	-	-	-	12.28
Concreto f'c=100 kg/cm2	m3	-	4.15	-	-	-	492.23
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	-	23.82	-	-	-	3,376.96
Encofrado y Desencofrado	m2	-	217.12	-	-	-	4,481.36
Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	-	3,175.74	-	-	-	5,081.18
Transporte de material a botadero	m3-km	-	187.21	-	-	-	142.28
Transporte de material granular	m3-km	-	1.58	-	-	-	0.95
Transporte de concreto	m3-km	-	551.15	-	-	-	540.13
<b>Subdrenes</b>		-	-	-	-	-	<b>371,446.32</b>
Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,470.90	2,937.33	746.90	268.40	-	27,822.71
Relleno con Material drenante	m3	977.13	2,418.60	568.80	198.00	-	181,070.06
Material de Relleno	m3	329.94	366.39	65.00	57.20	-	3,740.68
Arena	m3	139.59	162.84	52.80	13.20	-	5,644.35
Geotextil no tejido clase 1	m2	5,012.55	5,767.25	1,608.00	743.60	-	32,303.24
Tubería PVC Perforada D=6"	ml	1,269.00	-	-	220.00	-	22,230.77
Tubería PVC Perforada D=8"	ml	-	678.50	220.00	-	-	13,477.50
Tubería PVC sin Perforar D=6"	ml	21.00	-	-	40.00	-	7,053.43
Tubería PVC sin Perforar D=8"	ml	-	31.00	37.00	-	-	7,867.60
Revestimiento con piedra emboquillada	m2	2.12	-	2.12	-	-	126.18
Tubería de ventilación f'g*1 1/2"	ml	19.20	5.00	-	7.20	-	248.69
Salida de subdren		-	-	-	-	-	303.99
Refine y nivelación	m2	2.03	-	2.03	-	-	5.60
Encofrado y desencofrado	m2	3.96	-	3.96	-	-	163.26
Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	0.28	-	0.28	-	-	79.39
Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	17.42	-	17.42	-	-	55.74
Transporte de material a botadero	m3-km	10,138.16	6,257.73	5,367.09	332.82	-	16,792.80
Transporte de material granular	m3-km	30,712.89	47,665.16	5,428.19	4,091.05	-	52,738.38
Transporte de roca	m3-km	7.48	-	3.25	-	-	11.59
Transporte de concreto	m3-km	10.29	-	4.34	-	-	14.35
<b>Cunetas</b>		-	-	-	-	-	<b>655,830.02</b>
Construcción de cuneta tipo 2 (TRIANGULAR DE 1.25x0.50 M)	m3	390.80	718.50	28.28	-	-	262,746.85
Construcción de cuneta tipo 3 (TRAPEZOIDAL DE 0.3x0.9x0.3 M)	m3	155.82	316.39	-	-	-	121,749.90
Construcción de cuneta tipo 8 (CUNETAS - BORDILLO)	m3	-	708.00	-	-	-	255,680.04
Construcción de cuneta tipo 9 (TRIANGULAR 1.50x0.50)	m3	-	-	-	57.20	-	13,918.48
Tubería PVC SAP Ø 1 1/2" (Lloraderos)	ml	195.40	71.85	13.00	-	-	1,734.75

<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUD</b>		-	-				<b>285,221.56</b>
<b>ESTABILIDAD DE TALUD SUPERIOR</b>		-	-				<b>53,338.77</b>
<b>Estabilización del Talud Superior</b>		-	-				<b>53,338.77</b>
Excavación en Talud sin clasificar	m3	-	10,174.34	-	-	-	52,194.36
Transporte de material a botadero	m3-km	-	1,505.80	-	-	-	1,144.41
<b>ESTABILIDAD DE TALUD INFERIOR</b>		-	-				<b>231,882.79</b>
<b>Suelo Reforzado</b>		-	-				<b>131,287.63</b>
Excavación para Estructuras sin clasificar	m3	-	-	-	-	2,883.83	14,794.05
Relleno para estructuras	m3	-	-	-	-	1,849.20	28,385.22
Gavión para suelo reforzado 1.0x1.0x4.0m	m3	-	-	-	-	200.00	19,098.00
Gavión para suelo reforzado 0.5x1.0x4.0m	m3	-	-	-	-	120.00	15,582.00
Geomalla uniaxial	m2	-	-	-	-	720.00	3,312.00
Geocompuesto de Drenaje tipo Macdrain 2L	m2	-	-	-	-	374.80	2,627.35
Tubería PVC perforado D=6"	m	-	-	-	-	46.00	686.78
Conformación de pedraplenes	m3	-	-	-	-	220.80	9,604.80
Transporte de material a botadero	m3-km	-	-	-	-	29,141.05	22,147.20
Transporte de material granular	m3-km	-	-	-	-	20,766.52	12,459.91
Transporte de roca para gaviones	m3-km	-	-	-	-	2,398.44	2,590.32
<b>Estabilización del Talud Inferior</b>		-	-				<b>100,595.16</b>
Excavación en Talud sin clasificar	m3	-	13,563.33	-	-	-	69,579.88
Relleno Compactado	m3	-	1,824.03	-	-	-	27,998.86
Transporte de material a botadero	m3-km	-	1,722.54	-	-	-	1,309.13
Transporte de material granular	m3-km	-	2,845.49	-	-	-	1,707.29
		-	-				
<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		-	-				<b>17,222.47</b>
<b>Señalización Vertical</b>		-	-				<b>12,259.63</b>
Señales preventivas	und	8.00	6.00	-	6.00	-	2,848.80
Señales reglamentarias	und	-	6.00	-	-	-	1,121.58
Postes Delineadores	und	23.00	-	-	26.00	-	2,239.30
Guardavías	ml	40.00	-	-	-	50.00	5,915.70
Captafaros	und	15.00	-	-	-	-	134.25
<b>Señalización Horizontal</b>		-	-				<b>4,962.84</b>
Marcas sobre el pavimento	m2	568.72	362.63	71.50	99.26	30.46	3,726.12
Pintura de parapetos y muros	m2	1.59	15.80	-	4.56	-	131.04
Tachas Retroreflectivas	und	177.00	120.00	-	45.00	-	1,015.74
Postes Kilométricos	und	2.00	-	-	-	-	89.94
		-	-				
<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		-	-				<b>341,094.78</b>
Revegetación	Ha	4.49	2.12	0.99	0.22	0.08	107,835.00
Conformación de Material de Botaderos	m3	46,470.13	31,802.26	6,122.12	3,765.36	3,598.33	207,373.53
Restauración de Canteras	Ha	4.49	2.12	0.99	0.22	0.08	25,886.25
							<b>4,709,047.49</b>

**Cuadro 14 : Porcentaje Altitud Afectada**

ALTITUD	PORCENTAJE	AFECTADA	TOTAL
250	0.00	0	11000
750	2.99	2839	95000
1500	2.47	3775	153000
2500	3.55	3943	111000

**Cuadro 15 : Porcentaje Gradiente Afectada**

GRADIENTE	PORC	AFECTADO	TOTAL
8	3.88	3569	92000
12	2.51	6988	278000

PREVIO	GRADIENTE	TOTAL
14 - 26	12	125000
18 - 26	8	55000
14 - 22	8	37000
10 - 22	12	112000
18 - 30	12	41000

**Cuadro 16 : Porcentaje Precipitación Afectada**

PRECIPITACION	PORCENT	AFECTADA	TOTAL
1100	0.00	0	4000
1300	1.86	335.00	18000
1500	3.44	7538.00	219000
1800	2.08	2684.00	129000

**Cuadro 17 : Porcentaje Sismicidad Afectada**

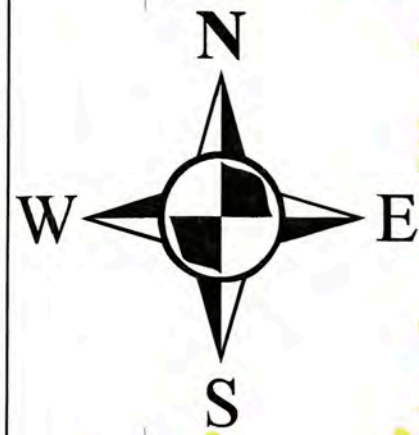
SISMICIDAD	PORCENTAJE	AFECTADA	TOTAL
7	2.52	6115.00	243000
8	3.50	4442.00	127000

**Cuadro 18 : Porcentaje Radiación Afectada**

UV	PORCENTAJE	AFECTADA (m)	TOTAL (m)
15.50	1.98	1606.00	81000
16.00	3.10	7916.00	255000
17.00	3.04	1035.00	34000

**ANEXO “D”**

**MAPAS**



9375000

9300000

PIURA

-50000

25000

100000

175000

AYABACA

SAN IGNACIO

CONDORCANQUI

ALTO AMAZONAS

BAGUA

HUANCABAMBA

LAMBAYEQUE

JAEN

EL REPOSO

BAGUA GRANDE

YAMBRASBAMBA

370

CUELLO DE PARCUYA

TUPAC AMARU

LIMON I

HUABAL

LIMON

BUENOS AIRES

MESONES MURO

QUEBRADA

MONDA LA ESPERANZA

NARANJITOS

POMACOCHA

RIOJA

CRUCE JAEN

OVERAL

KM 81

HUMEDAL

100

110

PLAYA AZUL

CABRA MAYO

PICSE

EL PAPAYAL

PUENTE CHAMAYA II

ASERRADERO

CHIRIMOYA

PATA

BONGARA

PEDRO RUIZ GALLO

CUTERVO

UTCUBAMBA

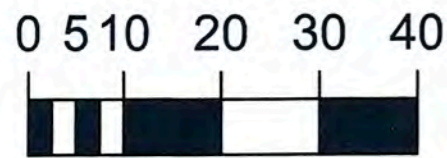
CEREZO

CHACHAPOYAS

LUYA

RODRIGUEZ DE MENDO

# MAPA DEL TRAZO DE LA CARRETERA OCQRN Y LOS CENTROS POBLADOS QUE CRUZA



Kilómetros

PAG. 89

FUENTE : DANIEL ALCANTARA AQUINO - VISITA DE CAMPO

SANTA CRUZ

HUALGAYOC

CELENDIN

MARISCAL CACERES



9375000

9300000

25000

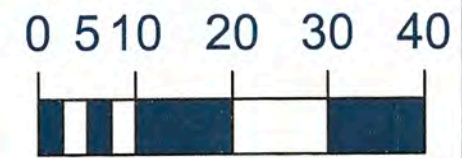
100000

175000

**DAÑOS PROBABLES A TEMPRANA EDAD (m)**

0	160	235	395
40	170	237	400
80	180	240	420
115	198	270	440
118	205	280	613
134	220	290	
140	224	335	

