



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

***“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR GEODINÁMICA EXTERNA Y
PROPUESTA DE MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO
ESTRUCTURALES EN LA MICROCUENCA DE PAMPACHECTA,
2017”***

**Tesis para Optar el Título de Especialista en Gestión Medio
Ambiental y Desarrollo**

AUTOR (A)

Aldo Juan Sandoval Ricci

ASESORA (A)

Eulalia Jurado Falconi

JURADO (A)

Juan Chávez Navarro

Víctor Nomberto Bazán

Martin Gonzales Rodríguez

LIMA – PERÚ

2019

DEDICACIÓN

Gracias a Dios que me ilumina y a mis hijos coco y uchi por su comprensión y cariño.

A mi esposa ellia por su amor y tolerancia.

AGRADECIMIENTOS

A mi amigo Rubén Martínez Cabrera por su apoyo desinteresado durante el desarrollo y la culminación de la presente tesis.

A mis alumnos de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo que representa el estímulo del camino emprendido.

RELACIÓN DE GRÁFICOS

- 1.- Fenómenos producidos en checta
- 2.- Acciones necesarias para proteger de los peligros en checta
- 3.- Mayor preocupación de la población por los fenómenos en checta

RELACIÓN DE TABLAS

- 1.- Cálculo de los parámetros fisiográficos de la microcuenca de Pampachecta
- 2.- Precipitaciones en periodo normal y fenómeno del niño
- 3.- Población
- 4.- Tipo de vivienda
- 5.- Tipo de techo de la vivienda
- 6.- Tipo de canales
- 7.- Características de los canales de regadío
- 8.- Venta de cultivos de Checta
- 9.- Venta de animales
- 10.- Costo de reparación de canales
- 11.- Costos de la vivienda
- 12.- Costo de pérdidas de canales
- 13.- Costo de pérdidas de carretera
- 13^a.- Vegetación
- 14.- Costo de diques de regulación
- 15.- Costos unitarios para redes de contención
- 16.- Costos de estación pluviográfica y limnigráfica
- 17.- Costos de forestación de laderas
- 18.- Costo de viviendas
- 19.- Costo de cultivos, animales y características del suelo
- 20.- Costo de forestación de laderas del río
- 21.- Costos unitarios para redes de contención

RELACIÓN DE FOTOS

- 1.- Peligro natural: Un huayco en la microcuenca de Pampachecta
- 2.- Vista de la parte media de la microcuenca de Pampachecta: se evidencia caída de rocas
- 3.- Vista de la parte baja de la microcuenca de Pampachecta: se evidencia flujo de barro
- 4.- Peligros naturales: Caída de rocas
- 5.- Elementos vulnerables: ganado vacuno, porcino, caprino y canal de regadío
- 6.- Elementos vulnerables: viviendas

RELACIÓN DE MAPAS

- 1.- Ubicación
- 2.- Topográfico
- 3.- Geológico
- 4.- Geomorfológico
- 5.- Cobertura vegetal
- 6.- Peligros naturales
- 7.- Vulnerabilidad física
- 8.- Riesgos
- 9.- Medidas estructurales

ÍNDICE

	Página
Resumen	
Abstract	
I.- Introducción	2
1.1.- Descripción y formulación del problema	4
1.2.- Antecedentes	6
1.3.- Objetivos	8
• Objetivo General	8
• Objetivos Específicos	9
1.4.- Justificación	9
1.5.- Hipótesis	10
II.- Marco Teórico	10
2.1.- Bases teóricas	10
III.- Método	14
3.1.- Tipo de investigación	15
3.2.- Ámbito temporal y espacial	15
3.3.- Variables	15
3.4.- Población y muestra	15
3.5.- Instrumentos	16
3.6.- Procedimientos	17
3.7.- Análisis de datos	17

IV.- Resultados	17
V.- Discusión de resultados	42
VI.- Conclusión	43
VII.- Recomendación	45
VIII.- Referencias	47
IX.- Anexos	

RESUMEN

El estudio de la distribución espacial y temporal del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, incluye las precipitaciones, la escorrentía y la humedad del suelo.

El conocimiento del comportamiento de precipitaciones de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos como los huaycos y caída de rocas ; así como para prever una propuesta de medidas de mitigación de los huaycos en el área de estudio.

La localización geográfica de la microcuenca de Pampachecta, así como las condiciones geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal, y de precipitaciones, propician una compleja actividad que se manifiesta mediante diversos agentes atmosféricos, procesos de geodinámica externa y meteorización que al actuar en el espacio geográfico de estudio como los peligros naturales afectan las líneas vitales asociando pérdidas humanas, de áreas agrícolas, así como daños a la infraestructura social y económica que se caracterizan por su vulnerabilidad existiendo el riesgo de que ocurra un desastre.

De esta manera esta tesis plantea evaluar el riesgo por geodinámica externa, de la microcuenca de Pampachecta, por medio de los métodos de observación, análisis estadístico, cartográfico, encuestas utilizando el software ARC VIEW que permitan identificar los peligros naturales y la vulnerabilidad para proponer medidas estructurales y no estructurales en la microcuenca de Pampachecta.

Palabra clave: Riesgos, geodinámica externa

SUMMARY

The study of the spatial and temporal distribution of water present in the atmosphere and in the earth's crust, includes rainfall, runoff and soil moisture.

The knowledge of the behavior of precipitations of a river, stream, or a lake is fundamental to be able to establish the areas vulnerable to the extreme hydrometeorological events like the huaycos and fall of rocks; as well as to foresee a proposal of mitigation measures for the huaycos in the study area.

The geographical location of the Pampachecta micro-basin, as well as the geological, geomorphological, vegetation cover and precipitation conditions, propitiate a complex activity that is manifested by diverse atmospheric agents, processes of external geodynamics and weathering that when acting in the geographical space of study as the natural hazards affect the vital lines associating human losses, of agricultural areas, as well as damages to the social and economic infrastructure that are characterized by their vulnerability existing the risk of that a disaster happens.

In this way, this thesis proposes to evaluate the risk by external geodynamics of the Pampachecta microbasin, through the methods of observation, statistical analysis, cartography, surveys using the ARC VIEW software to identify natural hazards and vulnerability to propose measures structural and non-structural microbasin of Pampachecta.

Keyword: Risks, external geodynamics

I.- Introducción

Deslizamientos, son las manifestaciones impresionantes de los fenómenos de remoción en masa. Se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura curvada en la se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto, con la misma velocidad en sus partes, conservando su estructura original. Los deslizamientos pueden contener en su desarrollo materiales sueltos y rocosos.

La ocurrencia de deslizamientos está condicionada a factores tales como:

-La estructura geológica que se puede deslizar debido a la inestabilidad de la disposición de las rocas.

-La intensidad de fracturas con respecto a las superficies libres del afloramiento y fallas geológicas activas.

-La naturaleza o composición de las rocas que puede cambiar su estado de equilibrio por absorción de agua o vibración sísmica.

-La morfología y pendiente del terreno muy abrupta y / o pronunciado que interfieren en la estabilidad de las masas rocosas.

Los factores desencadenantes de los deslizamientos son: la socavación de taludes por actividad fluvial, torrencial y antrópica, los movimientos sísmicos cuya intensidad supera el límite de resistencia o estabilidad de la roca, la saturación de agua en los terrenos inestables por infiltración de aguas de lluvia o por influencia del agua subterránea, y la activación de fallas geológicas por tectonismo.

Derrumbes: incluye las caídas violentas de materiales rocosos de variadas dimensiones.

Las principales causas son las siguientes: la fuerza gravitacional de la tierra, el grado e intensidad de fractura de la roca, efectos de meteorización, efectos de congelamiento del agua y la presión de las raíces de los árboles en las fracturas.

Los factores que inician un derrumbe frecuentemente suelen ser los movimientos sísmicos, las excavaciones naturales (erosión) o artificiales y la baja cohesión de los materiales que constituyen los taludes. Los ambientes más propensos a estos fenómenos son: los taludes verticales de suelos o rocas fracturadas; los cortes de las carreteras, caminos, canteras, taludes ribereños, etc. A diferencia de otros fenómenos de remoción en masa, estos se caracterizan por el movimiento desordenado, acompañado de fuertes ruidos. Un mecanismo particular lo constituye el desprendimiento de bloques rocosos de diferentes tamaños a manera de caída libre sin rozar con la superficie.

Huaycos: son flujos torrenciales constituidos por una mezcla de materiales detríticos heterogéneos, de tipo limo arcilloso, saturados de agua que se ubican a lo largo de una “quebrada seca” o torrentera. Estos flujos de barro incluyen en su carga sólida fragmentos de roca de diferente tamaño, inclusive bloques rocosos, que obstruyen completamente el canal provocando represamientos temporales que una vez superados le dan al flujo mayor violencia y peligrosidad. Estos fenómenos son frecuentes en las regiones áridas y semiáridas donde la ocurrencia temporal (quebrada seca) de lluvias intensas da lugar a una rápida erosión del suelo desde las partes altas de las torrenteras.

Su ocurrencia es propia de los meses de lluvia, pero la acumulación final de los materiales que tiene lugar en el cono de deyección es consecuencia de procesos erosivos complejos que ocurren en toda la cuenca. Estos flujos se concentran en el cauce principal o canal de escurrimiento donde alcanzan magnitudes superiores y alta capacidad de remoción, desarrollan intensa erosión lateral y de fondo a lo largo del cauce, finalmente descargan y acumulan su carga en las llanuras de inundación de los ríos donde afluyen en las superficies bajas formando los abanicos aluviales. Sus efectos son generalmente catastróficos, aunque también suelen ser beneficiosos debido al aporte de sedimentos, muy ricos para la agricultura (limo, arcilla).

Las condiciones que facilitan su formación son:

- Existencia de abundantes materiales sueltos no consolidados en condiciones inestables, en la superficie de las laderas y vertientes.
- Terrenos de pendientes muy pronunciadas.
- Aridez de terreno y escasa vegetación.
- Ocurrencia temporal de intensa lluvias.

Desbordes: son fenómenos que se producen cuando la capacidad de conducción o almacenamiento es inferior a la cantidad de agua que discurre o se almacena. Puede desarrollarse en diferentes espacios geográficos, como por ejemplo: en los cauces fluviales que tienen reducida altura de sus linderos laterales, sean terrazas aluviales o muro de encauzamiento. Cuando el cauce se estrangula, el nivel de las aguas alcanza mayor altura. Los efectos de los desbordes son múltiples, entre los principales podemos señalar a las inundaciones de los terrenos ribereños en zonas urbanas o terrenos de cultivo, muy frecuentes en el río Rímac y otros ríos de la vertiente occidental de los Andes, valles interandinos y de la Amazonía.

1.1.- Descripción y formulación del problema

La ubicación geográfica de la microcuenca de Pampachecta, así como las características geológicas, litoestructurales, geomorfológicas, de suelos, y climáticas, originan peligros naturales que se interpreta mediante diversos agentes atmosféricos, procesos de geodinámica externa y meteorización que al actuar en el espacio geográfico de estudio afectan las actividades productivas asociando pérdidas humanas, de áreas agrícolas, así como daños a la infraestructura social y económica que se caracterizan por su vulnerabilidad, existiendo el riesgo de que ocurra un desastre, cuando uno o más peligros naturales se presenten.

En la ocurrencia de un desastre interviene no sólo los peligros, sino también los niveles económicos de la población, las condiciones de las estructuras de la planificación física, la gestión de los entes gubernamentales, etc.

En la parte media de la microcuenca de Pampachecta, los suelos carecen de cobertura vegetal suficiente para protegerlos de la erosión e incrementa los volúmenes de sedimentos. Así mismo, cuando la microcuenca en estudio entra en actividad moviliza grandes cantidades de materiales coluviales que son arrastrados a través de estas.

En la parte baja de la microcuenca de Pampachecta en los centros poblados de Checta, las viviendas, tramos de carretera, áreas de cultivo, avícolas, ganaderas, porcinas, caprinos, canales e instalaciones eléctricas y telefónicas o llamadas también líneas vitales asentadas tanto en los conos deyeativos y en algunos casos sobre y muy próximos al cauce principal del río Chillón, condicionan una situación de alta vulnerabilidad de carácter físico, social y económico ya que el emplazamiento de ciertos sectores se ha realizado sin conocimiento de las características de los peligros.

Existen otras situaciones de alta vulnerabilidad caracterizadas por la ausencia de medidas de mitigación adoptadas por parte del gobierno local, la falta de criterios técnicos con que se han diseñado algunas obras de prevención, así como la falta de conocimiento y toma de conciencia en los aspectos relativos frente al manejo de los peligros y la poca difusión de los medios de comunicación.

En el ámbito de la problemática a tratar, la activación de la quebrada ubicada en la zona de la margen izquierda de la cuenca del río Chillón, en la microcuenca de Pampachecta plantea una situación de riesgo caracterizado por los siguientes aspectos:

La microcuenca en estudio se localiza en un ambiente árido, los procesos geodinámicos externos se activan con mayor agresividad dando lugar a flujos de masa de lodo, caída de

rocas hacia la carretera y el río Chillón, debido al régimen estacional de lluvias que se intensifican en época de alta precipitación, coincidiendo a veces con la ocurrencia del fenómeno de El Niño.

Debido a las altas precipitaciones en las épocas de verano que sucede en la microcuenca de Pampachecta y en el río Chillón y a las pronunciadas pendientes en su parte alta, motiva altas velocidades, propiciando que estas entren en actividad, sin capacidad de drenaje para evacuar la producción hídrica originando el arrastre de material de lodo y caída de rocas. Entonces debemos de formular el problema:

¿De qué manera se debe reducir los riesgos por geodinámica externa en la en la microcuenca de Pampachecta?