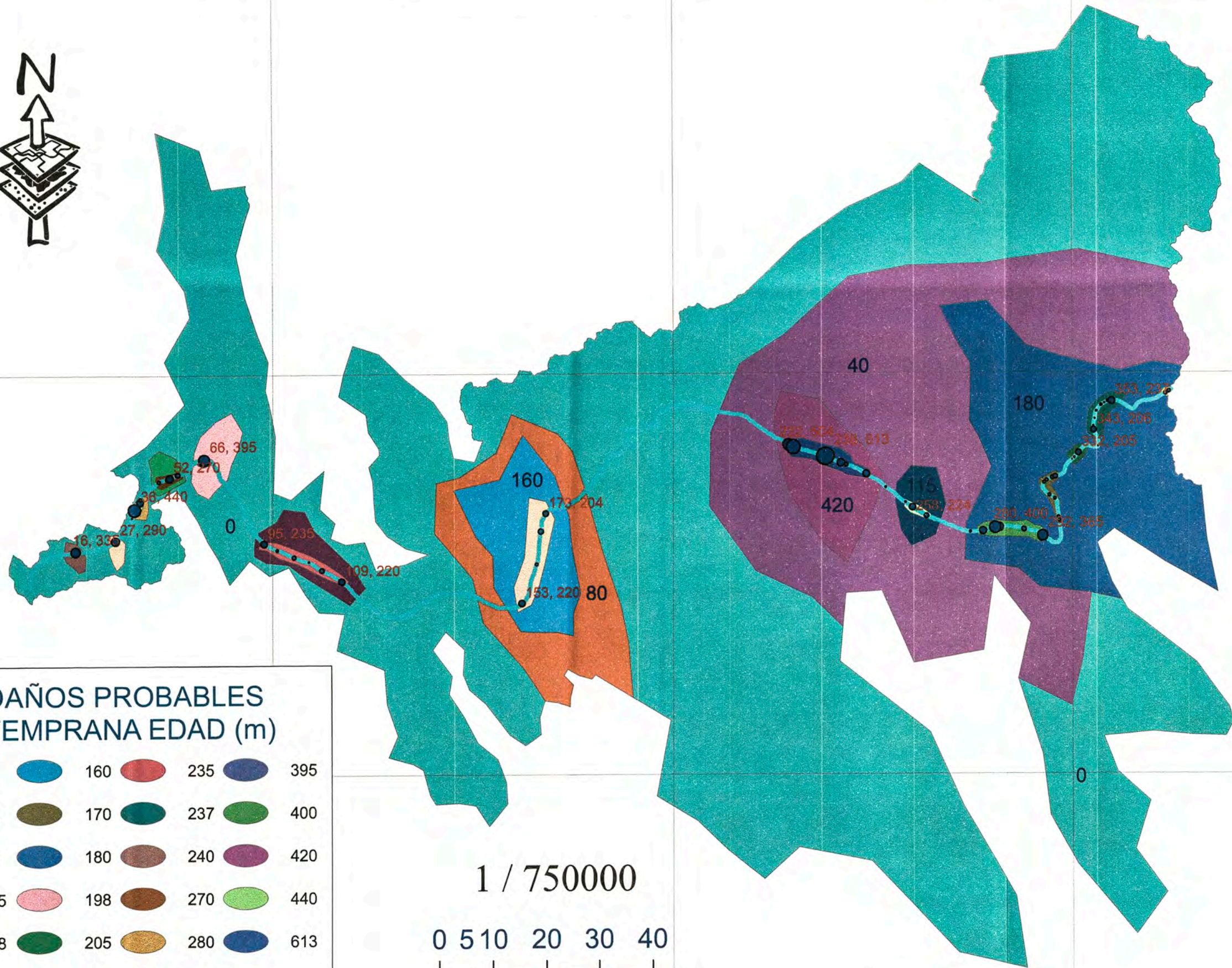
1 / 750000



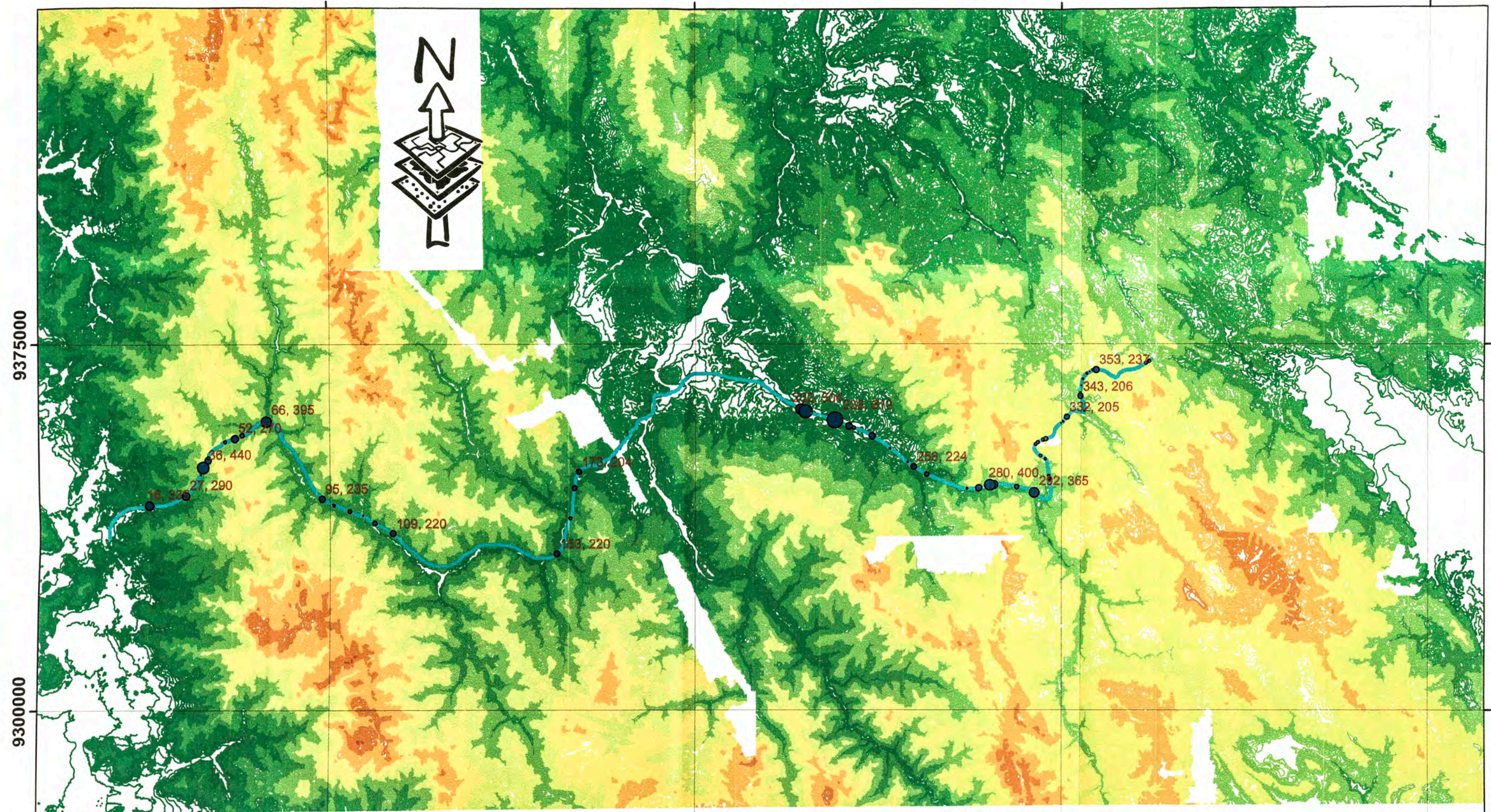
Kilómetros

FUENTE : DANIEL DAVID ALCANTARA AQUINO

PAG. 88







9375000  
9300000

25000 100000 175000 250000

1 / 750000

0 5 10 20 30 40

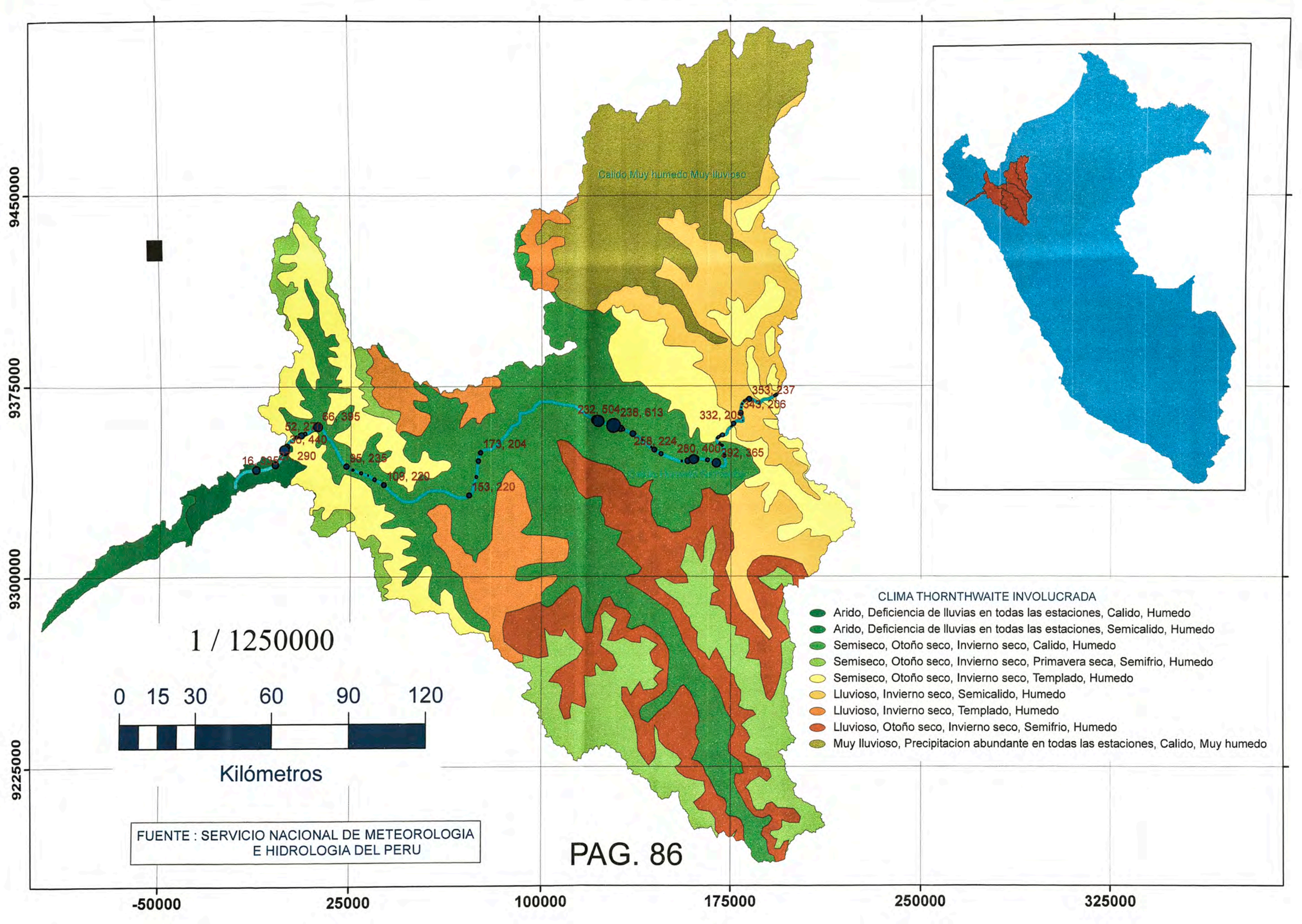


Kilómetros

CURVAS DE NIVEL (msnm)

100 - 500	501 - 1000	1001 - 1500	1501 - 2000	2001 - 2500	2501 - 3000	3001 - 3500	3501 - 4000	4001 - 4500	4501 - 5000
-----------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