1.2.- Antecedentes

La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) (1987), realizó el Plan Maestro del Proyecto de Prevención de Desastres de la Cuenca del Río Rímac, en la que formuló actividades de mitigación en la zona de la microcuenca de Llañahualla y la subcuenca de Río Seco.

El Centro de Estudios de Prevención de Desastres PREDES (1988), identificó los huaycos, inundaciones y deslizamientos de la quebrada de Pedregal, Corrales y Quirio, junto con el Instituto de Defensa Civil.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1979), presentó el estudio de Geodinámica de la Cuenca del Río Chillón, que permitió definir las condiciones de seguridad de los centros poblados y obras de infraestructura que se ubican en su cuenca, definió los peligros a los que pueden afectar a sus habitantes y los daños que podrían suceder y afectar de presentarse fenómenos, tanto de origen externo como interno.

En el sitio, hay lugares comprometidos como los distritos de Paríamarca y Collo, expuestas a derrumbes y desprendimiento de rocas, necesiándose la atención del Comité Nacional de Defensa Civil para que se efectivicen las recomendaciones.

El Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ) del Instituto Geofísico del Perú (1988), informó que los geófonos empleados para registrar movimientos de tierra determinaron con más de tres horas de anticipación el huayco que el 23 de Febrero de 1988 desembocó por la quebrada Huaycoloro y terminó anegando la vía de evitamiento. Esta alarma temprana de huaycos constituye un importante instrumento de prevención.

Trejo, Cornelio. (1988), realizó el estudio hidrogeodinámico del huayco en la microcuenca de Matala, hizo una descripción detallada del medio geográfico, dominado por un relieve muy accidentado con fuertes desniveles en sus vertientes y una diversidad climática. También realizó una clasificación de suelos y analizó los procesos morfológicos que se producen relacionándolos con factores climáticos, hidrológicos y geológicos.

Se determinó zonas en las que los procesos erosivos que son más intensos y se sugirió una serie de medidas para mitigar los efectos de los huaycos.

Chuquipul, José. (1977), realizó una aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) para identificar zonas con riesgo de erosión en la cuenca del río Chinchipe, utilizando para ello un SIG, técnicas de análisis espacial que consistió en la superposición de mapas temáticos como consecuencia del análisis de las variables contenidas en un modelo conceptual previamente formulado.

Luego de realizada la zonificación de riesgos de erosión, el autor plantea soluciones a estos problemas entre los que resalta el manejo y conservación de suelos como medida para controlar la erosión hídrica y recuperar los suelos agrícolas.

Alvarez, Jorge. (1997), realizó la zonificación de riesgos de deterioro de erosión hídrica en la microcuenca de Yauyos, documento en el que identifica sectores de acuerdo a su nivel de riesgo, resultante de la combinación de los factores que inciden en la ocurrencia de la erosión hídrica dentro de la microcuenca. Luego planteó acciones para el manejo y conservación de suelos.

El Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Secretaria Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. Organización de Estados Americanos (1993), publicó el documento: Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integral, en el que presenta una recopilación de experiencias en la evolución y manejo de peligros naturales en diferentes partes de América Latina. En este trabajo se desarrolló el tema de la Planificación para el Desarrollo y la Formulación de Proyectos analizando aspectos ambientales y aquellos referidos a la estimación de costos y riesgos de los proyectos. También se describieron detalladamente las técnicas que se utilizó para la evaluación de los peligros tales como el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía de peligros.

El Centro de Estudios de Prevención de Desastres (1990), realizó el estudio de peligro en la cuenca del Rímac en forma regional, haciendo un listado de las subcuencas que siempre se activan en épocas de avenidas extraordinarias y de los tipos de peligro a que está expuesta la cuenca del Rímac. Introduce definiciones relacionadas a los eventos, y que se detallan:

1.3.- Objetivos

- Objetivos General

Evaluar el riesgo por geodinámica externa, de la microcuenca de Pampachecta, por medio del software de automatización cartográfica de Sistemas de información geográfica

Arc/View, métodos de observación, cartográfico, análisis estadístico y encuestas, que permita proponer medidas estructurales y no estructurales en función con los peligros naturales múltiples y áreas vulnerables.

- **Objetivos específicos**

Determinar las condiciones físicas y biológicas del área de estudio por medio de mapas geográficos y la carta nacional.

Identificar los peligros naturales múltiples del área de estudio por medio del método de observación.

Identificar la vulnerabilidad por medio de la observación de las líneas vitales como los centros poblados, viviendas, carretera, cultivos, canales, instalaciones eléctricas, telefónicas, áreas avícolas, institucional, política, motivacional e infraestructura socioeconómica.

Evaluar los riesgos por geodinámica externa en la microcuenca de Pampachecta a fin de proponer medidas estructurales y no estructurales.

1.4.- Justificación

El presente estudio ayudará a entidades públicas y privadas en la toma de decisiones sobre la seguridad y protección de la población contra huaycos y caída de rocas en la microcuenca de Pampachecta. Así mismo, contribuirá en la gestión del Municipio para una localización adecuada de los asentamientos humanos y servirá de modelo para otros programas que tiendan al manejo integral de una cuenca.

La realización de este estudio va a beneficiar a las entidades e instituciones que realicen programas de inversión en zonas con peligros naturales, en el que se requiera de un modelo integral de gestión de peligros en ámbitos localizados a pequeña escala, que permitan extender tal experiencia y facilitar la toma de decisiones en aspectos de

prevención y operación durante desastres. Además, permite plantear en el futuro, una metodología de análisis y evaluación de riesgos que puede ser utilizada en otros escenarios para el modelamiento de desastres naturales.

Con respecto a los alcances del estudio, pretende ser un aporte en la toma de decisiones para la planificación y ocupación territorial, además de sugerir la ejecución de una serie de medidas para controlar y mitigar los efectos de los peligros naturales para contribuir:

- Conocer la zonificación geodinámica y riesgos que caracteriza a la microcuenca de Pampachecta contando para ello con cartografía referida a los peligros y vulnerabilidad de la zona.
- Contar con una base de datos automatizada y debidamente detallada sobre medidas estructurales y no estructurales que podrá ser consultada y actualizada permanentemente.

1.5.- Hipótesis.-

La identificación, evaluación de los peligros naturales y de la vulnerabilidad de la microcuenca de Pampachecta entre Yangas y Santa Rosa de Quives permitirá un mejor conocimiento del riesgo ambiental a fin de proponer medidas estructurales y no estructurales.

II.- Marco teórico

2.1.- Bases teóricas

La geodinámica externa estudia la acción de agentes atmosféricos externos: viento, agua continental, mares, océanos, hielo, glaciares y gravedad, en la capa superficial de la tierra, fenómenos que están originando una lenta destrucción y modelado del paisaje rocoso y el relieve, y en cuya actividad se desprenden materiales que una vez depositados forman

las rocas sedimentarias, igualmente, los efectos resultantes en las formas de relieve, evolución y proceso y proceso de modelado.