FUENTE : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL



1000000

940000

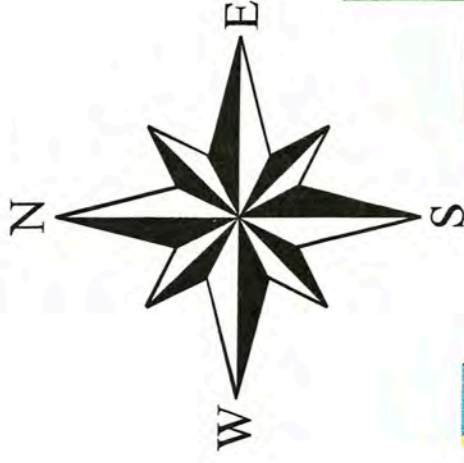
880000

820000

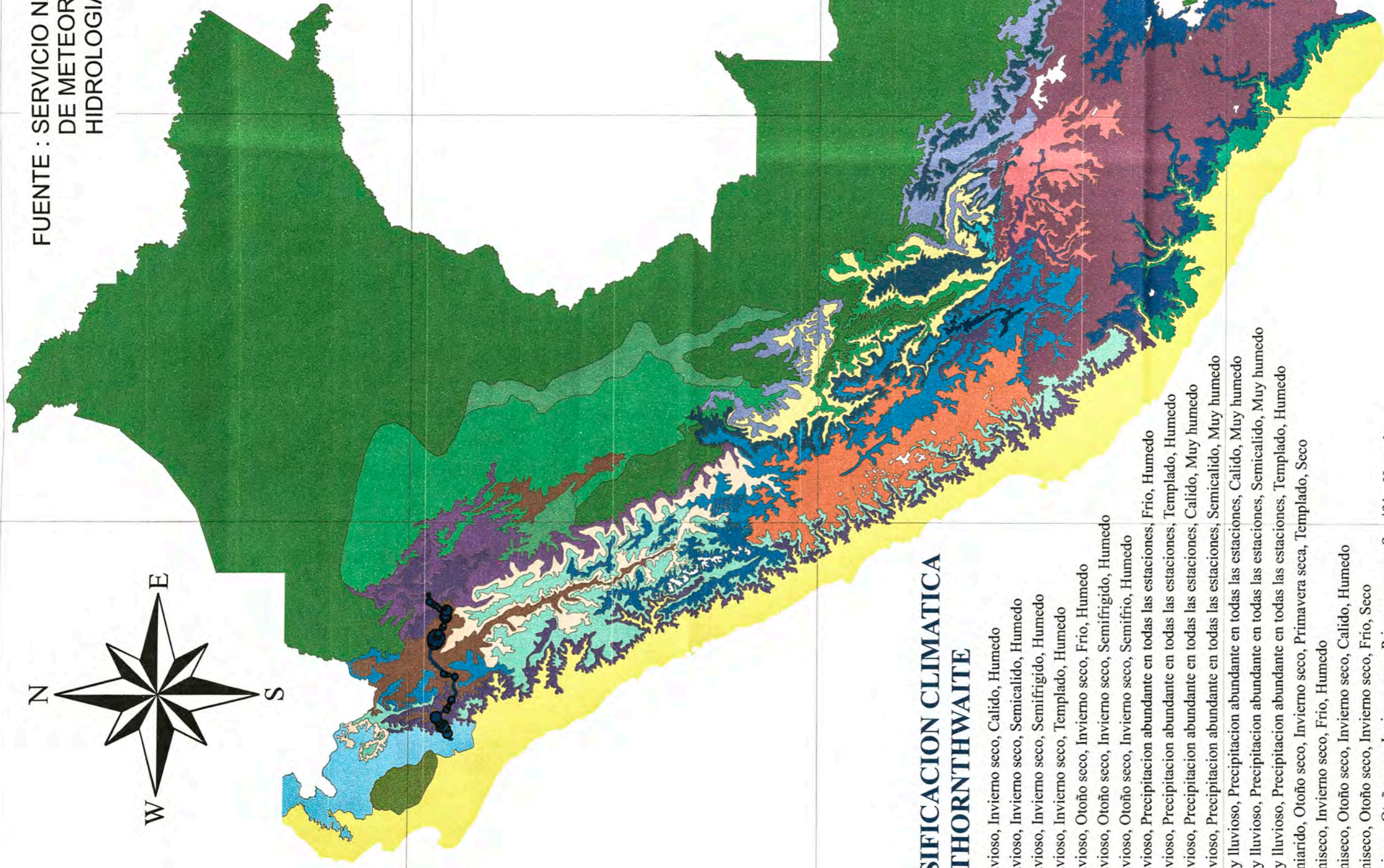
-300000

300000

900000



FUENTE : SERVICIO NACIONAL  
DE METEOROLOGIA E  
HIDROLOGIA DEL PERU

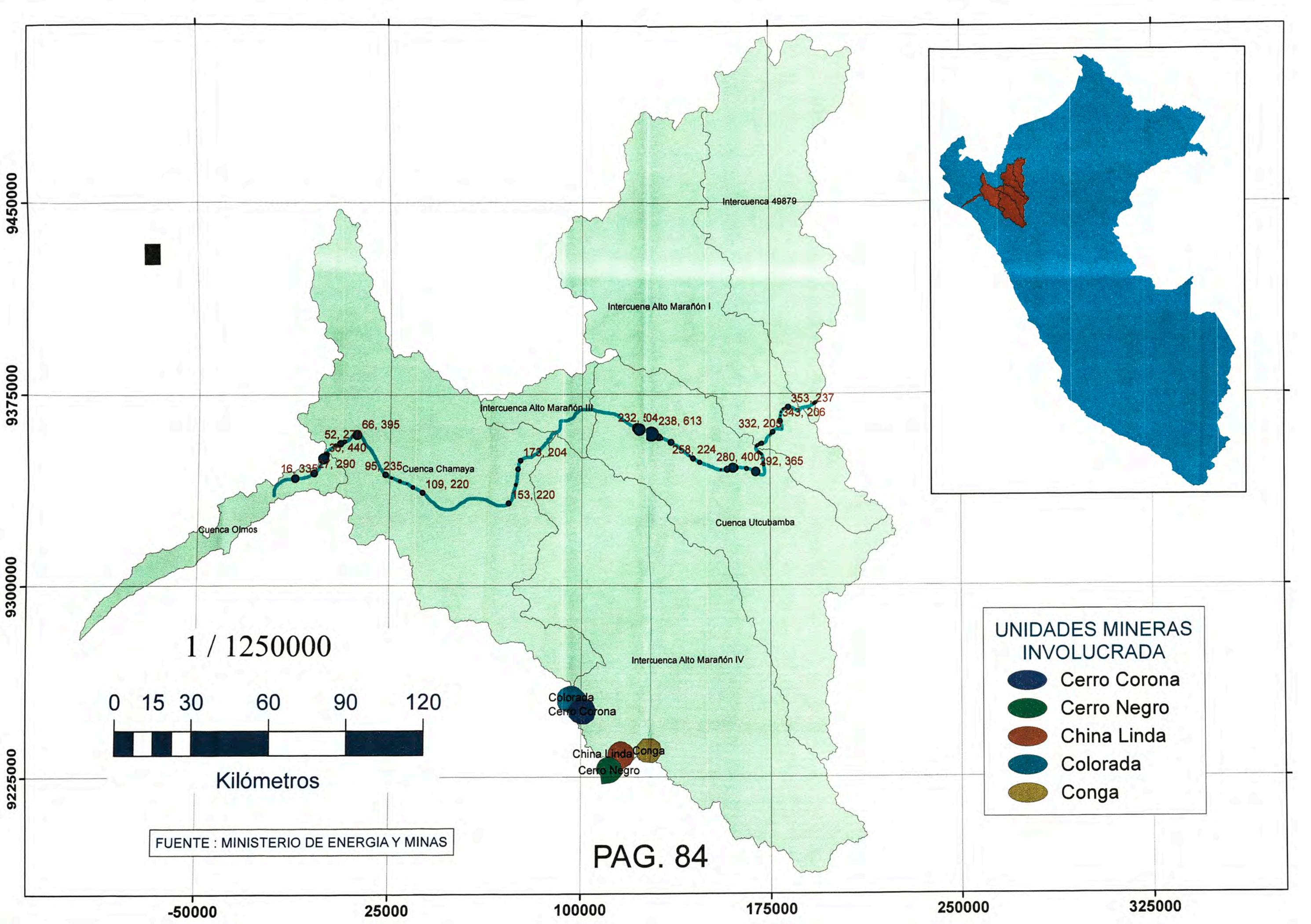


**CLASIFICACION CLIMATICA  
THORNTWHAITE**

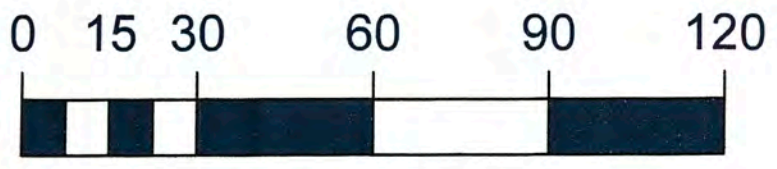
- Lluvioso, Invierno seco, Calido, Humedo
- Lluvioso, Invierno seco, Semicálido, Humedo
- Lluvioso, Invierno seco, Semifrigido, Humedo
- Lluvioso, Invierno seco, Templado, Humedo
- Lluvioso, Otoño seco, Invierno seco, Frio, Humedo
- Lluvioso, Otoño seco, Invierno seco, Semifrigido, Humedo
- Lluvioso, Otoño seco, Invierno seco, Semifrio, Humedo
- Lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Frio, Humedo
- Lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Templado, Humedo
- Lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Calido, Muy humedo
- Lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Semicálido, Muy humedo
- Muy lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Calido, Muy humedo
- Muy lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Semicálido, Muy humedo
- Muy lluvioso, Precipitacion abundante en todas las estaciones, Templado, Humedo
- Semiarido, Otoño seco, Invierno seco, Primavera seca, Templado, Seco
- Semisecco, Invierno seco, Frio, Humedo
- Semisecco, Otoño seco, Invierno seco, Calido, Humedo
- Semisecco, Otoño seco, Invierno seco, Frio, Seco
- Semisecco, Otoño seco, Invierno seco, Primavera seca, Semifrio, Humedo
- Semisecco, Otoño seco, Invierno seco, Templado, Humedo
- Semisecco, Otoño seco, Invierno seco, Templado, Seco
- Arido, Deficiencia de lluvias en todas las estaciones, Semicálido, Humedo
- Arido, Deficiencia de lluvias en todas las estaciones, Calido, Seco
- Arido, Deficiencia de lluvias en todas las estaciones, Calido, Humedo

1 cm = 60 km





1 / 1250000



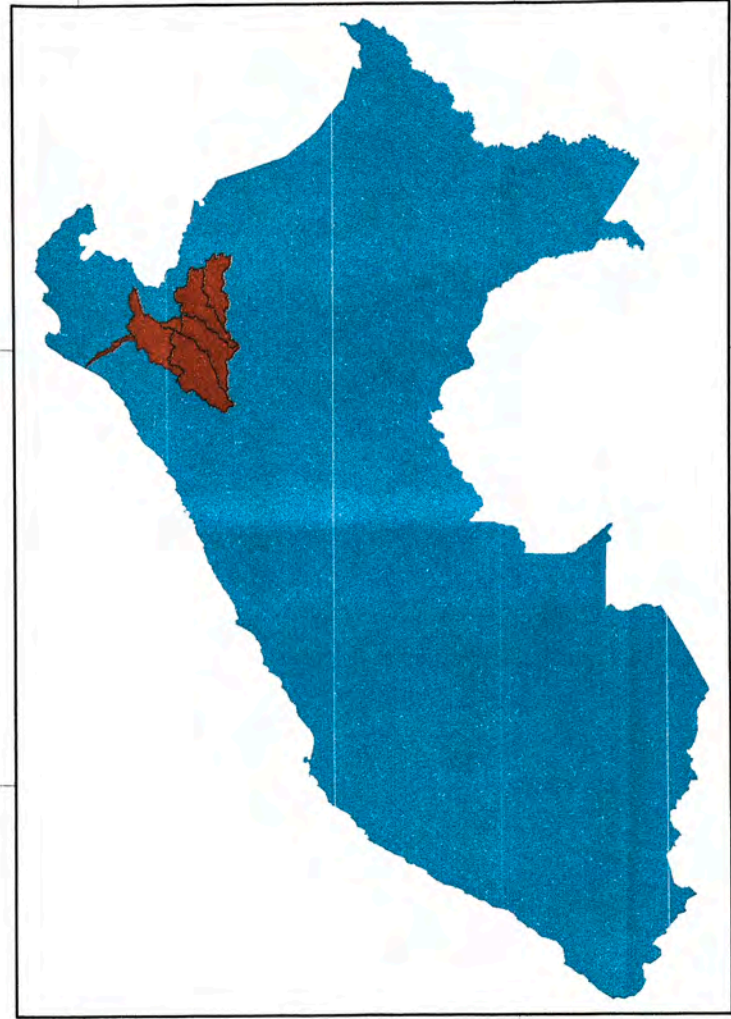
Kilómetros

FUENTE : MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

PAG. 84

**UNIDADES MINERAS INVOLUCRADA**

- Cerro Corona
- Cerro Negro
- China Linda
- Colorada
- Conga



945000

937500

930000

922500

-50000

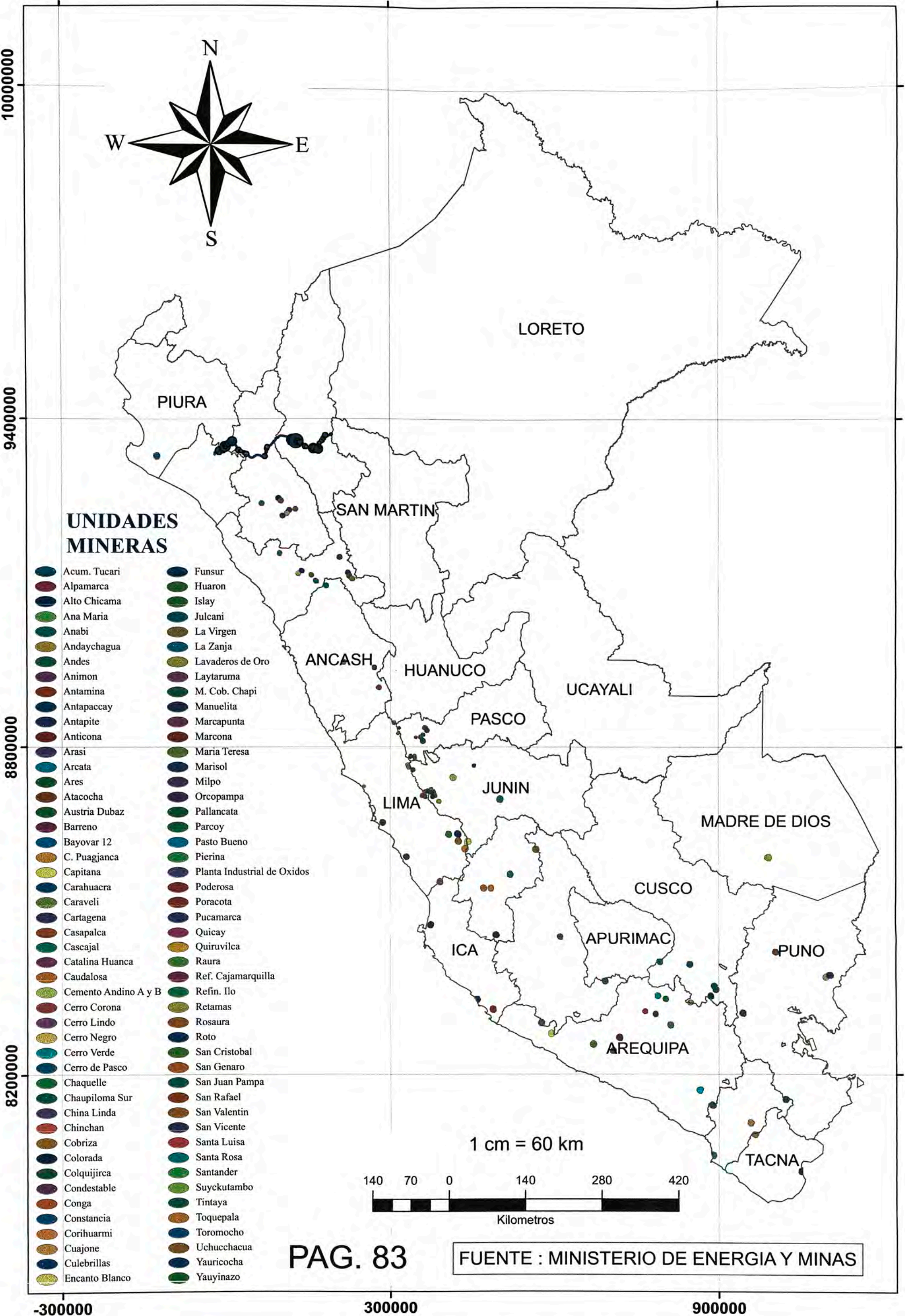
25000

100000

175000

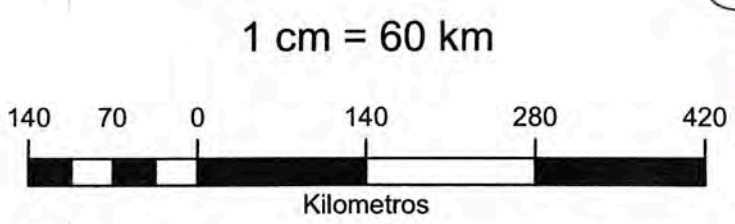
250000

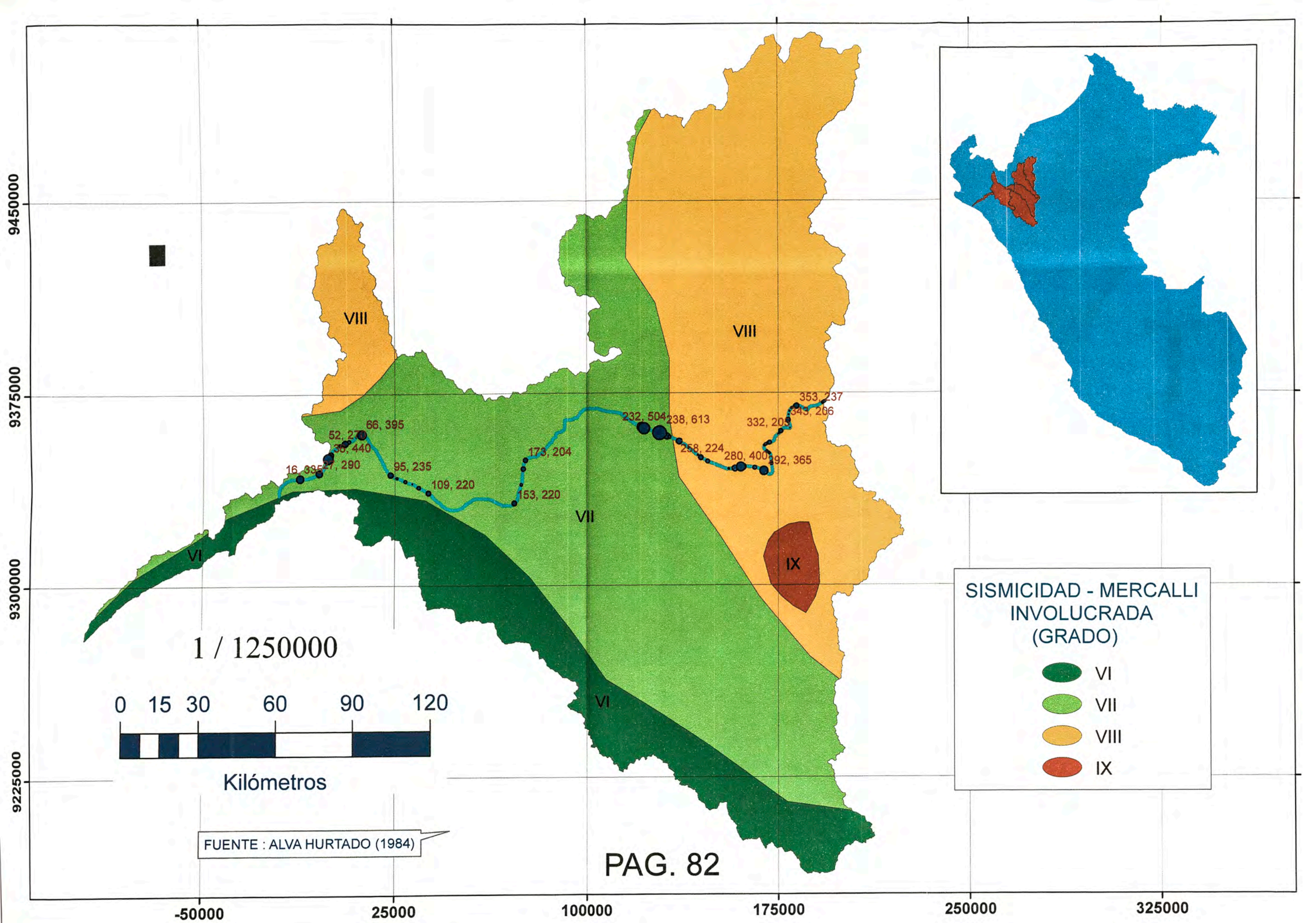
325000



**UNIDADES MINERAS**

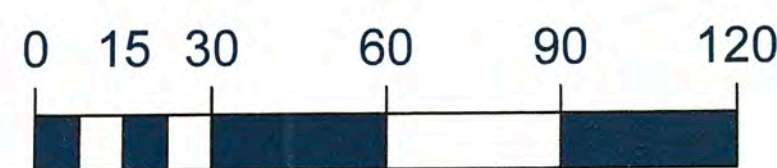
- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| ● Acum. Tucari         | ● Funsur                      |
| ● Alpamarca            | ● Huaron                      |
| ● Alto Chicama         | ● Islay                       |
| ● Ana Maria            | ● Julcani                     |
| ● Anabi                | ● La Virgen                   |
| ● Andaychagua          | ● La Zanja                    |
| ● Andes                | ● Lavaderos de Oro            |
| ● Animon               | ● Laytaruma                   |
| ● Antamina             | ● M. Cob. Chapi               |
| ● Antapaccay           | ● Manuelita                   |
| ● Antapite             | ● Marcapunta                  |
| ● Anticona             | ● Marcona                     |
| ● Arasi                | ● Maria Teresa                |
| ● Arcata               | ● Marisol                     |
| ● Ares                 | ● Milpo                       |
| ● Atacocha             | ● Orcopampa                   |
| ● Austria Dubaz        | ● Pallancata                  |
| ● Barreno              | ● Parcoy                      |
| ● Bayovar 12           | ● Pasto Bueno                 |
| ● C. Puagjanca         | ● Pierina                     |
| ● Capitana             | ● Planta Industrial de Oxidos |
| ● Carahuacra           | ● Poderosa                    |
| ● Caraveli             | ● Poracota                    |
| ● Cartagena            | ● Pucamarca                   |
| ● Casapalca            | ● Quicay                      |
| ● Cascajal             | ● Quiruvilca                  |
| ● Catalina Huanca      | ● Raura                       |
| ● Caudalosa            | ● Ref. Cajamarquilla          |
| ● Cemento Andino A y B | ● Refin. Ilo                  |
| ● Cerro Corona         | ● Retamas                     |
| ● Cerro Lindo          | ● Rosaura                     |
| ● Cerro Negro          | ● Roto                        |
| ● Cerro Verde          | ● San Cristobal               |
| ● Cerro de Pasco       | ● San Genaro                  |
| ● Chaquelle            | ● San Juan Pampa              |
| ● Chaupiloma Sur       | ● San Rafael                  |
| ● China Linda          | ● San Valentin                |
| ● Chinchán             | ● San Vicente                 |
| ● Cobriza              | ● Santa Luisa                 |
| ● Colorada             | ● Santa Rosa                  |
| ● Colquijirca          | ● Santander                   |
| ● Condestable          | ● Suyckutambo                 |
| ● Conga                | ● Tintaya                     |
| ● Constancia           | ● Toquepala                   |
| ● Corihuarmi           | ● Toromocho                   |
| ● Cuacone              | ● Uchucchacua                 |
| ● Culebrillas          | ● Yauricocha                  |
| ● Encanto Blanco       | ● Yauyinazo                   |





9450000  
9375000  
9300000  
9225000

1 / 1250000

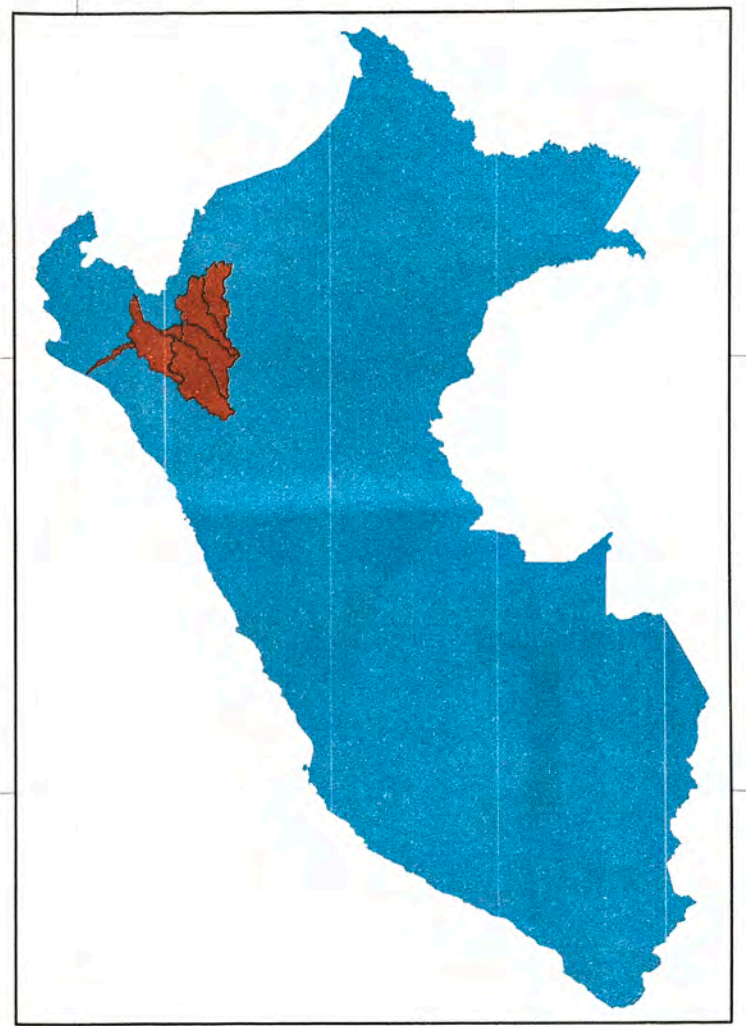


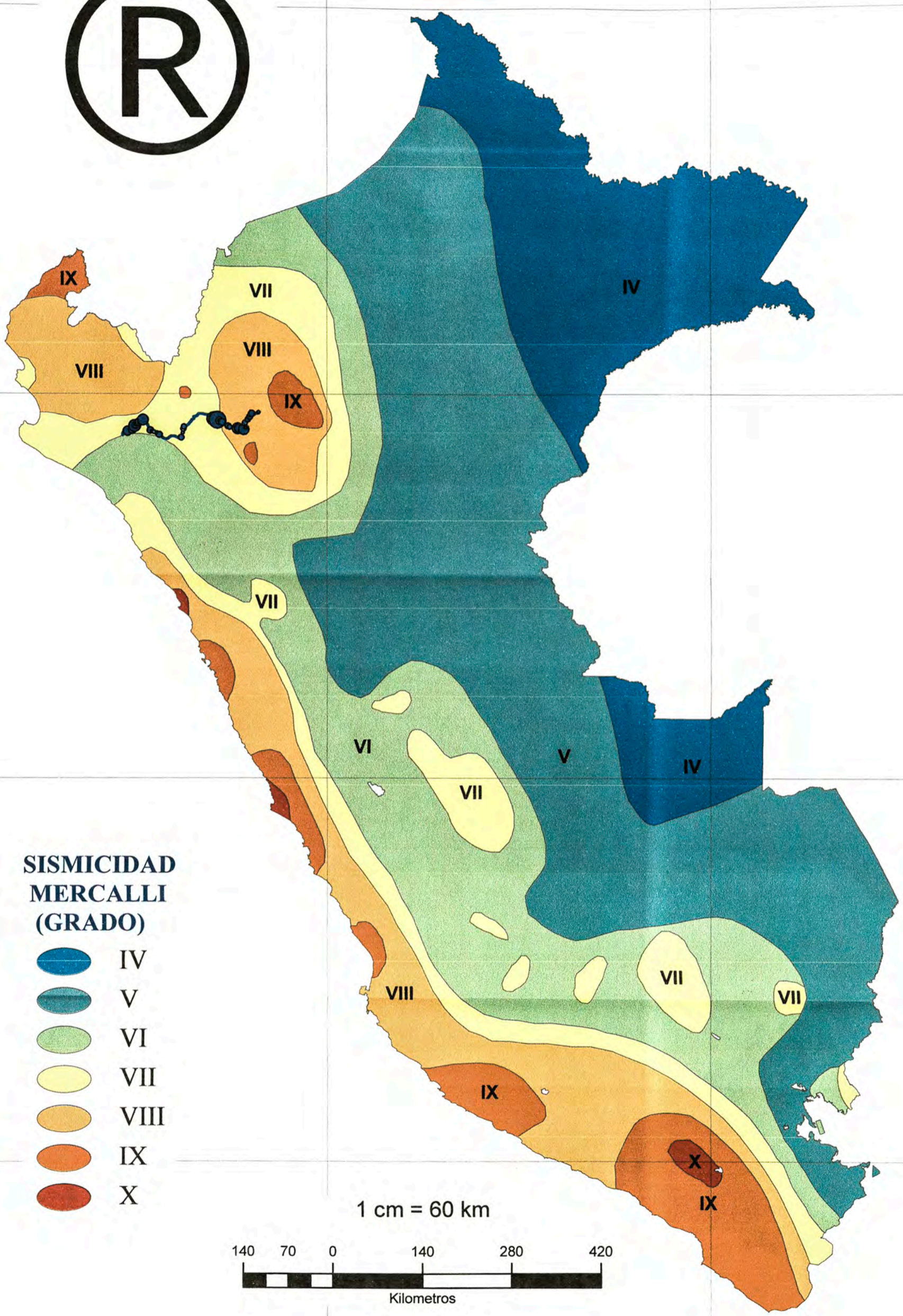
Kilómetros

FUENTE : ALVA HURTADO (1984)