Fuerzas constructivas y destructivas como son las fuerzas actuantes desde el interior y el exterior de la tierra llevan realizando esa labor desde la constitución del planeta, ambas fuerzas son opuestas, pues la interna (dinámica interna) constituye y transforma continuamente la corteza terrestre desde el centro de la tierra, es decir, elevando o declinando el terreno y alterando los materiales física y químicamente (volcanes y manifestaciones sísmicas); mientras que la externa (dinámica externa) destruye, actuando por medio de las fuerzas que tienen su origen en la radiación solar y por tanto en los cambios de temperatura, es decir, el viento, lluvia, hielos, glaciares, aguas continentales, mares y océanos. Los cuales proceden a la erosión o meteorización, desplazamiento y sedimentación de los materiales. Las fuerzas internas continuamente construyen y transforman la corteza terrestre del centro de la tierra, ambas fuerzas, internas y externas, al ser de valores opuestos tienden a neutralizarse mutuamente, por lo tanto, cuando las energías del interior de la corteza terrestre se manifiestan en forma de erupciones movimientos ígneos y sísmicos que culminan con la elevación del terreno, las energías externas proceden a la erosión de esas elevaciones, reduciendo el volumen y llenando las depresiones.

La microcuenca en su conjunto se localiza en un ambiente árido, los procesos geodinámicos se activan con mayor agresividad con las altas precipitaciones que se dan dando lugar a flujos de masa de lodo y caída de rocas debido al régimen estacional de lluvias que se intensifican en época de alta precipitación, coincidiendo a veces con la ocurrencia del fenómeno de El Niño.

Debido a las altas precipitaciones en las épocas de verano que suceden en la microcuenca de estudio y en las pronunciadas pendientes en su parte alta, motiva altas velocidades,

propiciando que estas entren en actividad, sin capacidad de drenaje para evacuar la producción hídrica, originando el arrastre de material de lodo.

Definición de términos

Peligros Naturales

Son aquellos elementos del medio físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él.

El peligro natural es usado con relación a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, sobre la base de la localización en que inciden, su intensidad y frecuencia pueden afectar de manera adversa a los seres humanos, infraestructura y servicios.

Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad o factor de riesgo de un elemento componente de un sistema o de un sistema como un todo de ser dañado total o parcialmente por el impacto de una amenaza. A la magnitud del daño cuantificado o medido se le denomina vulnerabilidad.

Los elementos analizados incluyen la población humana, la infraestructura de bienes de capital y recursos tales como asentamientos, líneas vitales, instalaciones para la producción local, para concentraciones públicas y patrimonio cultural. También incluyen las actividades económicas, el funcionamiento normal de los asentamientos humanos, psicológicas, motivacional, institucional y políticas.

Riesgos

Está relacionado a cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno.

Es un concepto resultante de la composición de amenaza y vulnerabilidad, extendiéndose a estos como los agentes activos y pasivos de la alteración de la geodinámica externa.

Desastre Natural

Es un peligro natural que causa un mínimo aceptable de muertes y / o daños a propiedades.

Gestión de peligros

El proceso de gestión de peligros naturales puede ser dividido en medidas antes del evento, acciones durante e inmediatamente después del evento y medidas pos-desastre.

Mitigación de desastres

La predicción precisa y oportuna de un evento peligroso puede salvar vidas humanas, pero sirve de poco para reducir las pérdidas económicas o la alteración social; eso solo se puede lograr con medidas que deben ser tomadas con anticipación. El impacto de un desastre puede ser evitado, o reducido, cuando su ocurrencia haya sido prevista durante la planificación del desarrollo. La mitigación de desastres generalmente supone reducir el riesgo de los componentes del medio, modificar la exposición del lugar del peligro, o cambiar su función. Las medidas de mitigación pueden tener un carácter estructural, tales como la inclusión de medidas específicas de seguridad o la reducción del riesgo en el diseño, así como la construcción de nuevas instalaciones existentes o la construcción de dispositivos de protección.

Las medidas no estructurales de mitigación se concentran en limitar el uso de terrenos, la utilización de incentivos tributarios y la educación ambiental para reducción del riesgo.

La mitigación de desastres también incluye la recolección de datos, y el análisis necesario para identificar y evaluar medidas apropiadas e incluirlas en la planificación para el desarrollo.

La recolección de datos incluye en esencia tres tipos de actividades: la evaluación de peligros naturales, vulnerabilidad y riesgos.

Evaluación de peligro natural

Los estudios que evalúan los peligros naturales proporcionan información sobre la probable ubicación y severidad de fenómenos naturales peligrosos, así como la

probabilidad de que ocurran en un tiempo y área dada. Estos estudios descansan fuertemente sobre la información científica disponible, incluyendo mapas geológicos, geomorfológicos y de suelos; datos de clima e hidrológicos, así como mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes satélite.

La información histórica, tanto escrita como reseñas orales de residentes antiguos, es también útil para caracterizar los eventos peligrosos potenciales.

La Evaluación indica la ubicación, severidad y probable ocurrencia de un evento peligroso, en un determinado período de tiempo.

Evaluación de la vulnerabilidad

Es una estimado de grado de pérdidas o daños que podrían resultar de un evento peligroso de severidad dada, incluyendo daños a estructuras, lesiones personales, e interrupción de las actividades económicas y daños a la infraestructura de bienes de capital y recursos tales como asentamientos, líneas vitales, instalaciones para la producción, locales para concentraciones públicas y patrimonio cultural, actividades económicas y el funcionamiento normal de los asentamientos humanos.

III.- Método

En el presente estudio se han empleado diferentes métodos de acuerdo al tipo de análisis desarrollado. Así tenemos:

Método de Observación del medio biofísico, que permite realizar el diagnóstico general del ámbito de estudio, el mismo que ha consistido en un mapeo sistemático y reconocimiento de campo.

Método de análisis estadístico, que permite obtener la muestra del Universo de los Centros Poblados a fin de realizar las encuestas.

3.1.- Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo y aplicativo y el diseño es transversal.

3.2.- Ámbito temporal y espacial

El lugar de estudio está localizado en la microcuenca Pampachecta de la margen izquierda de la cuenca media del río Chillón

3.3.- Variables

Las variables que se han utilizado en el presente trabajo son:

a. Variables independientes

Huaycos, caída de rocas, inundaciones, precipitaciones y la geodinámica externa.

b. Variables dependientes

Lineas vitales: Población, vivienda, áreas agrícolas, carretera, infraestructura, canales, instalaciones eléctricas e instalaciones telefónicas.

3.4.- Población y muestra

El marco muestral elegido para realizar las encuestas en los centros poblados de la zona, son los grupos de habitantes de edades de 15 a 64 años y mayores de 64 años, personas que pueden dar información de eventos sobre peligros naturales, debido a los años vividos en el lugar.