PAG. 82

-50000      25000      100000      175000      250000      325000

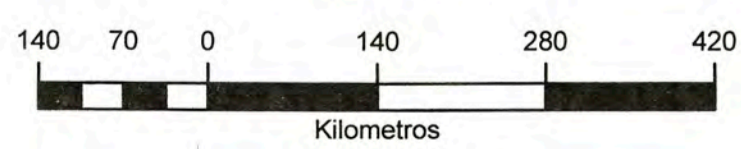


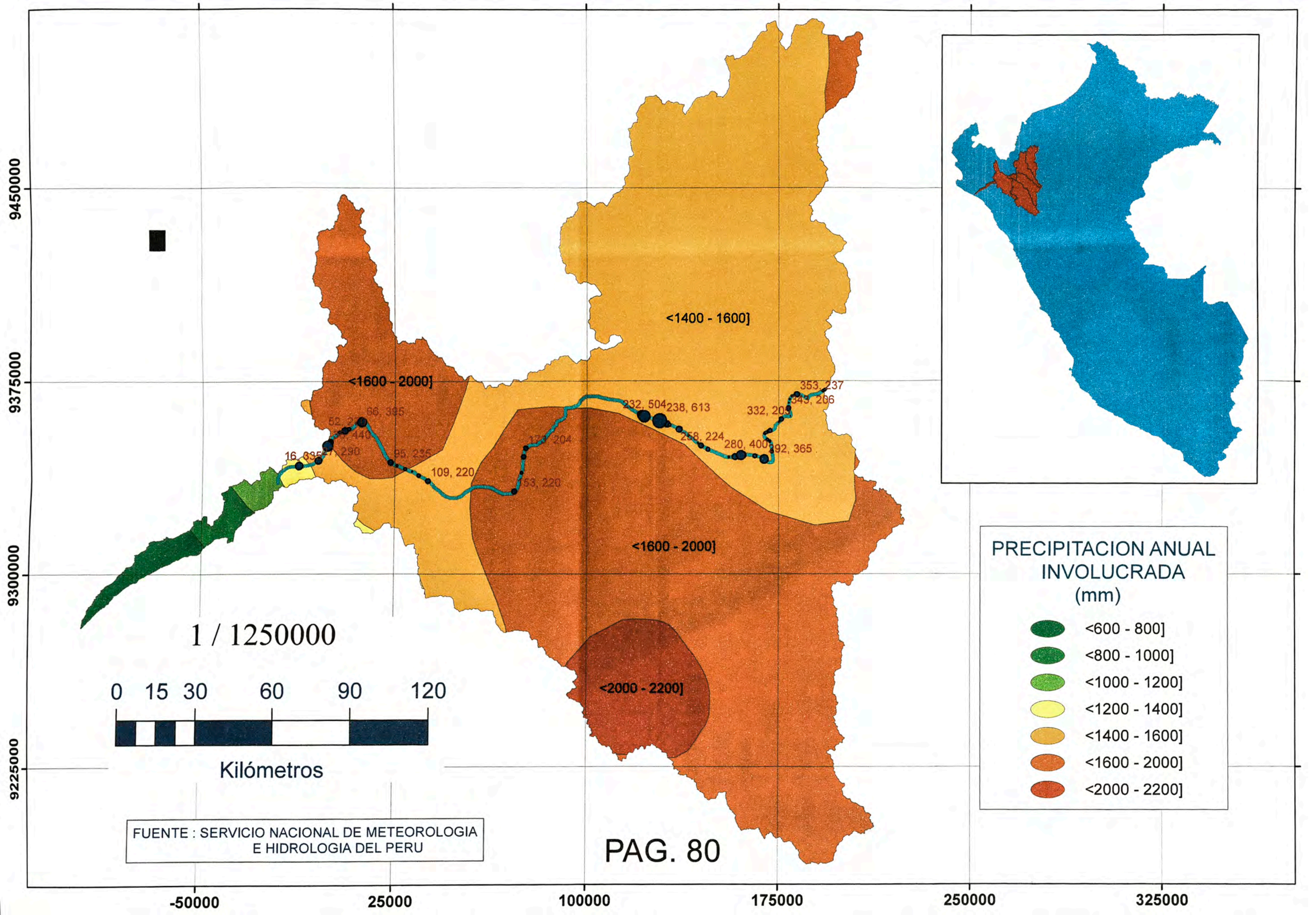


**SISMICIDAD  
MERCALLI  
(GRADO)**

-  IV
-  V
-  VI
-  VII
-  VIII
-  IX
-  X

1 cm = 60 km




















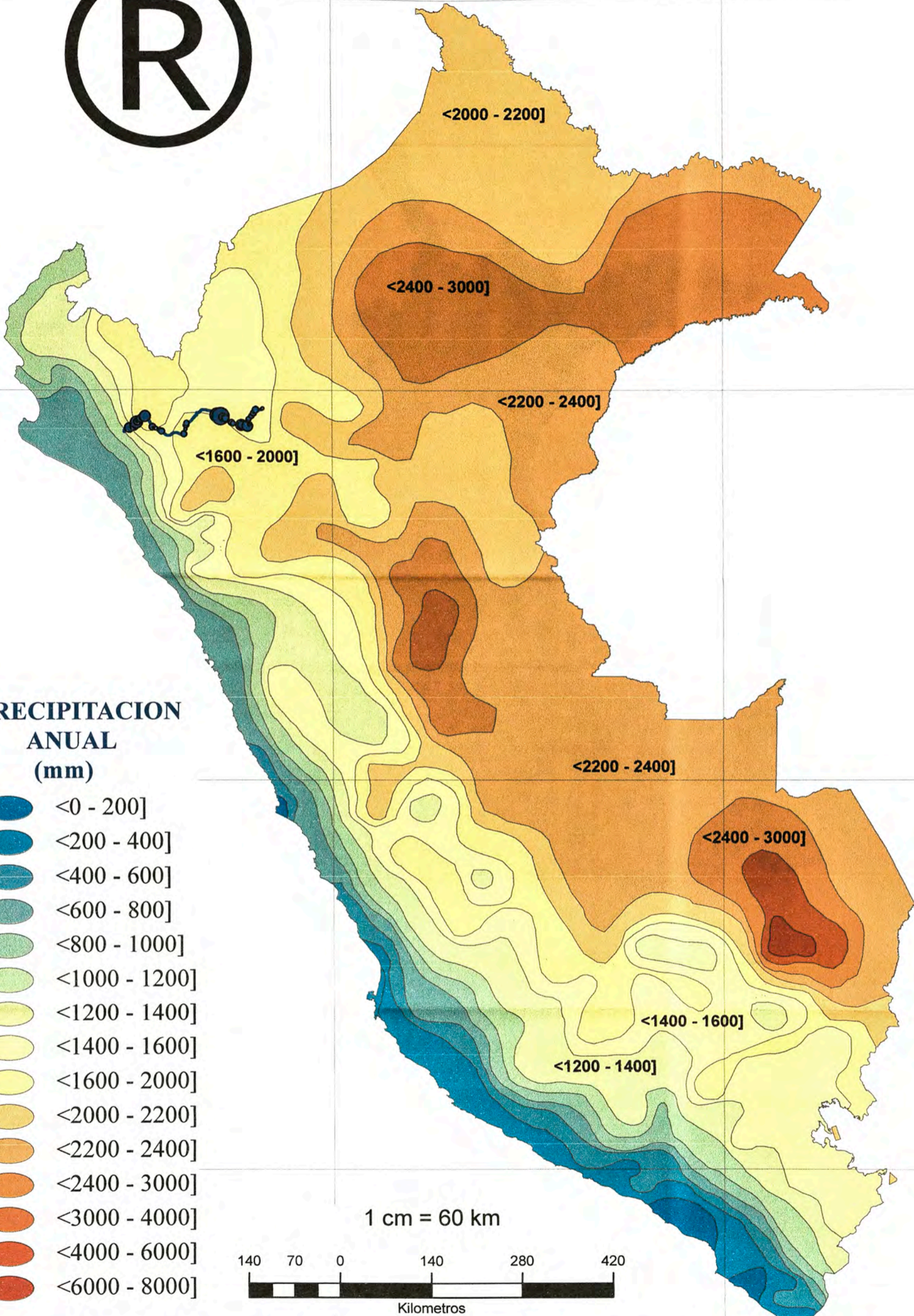
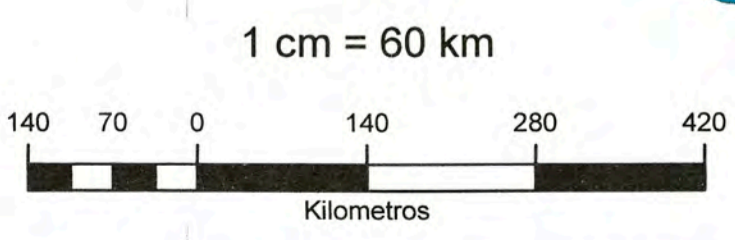




1000000  
9400000  
8800000  
8200000

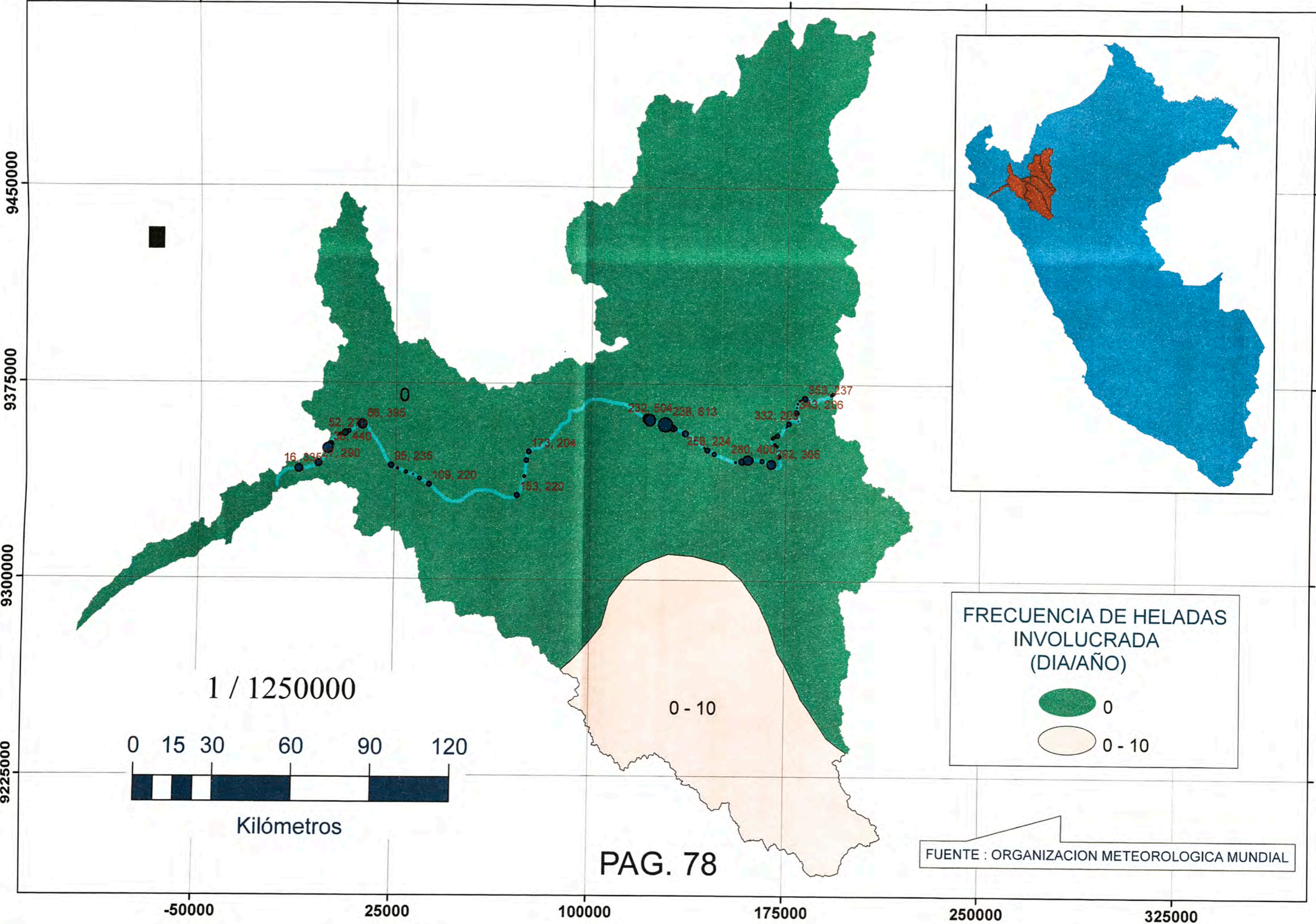
**PRECIPITACION ANUAL (mm)**

-  <0 - 200]
-  <200 - 400]
-  <400 - 600]
-  <600 - 800]
-  <800 - 1000]
-  <1000 - 1200]
-  <1200 - 1400]
-  <1400 - 1600]
-  <1600 - 2000]
-  <2000 - 2200]
-  <2200 - 2400]
-  <2400 - 3000]
-  <3000 - 4000]
-  <4000 - 6000]
-  <6000 - 8000]



300000

900000















1000000

940000

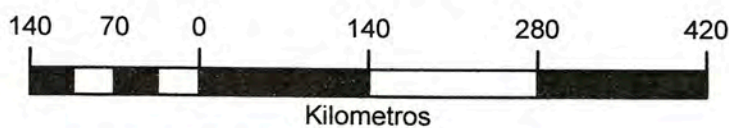
880000

820000

**FRECUENCIA  
HELADAS  
(DIA/AÑO)**

-  0
-  0 - 10
-  10 - 30
-  30 - 60
-  60 - 90
-  90 - 120
-  120 - 150
-  150 - 180
-  180 - 270
-  270 - 365

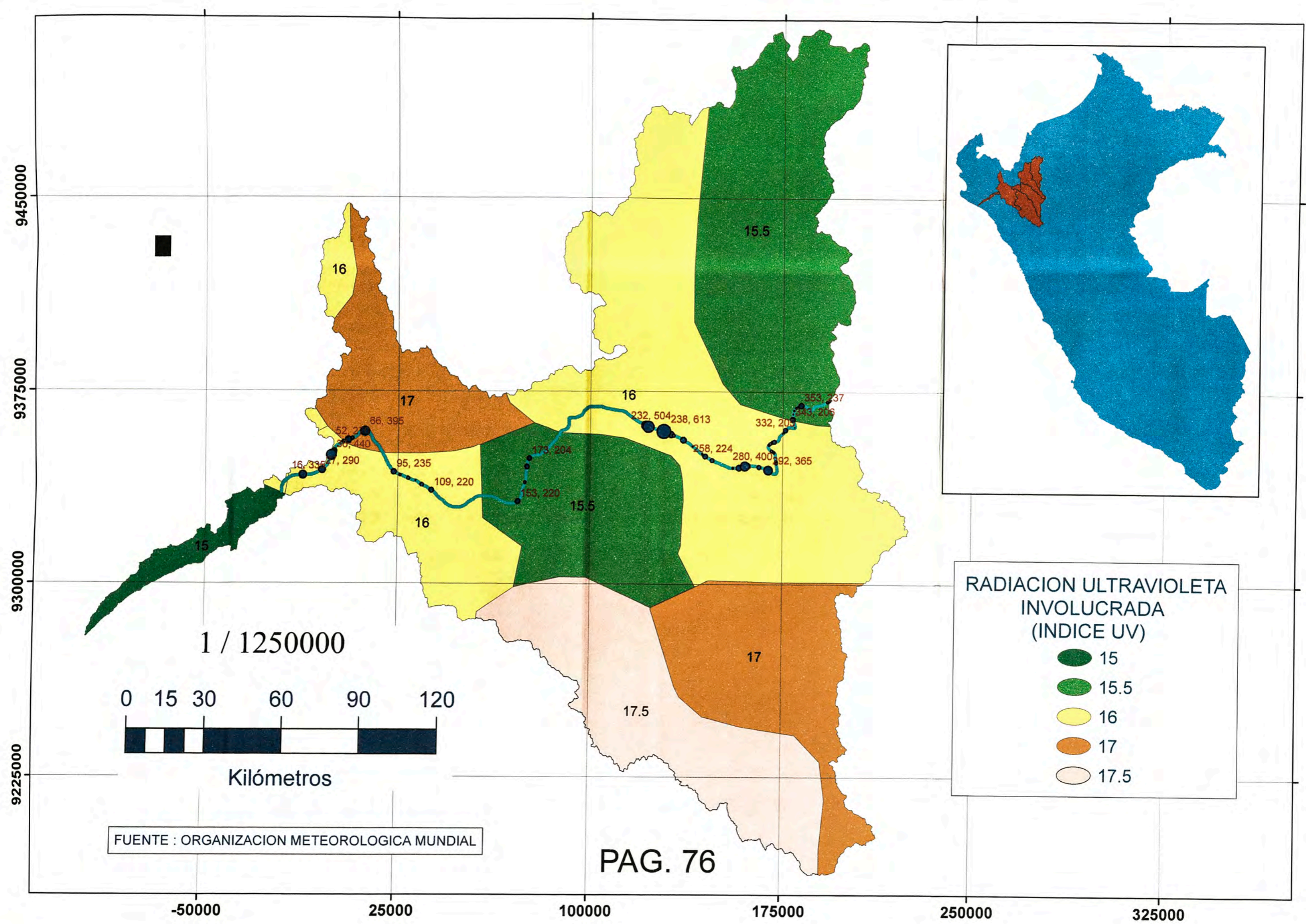
1 cm = 60 km



FUENTE : SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA  
E HIDROLOGIA DEL PERU

300000

900000



FUENTE : ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL

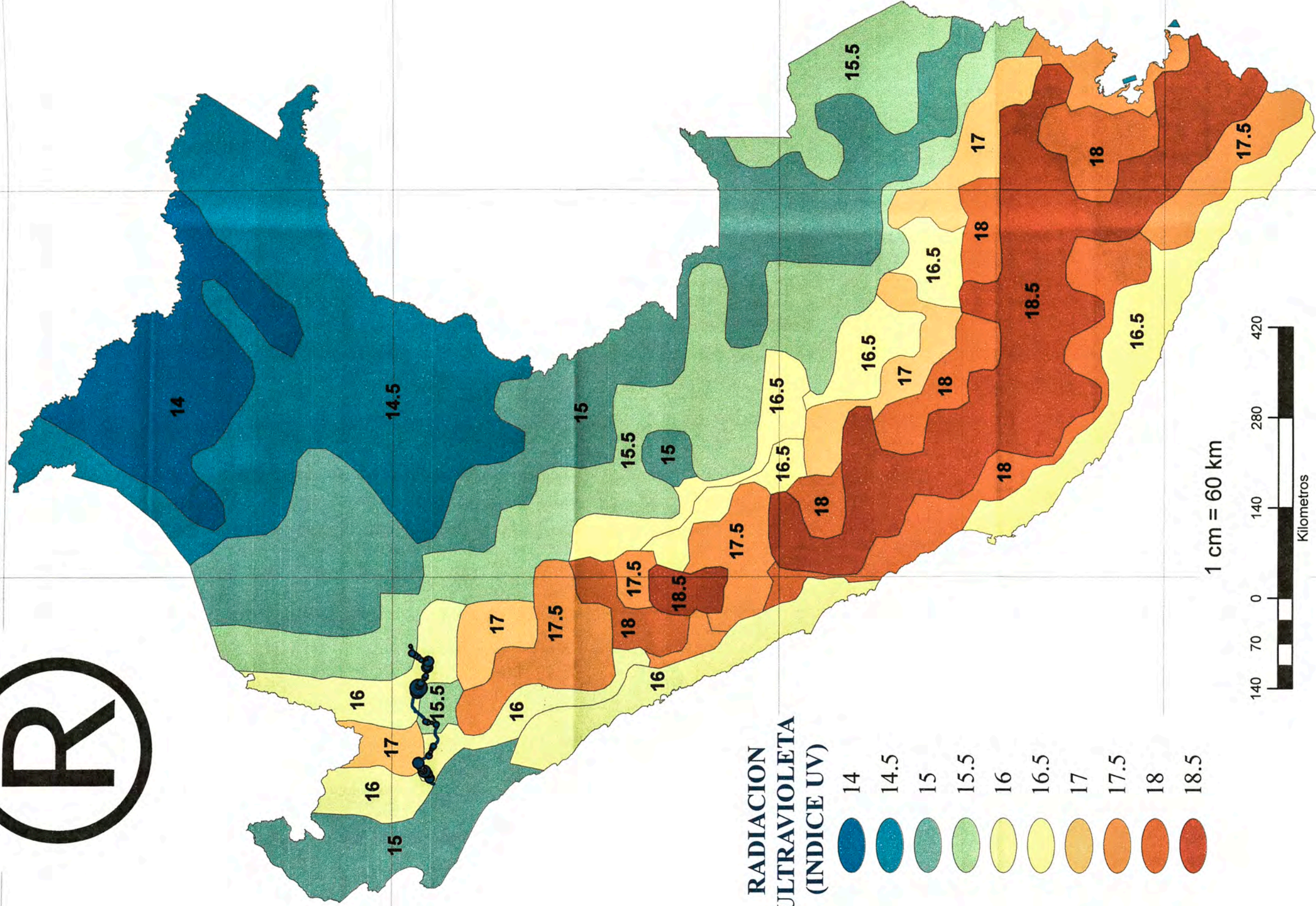
PAG. 76

1000000

9400000

8800000

8200000

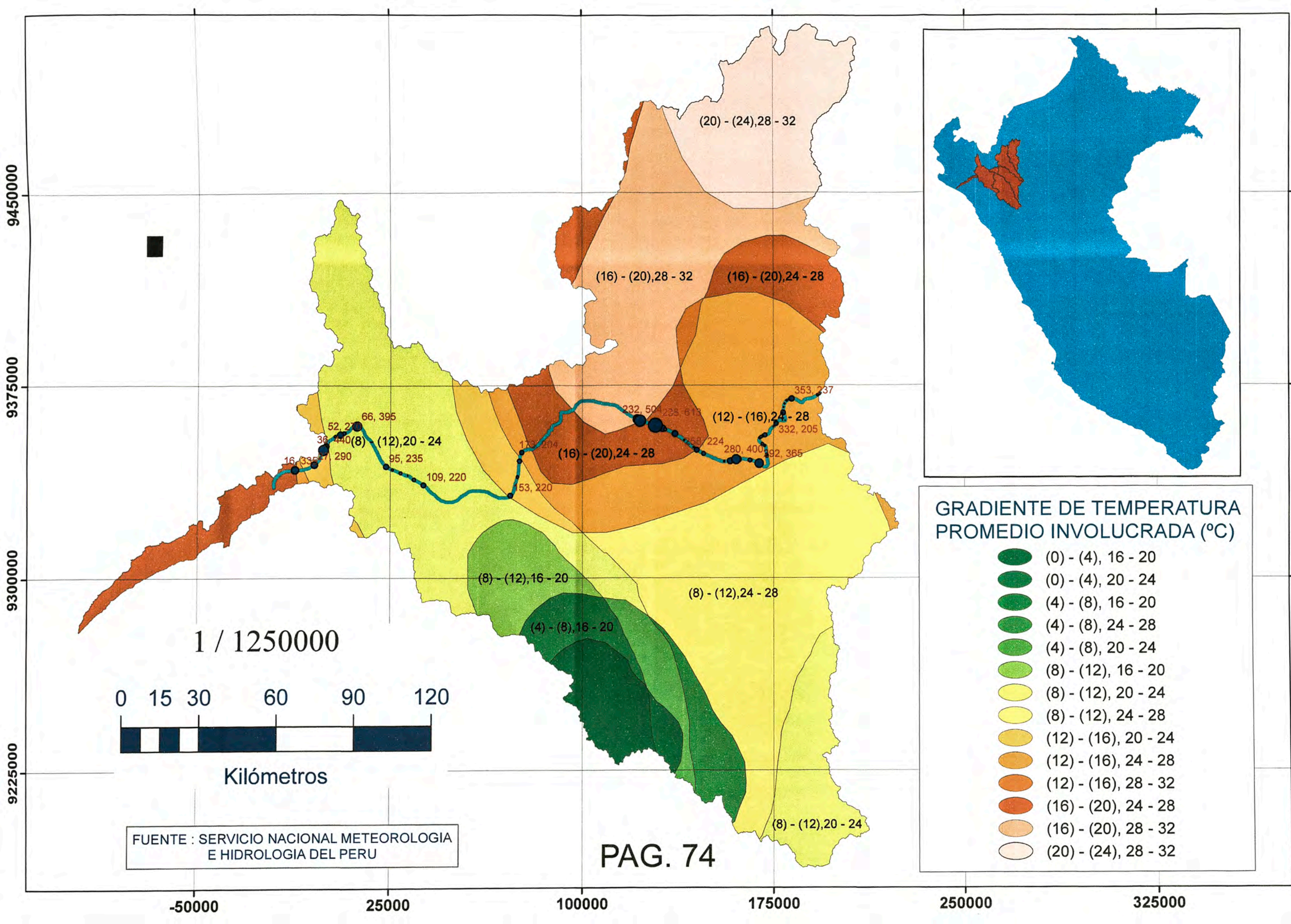


**RADIACION  
ULTRAVIOLETA  
(INDICE UV)**

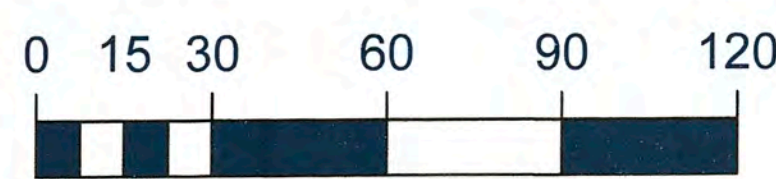
- 14
- 14.5
- 15
- 15.5
- 16
- 16.5
- 17
- 17.5
- 18
- 18.5

1 cm = 60 km





1 / 1250000



Kilómetros

FUENTE : SERVICIO NACIONAL METEOROLOGIA  
E HIDROLOGIA DEL PERU

PAG. 74

GRADIENTE DE TEMPERATURA  
PROMEDIO INVOLUCRADA (°C)

- (0) - (4), 16 - 20
- (0) - (4), 20 - 24
- (4) - (8), 16 - 20
- (4) - (8), 24 - 28
- (4) - (8), 20 - 24
- (8) - (12), 16 - 20
- (8) - (12), 20 - 24
- (8) - (12), 24 - 28
- (12) - (16), 20 - 24
- (12) - (16), 24 - 28
- (12) - (16), 28 - 32
- (16) - (20), 24 - 28
- (16) - (20), 28 - 32
- (20) - (24), 28 - 32

(20) - (24), 28 - 32

(16) - (20), 28 - 32

(16) - (20), 24 - 28

(12) - (16), 24 - 28

(16) - (20), 24 - 28

(12), 20 - 24

(8) - (12), 16 - 20

(8) - (12), 24 - 28

(4) - (8), 16 - 20

(8) - (12), 20 - 24

16, 335, 71, 290

52, 270, 66, 395, 36, 440, 95, 235

109, 220, 53, 220

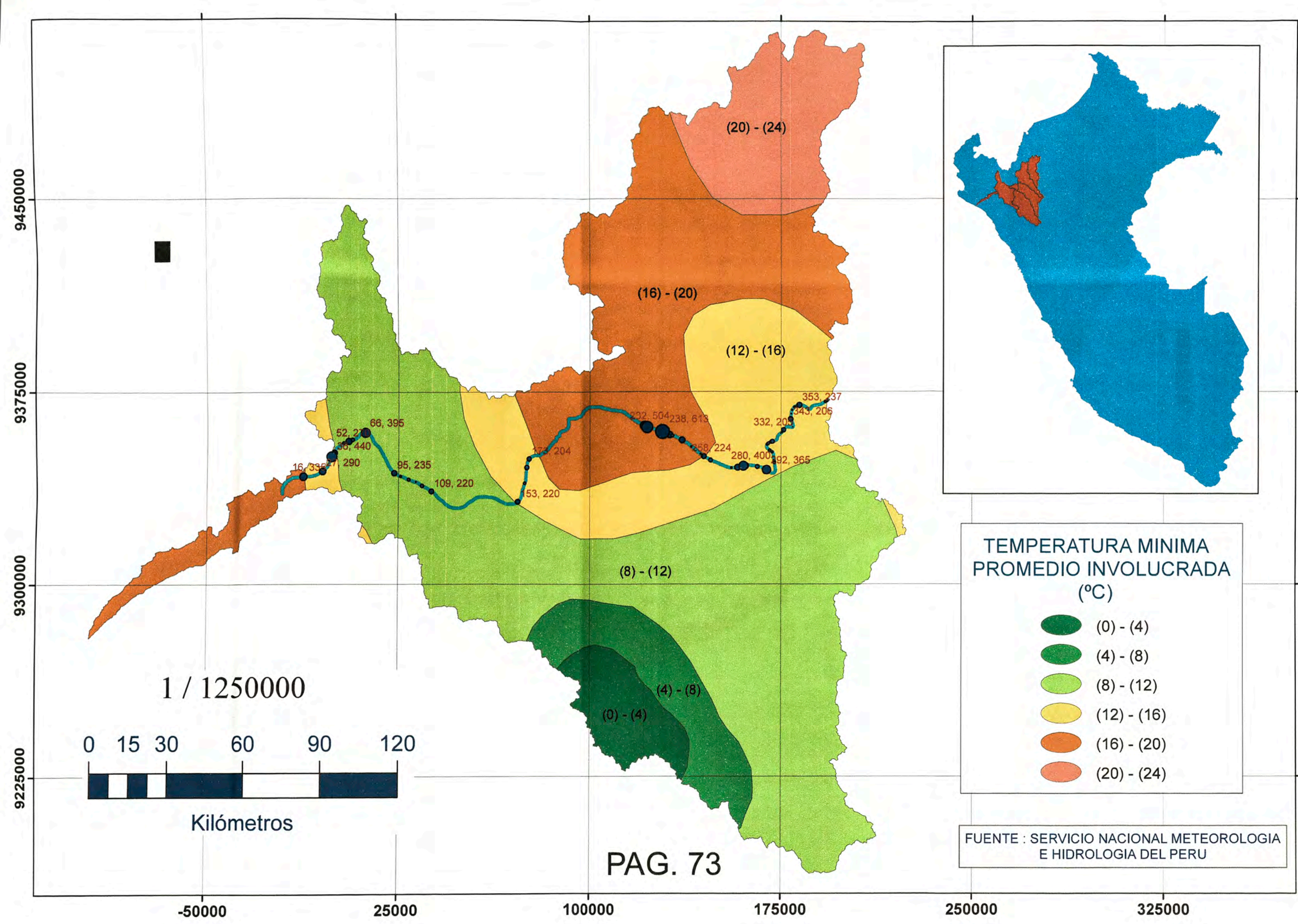
173, 204

232, 500, 238, 613

258, 224

280, 400, 332, 205, 353, 237

392, 365

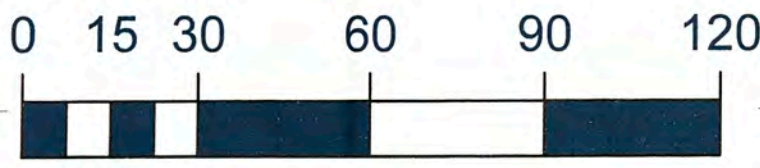


**TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO INVOLUCRADA (°C)**

- (0) - (4)
- (4) - (8)
- (8) - (12)
- (12) - (16)
- (16) - (20)
- (20) - (24)

FUENTE : SERVICIO NACIONAL METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