El total de la población de estos dos grupos de edades suman 601 personas. Podemos formular la pregunta: ¿Cuál es el número de personas “n” de los grupos de edades, de los centros poblados de la zona en estudio, que se tiene que entrevistar para tener un error estándar de 0.015?

N = Tamaño de la población: 601 personas.

Y = Valor promedio de una variable: 1 persona

Se = Error estándar: 0.015

V^2 = Varianza de la población. Su definición (Se) cuadrado del error estándar.

S^2 = Varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia de Y .

Donde:

$$S^2 = p(1 - p)$$

N' = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la muestra

Sustituyendo tenemos que:

$$N' = S^2 / V^2 \quad S^2 = p(1 - p) = 0.9(1 - 0.9) = 0.09$$

$$V = (0.015)^2 = 0.000225$$

$$N' = 0.09 / 0.000225 = 400$$

$$N' = n' / (1 + n' / N) = 400 / (1 + 400/601) = 240$$

3.5.- Instrumentos

La información cartográfica utilizada para la elaboración de la presente tesis se resume en los siguientes documentos:

- Carta nacional de Canta, hoja 23-j, a escala 1:100,000, Instituto Geográfico Nacional.
- Carta nacional de Yangas hoja 24-j, IV-SE a escala 1: 25,000, Proyecto especial de titulación de tierras y catastro rural, Ministerio de Agricultura.
- Mapa base a la escala 1: 50,000 preparado para el estudio.
- Mapa climático a escala 1: 50,000 ajustado para el estudio.
- Mapas temáticos de: geología, suelos, geomorfología, ecología, capacidad de uso mayor de tierras a escala de 1: 50,000 INRENA, ajustado para el estudio.

- Mapa de Precipitación total anual a escala 1: 50,000 preparado para el estudio.
- Mapa de climas según la clasificación de C.W. Thornthwaite a escala 1: 50,000.
- Mapa de microcuencas a escala 1: 50,000 preparado para el estudio.

3.6.- Procedimientos

- Un microprocesador Pentium, software Excel V. 8.0 y Word V. 8.0 y una impresora LQ 2170 para el procesamiento de la información.

3.7.- Análisis de datos

Un software de automatización cartográfica de Sistemas de información geográfica Arc/View, que permitirá obtener el mapa de riesgos superponiendo el mapa de zonificación de peligros naturales múltiples y de áreas vulnerables. En cada uno de ellos se han dado valores a los factores fisiográficos.

Los mapas tienen un peso ponderado y se utilizó la extensión Geoprocessing procediendo a realizar la unión de los mapas. Se crea en la tabla un Field de valor medio (VM), y en ésta área del software de Arc/View activamos el icono de Calculate, donde se obtienen las capas de riesgos con los valores: Muy alto; Alto; Moderado; Bajo; y Muy Bajo.

IV.- Resultados

La microcuenca de Pampachecta se ubica entre el distrito de Yangas y Santa Rosa de Quives, está situada en el tramo inferior de la cuenca media del río Chillón y en el flanco oeste de la cordillera de los Andes.

Políticamente, se localiza en el departamento de Lima, provincia de Canta y en el Distrito de Santa Rosa de Quives.

Posición

Geográficamente se encuentra ubicada entre la zona N° 18, WGS84.

Superficie y Límites

Ocupa un área de 450.48 Has, limitada por el Norte con la Quebrada Cañón y el río Chillón, al Sur con la Quebrada Alcaparrosa y la cuenca del río Rímac, al Este con la Quebrada Cañón y el Distrito de Arahuy, al Oeste con los centros poblados de Larancocha, Pucará y Huanchor. Ver Mapa N° 1

Altitud

Sus altitudes varían desde 1,050 hasta los 2750 metros, sobre el nivel del mar. Ver Mapa N° 2

Vías de acceso

La principal vía de acceso es la carretera a Canta que está totalmente asfaltada.

La microcuenca Pampachecta está provista de rocas plutónicas granitoides, de tipo tonalita-granodiorita, que tienen taludes con pendientes moderadas a altas, y que se han desarrollado con fracturas longitudinales y transversales al río Chillón, según las muestras de las determinaciones petrográficas que se caracteriza por:

Localidad: Checta

Análisis macroscópico.- Color blanco, granulada, áspera al tacto, fractura concoidea, no le ataca el ácido clorhídrico.

Análisis microscópico.-

Luz natural: color castaño, con cristales brunos y negros.

Luz polarizada: textura granitoide.

Composición: Ortosa, microclima, cuarzo, biotita, magnetita.

Clasificación: granito alcalino.

Muestra N° 2

Localidad: Checta

Granito plagioclásico, festonado con abundante biotita, flogopita, clorita, la hornblenda alterada en magnetita.

Ha habido una intensa actividad de meteorización en el cuaternario en donde se han acumulado cantidad de cascajos, arenas y cuya cubierta es arcillosa y se ha producido en esta zona metamorfismo a lo largo del batolito en contacto con las exposiciones volcánicas. Los taludes de las faldas de los cerros en la microcuenca de Pampachecta muestran trazos de rocas coluviales dentro de una matriz arcillo-silicosa y arcillo-arenosa, permitiendo su encauzamiento, encañonamiento y el asentamiento de tierras de cultivo.

Las rocas plutónicas constituidas por granodioritas, granitos, dioritas fundamentalmente se extienden desde los 400 hasta los 2,800 metros de altitud. Ver Mapa N° 3

La microcuenca de Pampachecta, se localiza a 4 Kilómetros aguas abajo de Santa Rosa de Quives, en su amplio cono deyeectivo puede observarse grandes acumulaciones de material de huayco, con bloques de más de 1.5 metros de diámetro. En su lecho se ubican viviendas, las cuales se encuentran expuestas a desaparecer en cualquier evento de fuertes lluvias.

En la microcuenca de Pampachecta, la meteorización, erosión fluvial, gravedad y pendiente originan variadas formas de relieve de acuerdo al tipo de roca. Donde se tienen afloramientos de rocas intrusivas y/o efusivas, que tienen taludes empinadas con marcada

disyunción, en bloques con menos proporción, así como la composición de taludes de escombros con poco volumen de material inestable.

En lo que respecta a depósitos provenientes de las partes superiores de su afloramiento, se identifican deslizamientos, caída de rocas y flujos de barro, entre otros.

En lo que se refiere a depósitos recientes provenientes de las partes superiores de su afloramiento, se identifican como deslizamientos, caída de rocas y flujos de barro.

La microcuenca de Pampachecta, abarca un lugar que permanece seco la mayor parte del año, discurriendo agua sólo en épocas de fuertes precipitaciones en el sector alto, por lo que presenta un piso cubierto por depósitos coluviales y materiales de poco transporte provenientes de las estribaciones de la parte de la microcuenca, siendo a su vez éstas cubiertas por arena eólica.