1 / 1250000



Kilómetros

PAG. 73

9450000

9375000

9300000

9225000

-50000

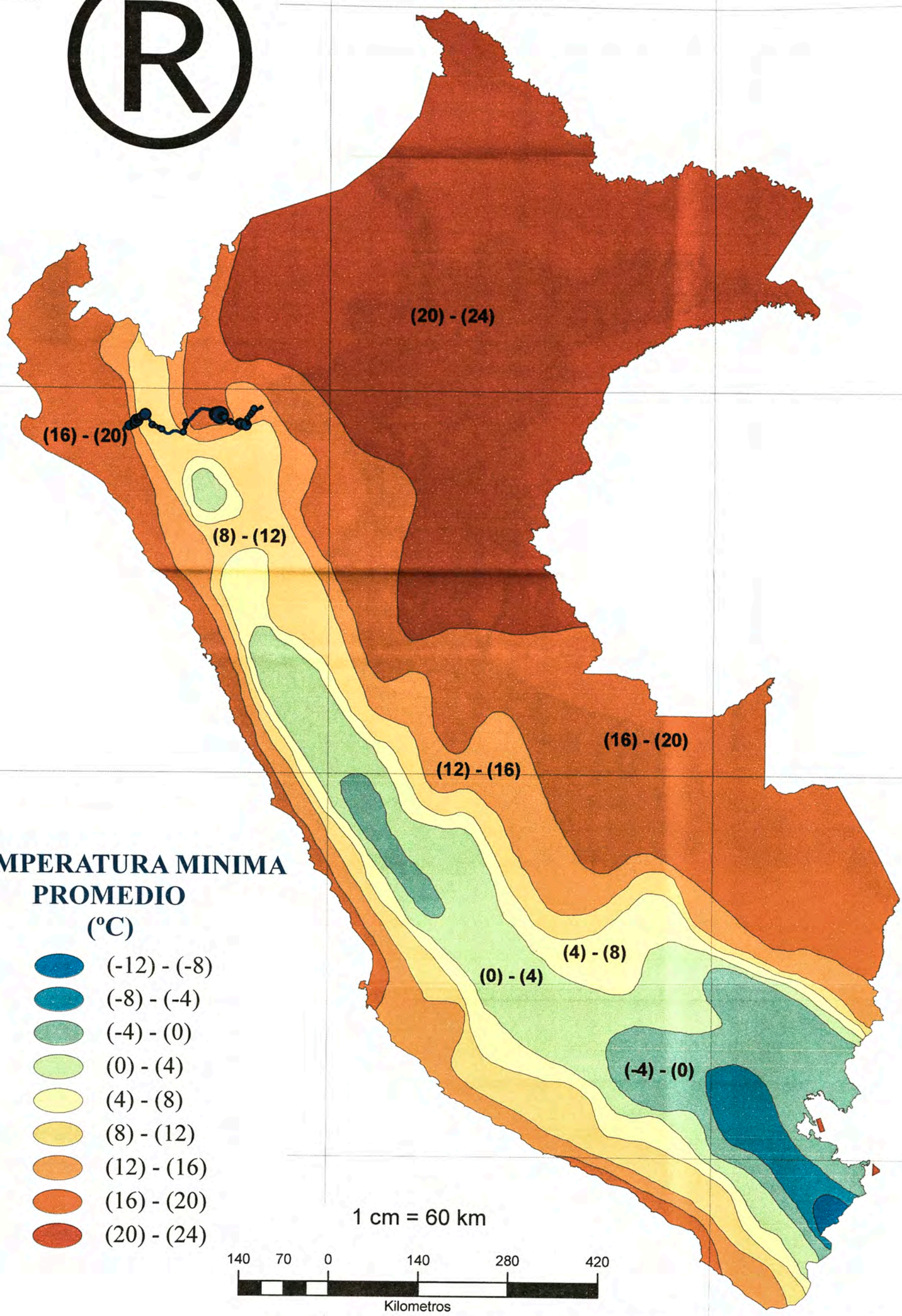
25000

100000








175000

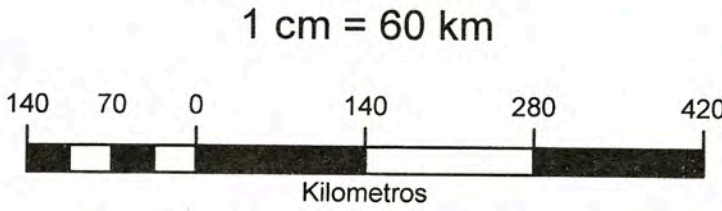
250000

325000

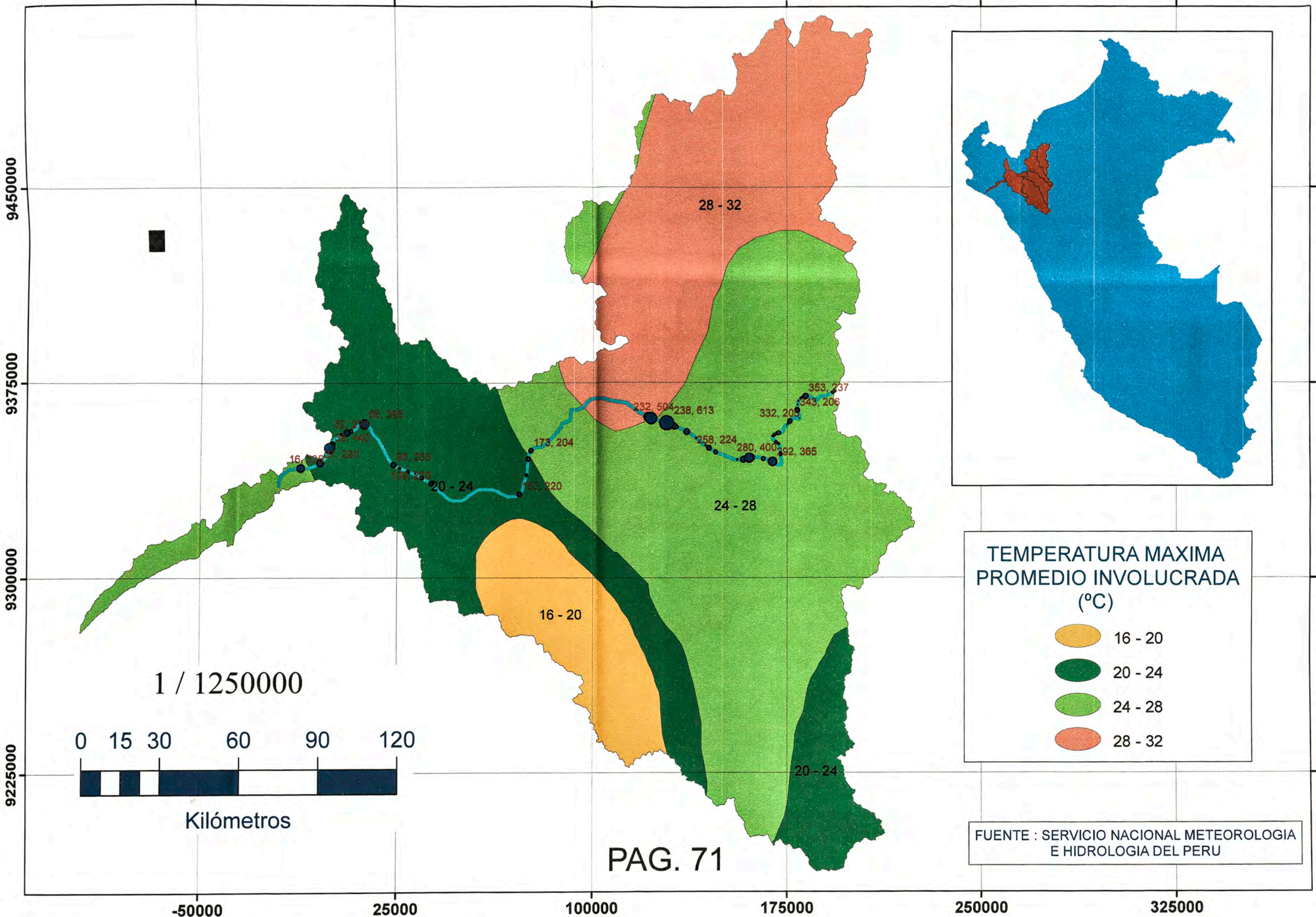


**TEMPERATURA MINIMA  
PROMEDIO  
(°C)**





-  (-12) - (-8)
-  (-8) - (-4)
-  (-4) - (0)
-  (0) - (4)
-  (4) - (8)
-  (8) - (12)
-  (12) - (16)
-  (16) - (20)
-  (20) - (24)





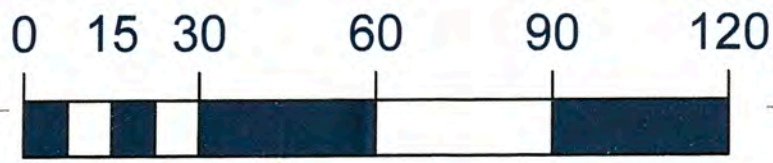


**TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO INVOLUCRADA (°C)**

	16 - 20
	20 - 24
	24 - 28
	28 - 32

FUENTE : SERVICIO NACIONAL METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