En la microcuenca de Pampachecta se encuentran tres (3) unidades geomorfológicas, que son la unidad de taludes, de terrazas, y de cauce.

En la unidad de taludes, se ubica mayormente en rocas plutónicas y volcánicas y sedimentarias cuya pendiente varía entre 8% hasta 33% aproximadamente, dando lugar a la diferenciación de la morfología de erosión de taludes con pendiente alta en los cuales la cantidad de material inconsolidado es de poco volumen, conformándose morfología de depósitos en los taludes y donde se generan los diferentes procesos geológicos que afectan a los centros poblados.

En la unidad de terrazas, formado por depósitos aluviales y por cantos rodados, consisten en mezclas de arena fina a gruesa, con limo y arcilla.

En la unidad de cauces se presentan material eluvial, aluvial, coluvial, coluvio-aluvial, depósitos de barro. Compuesto por limos, arcillas, gravas y arenas.

Con respecto a la geodinámica externa, se ocupa de las transformaciones que se producen en la corteza terrestre por efectos de la actividad externa de nuestro planeta, esto es, los cambios se producen en la superficie terrestre por acción de los agentes externos.

La erosión ataca las rocas formando suelo residual que son a veces transportados por acción combinada del agua y la gravedad.

En la zona de estudio predomina la exfoliación y desintegración de rocas que se atribuyen a expansiones y contracción diferenciales causadas por variación en la temperatura y con la presencia de agua y alternancias repetidas de calentamiento y enfriamiento (disgregación mecánica y descomposición química) conducen a la rotura de las rocas. De igual manera las raíces de algunas plantas rompen y desplazan bloques de rocas de magnitud considerable.

Todo esto permite el origen de los huaycos y caídas de rocas según el porcentaje de pendiente que existe junto con la gravedad.

Los siguientes factores abajo indicados, predisponen las corrientes de barro conocidos como huaycos, los cuales constituyen el principal tipo de remoción de masas de flujo rápido: factores geológicos, climáticos, topográficos y la vegetación. Las mismas que tienen como agente activador al agua, que en su recorrido incorpora todo el material depositado por los diversos agentes modeladores y cuya mezcla caótica, adquiere propiedades hidrodinámicas de gran poder destructivo que afecta la vida, la salud y la economía de la población; ubicada en antiguos cauce, cono deyectivo, abanico aluvial y la microcuenca de inminente reactivación.

La ocurrencia de precipitaciones intensas en la cuenca alta del sistema hidrológico del río Chillón, consecuencia directa de la oscilación del sur en su fase negativa (fenómeno del Niño), constituye un desequilibrio en el Sistema Océano-Atmósfera; origina incrementos

notables en los caudales debido a cuantiosos aportes de lluvias extraordinarias, sucediéndose huaycos con la siguiente remoción de masas de flujo rápido en algunos casos. Suele suceder que en tan solo unas horas la intensidad de precipitación supera los valores totales anuales; se torna entonces peligrosa la situación, debido al enorme poder erosivo de las gotas de lluvia que precipitan sobre una superficie reseca y desprovista de vegetación. El riesgo de huaycos se incrementa cuando el cauce de las quebrada se encuentra activado y la población corre peligro, si sus viviendas se ubican en la red de drenaje, en el cono deyeectivo y más aún, si los pobladores desconocen los planes de emergencia.

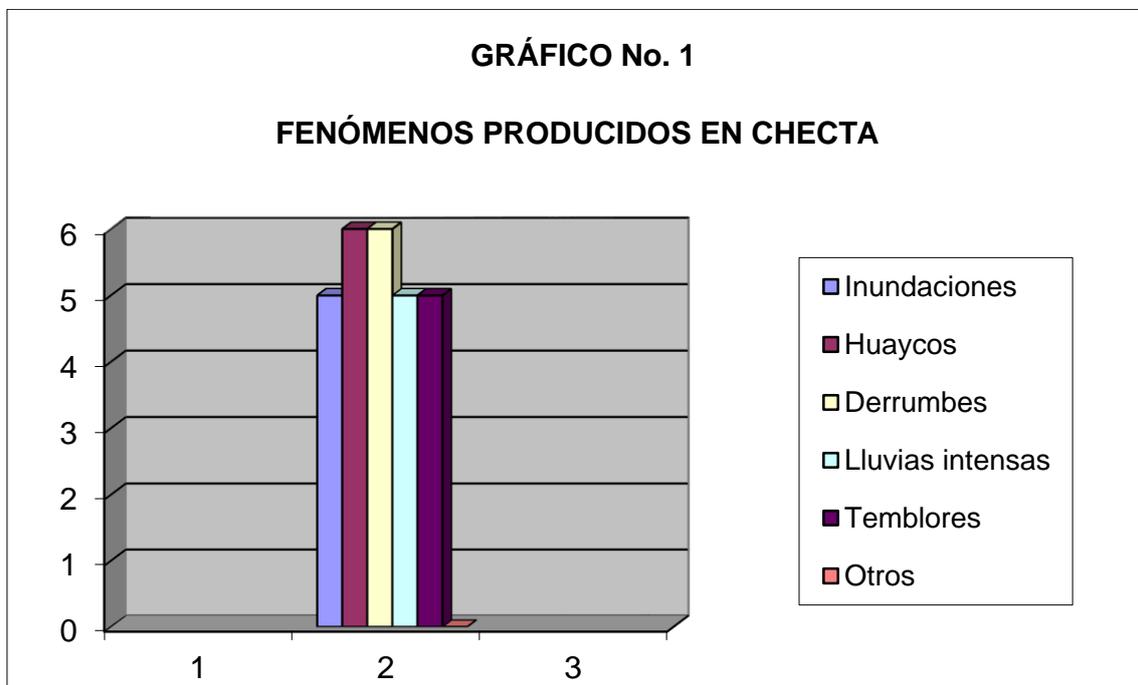
En la microcuenca de Pampachecta existen rocas como granitos, granodioritas cuya característica primordial es su discontinuidad, que se presenta en las diaclasas y en la fracturación se producen bloques de rocas.

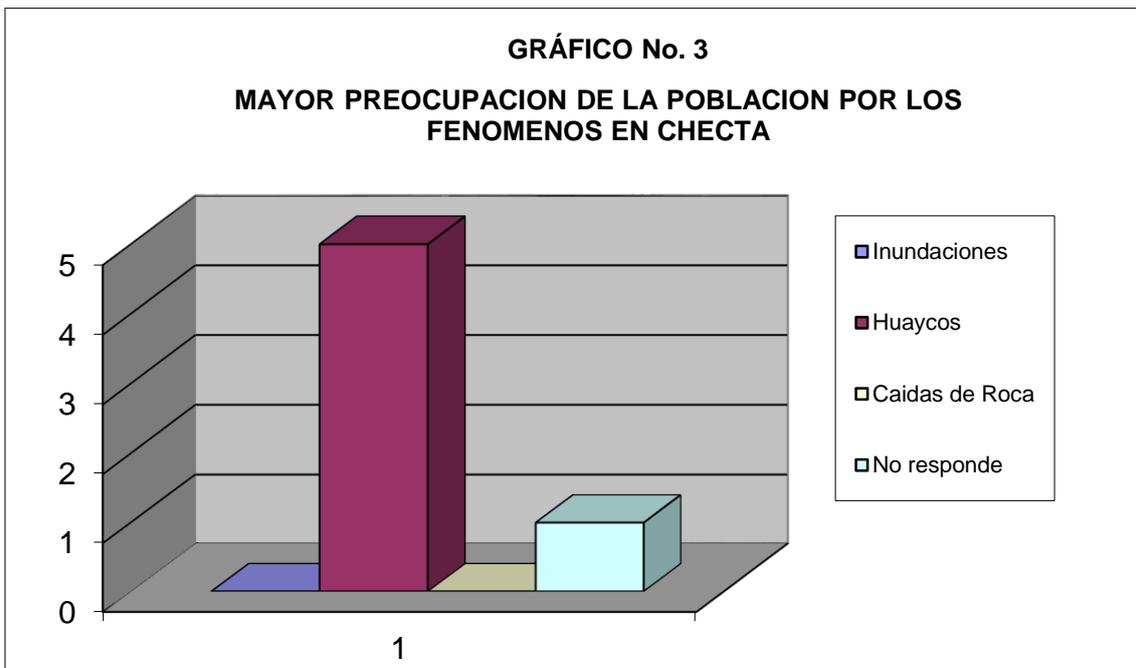
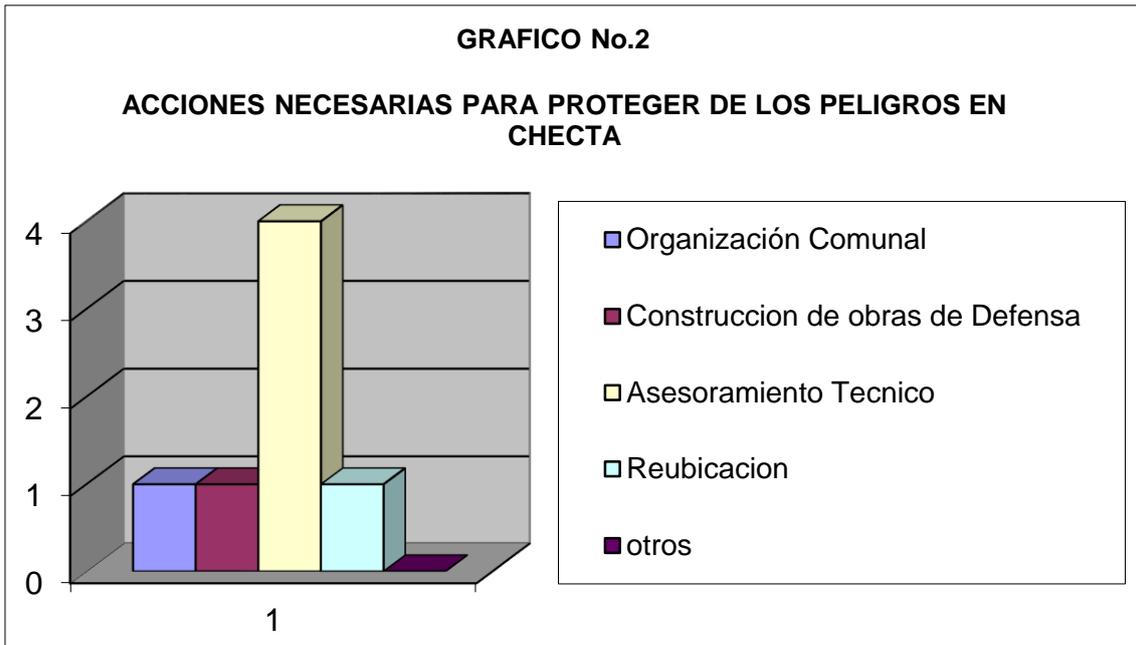
Mayormente las rocas que afloran en la quebrada y en los cerros esta meteorizado y transformado en suelo residual. Esta quebrada se encuentra formada por mezclas de arenas, limos y rodados (redondeados o subangulosos), formando depósitos poco consolidados que por sus dimensiones y características particulares se les denomina aluviales y que se encuentran sobre materiales fluviales. En las rocas ígneas se aprecia tanta descomposición como desintegración, teniendo ambos una característica importante en la conformación de los suelos, pues se observa a los feldespatos con un alto grado de descomposición, así como a las micas negras y la hornblenda.

Cabe mencionar que en general, en algunas viviendas se encuentran ubicados sobre material inconsolidado; en algunas en zonas de conoides deyeectivo, en zonas de caídas de bloques de rocas, otros en zonas de constante lavado y formación de chorreras e inclusive flujos de barro, por lo cual ha sido necesario el planteamiento del problema.

En lo que se refiere a la carretera, se encuentra afectada por corrientes de barro que se ubica en la en la microcuenca de Pampachecta las que en período de lluvias se vuelve activa. Ver Mapa N° 4

Los antecedentes históricos, los testimonios de los habitantes, los rasgos geomorfológicos de la zona y la observación de los huaycos que se han presentado, indican que existe una geodinámica externa intensa. Ver gráficos 1, 2 y 3





Las estaciones meteorológicas se encuentran en la parte alta de la cuenca del río Chillón. Esto obliga a tener que tomar como referencia datos de estaciones situadas en la cuenca del río Rímac, realizando extrapolaciones que nos permitan encontrar los valores climatológicos correspondientes.

Considerando la distribución de las lluvias, la cuenca del río Chillón se divide en dos sectores, una de ellas denominada “cuenca seca”, comprendida entre el nivel del mar y

la cota entre los 1,200 y 2,000 metros de altitud, con precipitaciones anuales de 100 mm. La temperatura es el elemento meteorológico que depende de las variaciones altitudinales. La temperatura varía a través del año y en la zona de estudio alcanza hasta esta altitud los 18° C

Los tipos climáticos del área de estudio, se encontraron en base al sistema de clasificación climática de Warren Thornthwaite. Se determinó tres (02) tipos climáticos que a continuación se detallan:

- E (d) B' ₁ H₃; Clima árido con deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año, semicálido y húmedo.
- C (o, i, p) B' ₃ H₃ Clima semiseco con las estaciones de otoño, invierno y primavera seca, semi-frio y húmedo

El suelo se deforma debido a una carga definida y que actúa sobre ella. Su deformación es una función que es intrínseca a las propiedades del material del estado original del suelo, de la combinación de esfuerzos aplicados y del tiempo. Las rocas plutónicas presentan grosores que varían en la escala de los centímetros; estos suelos y los afloramientos de rocas efusivas se encuentran cubiertos por depósitos eluviales y en algunos casos por depósitos mixtos e inclusive por depósitos aluviales, por lo que el suelo proveniente de la meteorización se caracteriza por:

- En la parte media y alta de la microcuenca, existe escasa vegetación y notable descomposición y desintegración de los componentes originales de las rocas. Ver Mapa N° 5
- En las rocas volcánicas, se aprecia mayormente descomposición que desintegración siendo la plagioclasa la más afectada. La oxidación es abundante, pero en forma localizada y no continua.