1 / 1250000



Kilómetros

PAG. 71

9450000

9375000

9300000

9225000

-50000

25000

100000

175000

250000

325000

28 - 32

24 - 28

16 - 20

20 - 24

20 - 24

16, 335

57, 270

68, 395

58, 235

105, 230

173, 204

153, 220

232, 504

238, 613

258, 224

280, 400

332, 205

343, 206

353, 237

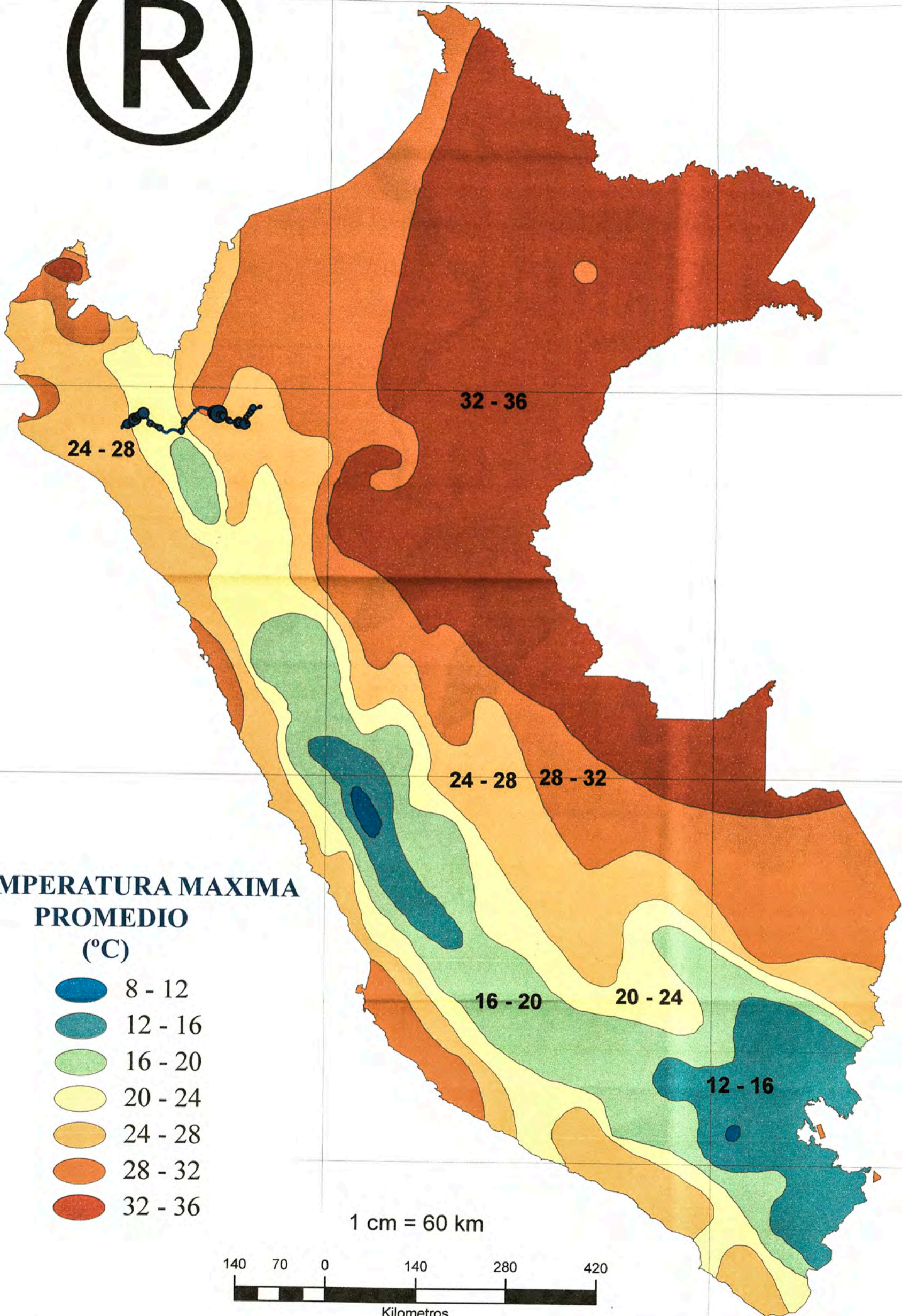


1000000





9400000

8800000

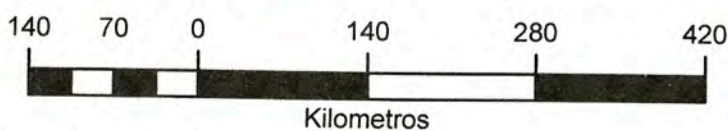
8200000



**TEMPERATURA MAXIMA  
PROMEDIO  
(°C)**

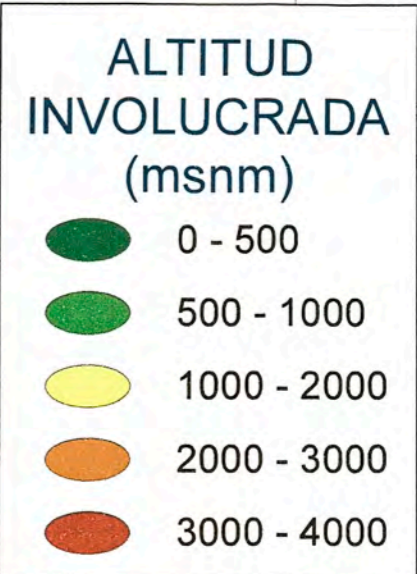
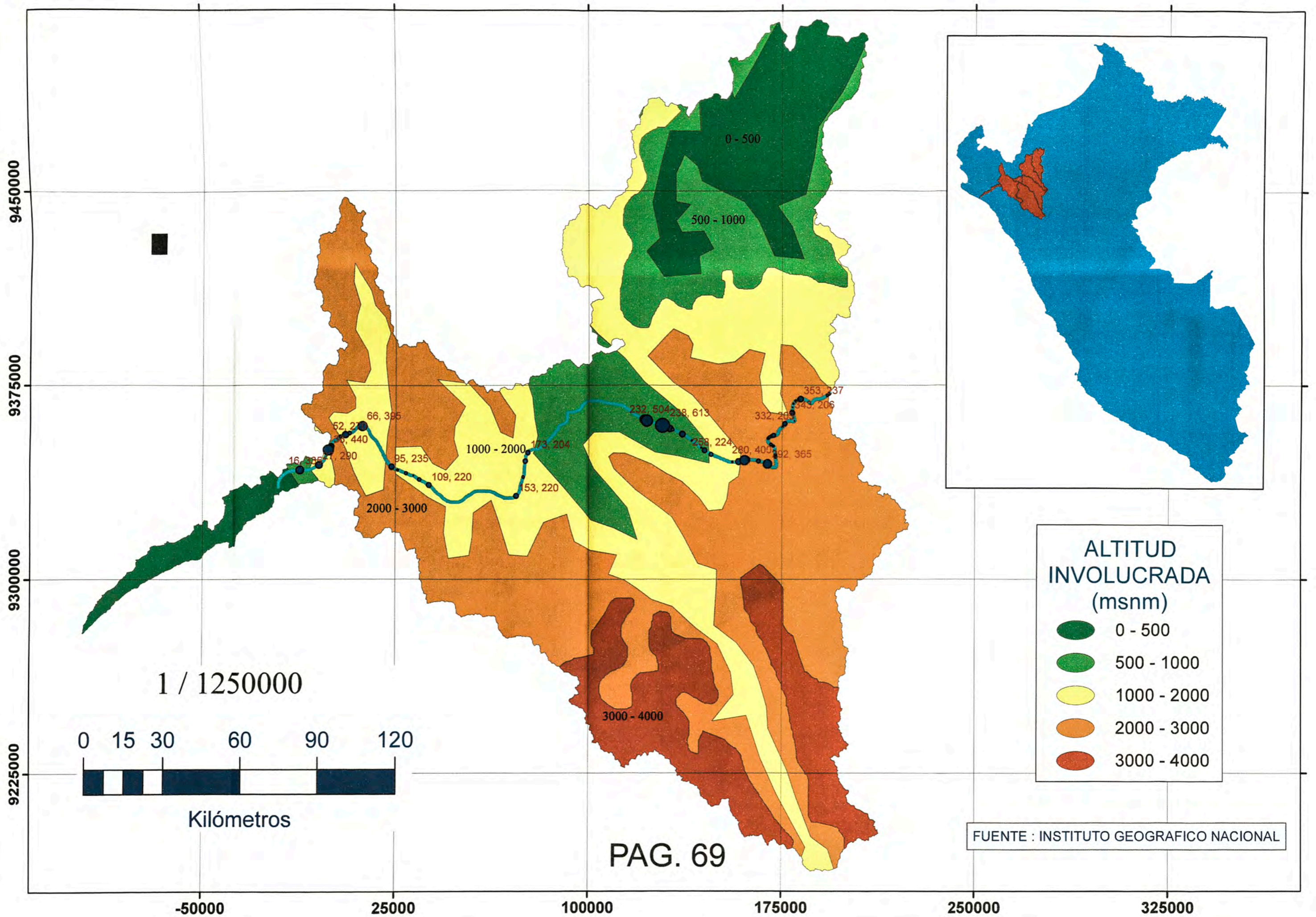
-  8 - 12
-  12 - 16
-  16 - 20
-  20 - 24
-  24 - 28
-  28 - 32
-  32 - 36

1 cm = 60 km



300000

900000



FUENTE : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

PAG. 69










10000000

9400000

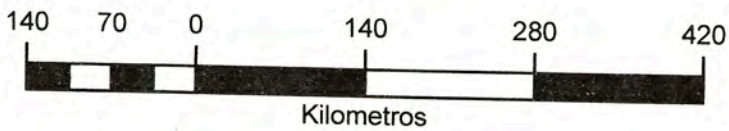
8800000

8200000

### ALTURA PROMEDIO (msnm)

-  0 - 500
-  500 - 1000
-  1000 - 2000
-  2000 - 3000
-  3000 - 4000
-  4000 - 5000
-  > 5000

1 cm = 60 km



PAG. 68

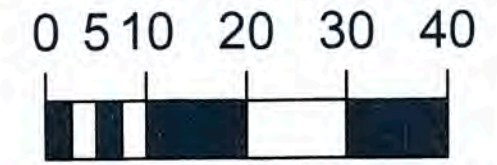
FUENTE : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

300000

900000

# UBICACION Y MAGNITUD DE DAÑOS

1 / 750000



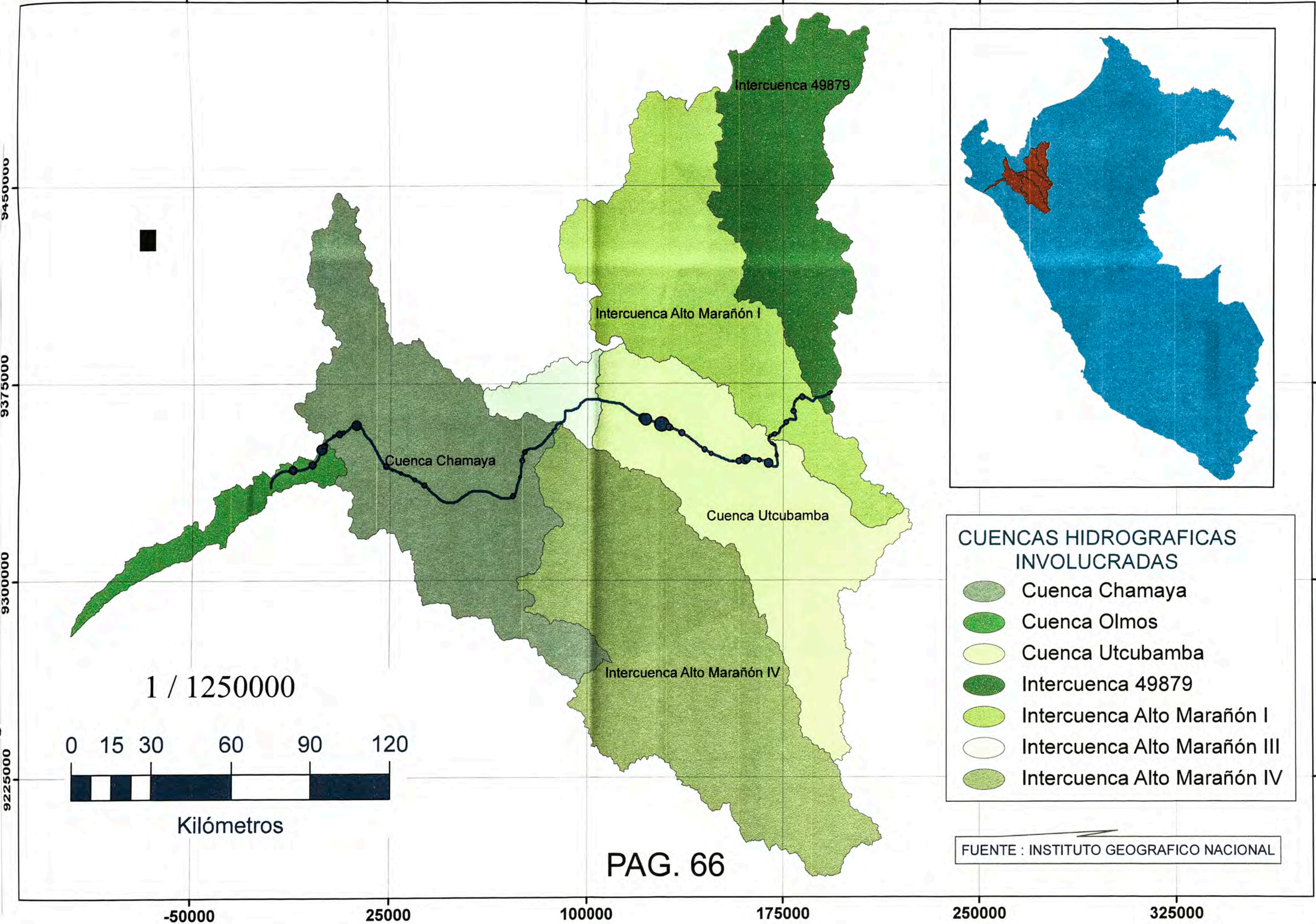
Kilómetros



## PROGRESIVA ( km ) - LONGITUD DAÑADA ( m )

• 16, 335	• 65, 110	• 169, 190	• 258, 224	• 310, 98	• 343, 206
• 27, 290	• 66, 395	• 173, 204	• 262, 168	• 312, 106	• 344, 41
• 34, 30	• 95, 235	• 231, 396	• 274, 73	• 317, 103	• 346, 32
• 36, 440	• 99, 90	• 232, 504	• 277, 250	• 318, 116	• 348, 52
• 38, 250	• 102, 140	• 238, 613	• 280, 400	• 320, 130	• 350, 75
• 39, 100	• 104, 40	• 241, 266	• 281, 295	• 321, 170	• 351, 35
• 48, 110	• 106, 165	• 242, 132	• 287, 170	• 329, 18	• 352, 86
• 51, 100	• 109, 220	• 246, 249	• 292, 365	• 330, 60	• 353, 237
• 52, 270	• 153, 220	• 250, 60	• 303, 128	• 332, 205	• 369, 118
• 55, 160	• 162, 110	• 256, 60	• 304, 97	• 339, 15	• 370, 120

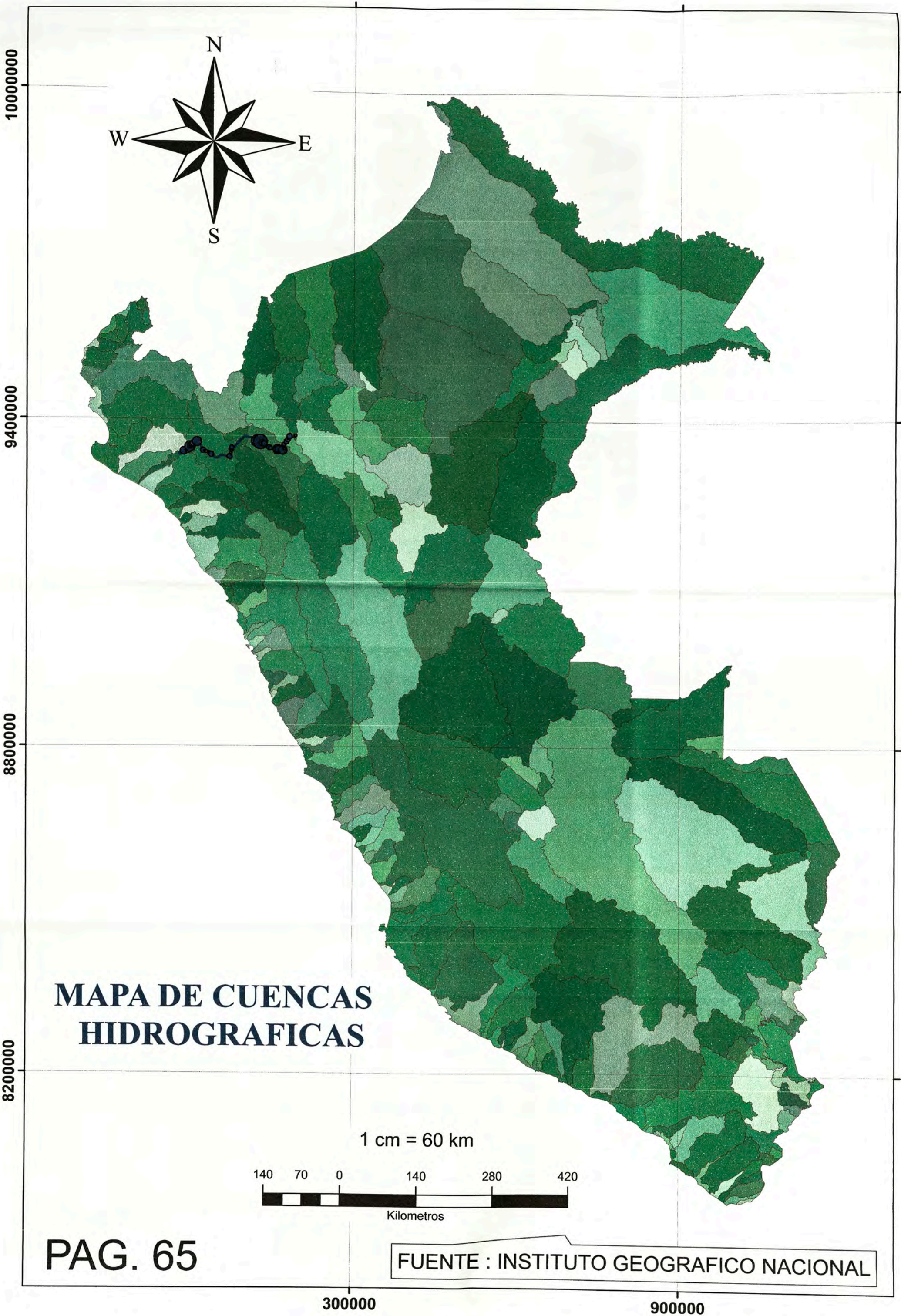
FUENTE : ODEBRECHT



**CUENCAS HIDROGRAFICAS INVOLUCRADAS**

- Cuenca Chamaya
- Cuenca Olmos
- Cuenca Utcubamba
- Intercuenca 49879
- Intercuenca Alto Marañón I
- Intercuenca Alto Marañón III
- Intercuenca Alto Marañón IV

FUENTE : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL



**MAPA DE CUENCAS  
HIDROGRAFICAS**

**PAG. 65**

FUENTE : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

**ANEXO “E”**

**PANEL**

**FOTOGRAFICO**





**Km 0 Inicio de la carretera OCQRN**



**Km 10 Vista de pontón**



Km 13 Vista de espigones en cauce de río



Km 20 Vista hacia atrás de la carretera OCQRN



Km 40 Vista de obra de arte, encauzamiento de quebrada



Km 50 Vista hacia adelante en carretera OCQRN



Km 70 Vista de un accidente, curva cerrada



Km 86 Vista desde aguas arriba de la presa Limón



Vista desde estribo izquierdo de la presa Limón



Km 108 Vista de un derrumbe del tramo de la vía



Km 130 Vista de la entrada del distrito de Colasay



Km 165 Puente Chamaya II



Km 327.5 Vista de la laguna Pomacocha



Km 338 Vista de un hundimiento de la carretera



Km 370.3 Vista del puente Nieva