- En lo que respecta a rocas plutónicas, se aprecia tanta descomposición como desintegración, se observa a los feldespatos con un alto grado de descomposición, así como la mica negra y la hornblenda.

Los depósitos recientes se les considera como suelos poco cohesivos, los cuales por sus diversos componentes, texturas, estructuras, porosidad, permeabilidad se encuentran compuestos por mezclas de gravas, arenas, limos y arcillas, formando suelos areno limo-arcillosas, limo areno-arcillosas y presencia de cantos.

Se observa entre Yangas y Santa Rosa de Quives, la microcuenca de Pampachecta, está conformada por episodios de huaycos en períodos de avenidas. Está propensa a encauzar la esorrentía superficial en la parte alta, por lo que se observa a lo largo de la carretera y en forma perpendicular huaycos y zonas lavadas. Ver Cuadro N° 2

La precipitación en el rango de altitud media de la subcuenca de 1,200 a 2,000 metros, le corresponde una precipitación anual que varía entre 100 mm, valores que se incrementan significativamente en años “Niños” como en 1997-98, que explica la variación de las lluvias máximas en años “Niños” que es generalmente donde se activa las quebradas secas, con presencia de huaycos, caída de rocas e inundaciones.

La población, según el último censo de 2017 es de un total de 75 habitantes.

El tamaño promedio del hogar en los centros poblados es aproximadamente de 3 miembros y el 82% son casas independientes, correspondiendo la tenencia de vivienda propia al 48% y ocupada de hecho al 14%.

En lo que se refiere al material de construcción de la pared de las viviendas el 20% está construída de ladrillo, con estera el 38% y otros con el 39%. El tipo de material de construcción del techo de las viviendas, el 80% es de calamina o similar, el 9% es de caña o estera con torta de barro, el 3% de concreto armado, el 1% de paja y otros el 6%.

Las viviendas a lo largo del área de estudio no tienen un criterio de ubicación, careciendo de planificación física, como sucede con los poblados ubicados a ambas márgenes del río Chillón. Son pueblos que en la mayoría de los casos se encuentran geodinámicamente mal ubicados, debido a que su sitio corresponde a la base de quebradas secas o depósitos coluviales con posibles reactivaciones y remociones de material pendiente abajo que ocasionan grandes perjuicios en caso de suceder eventos de grandes precipitaciones, caso Checta. Ver Cuadros del N° 3 al N° 7

La carretera se encuentra ubicada en la Región Lima, entre las provincias de Lima y Canta atravesando los distritos de Comas, Carabayllo, Yangas, Santa Rosa de Quives, uniendo entre sí los pueblos de Zapán Checta y Apán , con una longitud total de 79.98 Km.

La carretera presenta una superficie de rodadura a nivel de carpeta asfáltica antigua del Km. 21 + 200 al Km. 77 + 460, la misma que ha estado en continuo mantenimiento por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción debido a la caída de rocas y el flujo de barro.

Del Km. 77 + 460 al Km. 101 + 180 presenta una superficie de rodadura con carpeta asfáltica nueva, con un ancho variable entre 6.00 y 8.00 m.

La carretera ubicada entre Yangas y Santa Rosa de Quives, donde se encuentra el centro poblado de Checta, es inhabilitada debido a las lluvias constantes durante los meses de Enero a Marzo, período durante los cuales se producen huaycos y caída de rocas. Debido a esto, se realizan actividades de limpieza del material proveniente de la parte alta de los taludes y/o quebradas, como rocas, lodo, ramas, material suelto y cualquier obstáculo depositados sobre la calzada, con el fin de mantener la vía libre de obstáculos

para el normal tránsito vehicular. Existen canales de tipo mixto, de tierra y de cemento, hemos optado por usar los signos (-) y (+) para indicar lo que prima en ellos.

El área agrícola afectada por los peligros múltiples que se dan en la zona es de 100.6 ha, y sus tipos de cultivo, animales y características del suelo según los múltiples peligros se observan en el Cuadro N° 7, 8 y N° 9

Evaluación de los peligros naturales

Huaycos

La microcuenca de Pampachecta se localiza a 4 Kilómetros aguas abajo de Santa Rosa de Quives y a 1800 metros de altitud. En su amplio cono deyección puede observarse grandes acumulaciones de material de huayco, con bloques de más de 1.5 metros de diámetro. En su lecho se ubican viviendas, que se encuentran expuestas a desaparecer en cualquier evento de fuertes lluvias.

Esta parte de la microcuenca presenta zonas de flujo y un conoide ancho en su base, midiendo aproximadamente 450 m. La longitud del valle con material aluvial es aproximadamente 330 m. Y su altura es de 3m. Su material está constituida por arenas, limo-arcilla y rodados. Entre los 1,600 a 2,200 m. de altitud tiene un gradiente de 25 grados. Mientras entre 1,400 y 1,000 m de altitud alcanza un gradiente de 14 grados.

Se ha determinado la zonificación de peligros integrando simultáneamente los huaycos y caída de rocas estableciéndose la magnitud de ellos, tal como se indica:

Alto peligro natural.- Esta zona se extiende desde la altura de Santa Rosa de Quives hasta Yangas, encontrándose los siguientes centros poblados: Fundo Larancocha, Huahuayor, Checta, Pucará y la parte baja de la microcuenca de Pampachecta.

La característica de alta peligrosidad natural lo da los huaycos y caída de rocas.

La mayoría de los centros poblados, áreas de cultivo, carretera, canales de riego y líneas vitales se encuentran ubicadas sobre material no consolidado; algunas en zonas de conoides deyección, en zonas de caídas de bloques de rocas, otros en zonas de constante lavado y formación de chorreras e inclusive flujos de barro.

Moderado peligro natural.-Se encuentra en la parte baja de la microcuenca de Pampachecta. Se presentan también huaycos y caída de rocas en menor proporción.

Caida de rocas

A medida que las rocas van sufriendo los efectos de la erosión van perdiendo resistencia, entonces se producen caídas de rocas. Las masas de material descienden ladera abajo. En su camino producen choques que colaboran a su disgregamiento.

Los desprendimientos de rocas se producen cuando aparecen diaclasas verticales producidas por la erosión. El fenómeno es intenso en las rocas extrusivas y existen abundantes derrubios con una pendiente mayor de 35°. En la microcuenca de Pampachecta existen rocas como granitos y granodioritas, cuya característica primordial es su discontinuidad, que se presenta en las diaclasas y en la fracturación, produciéndose bloques de rocas. Ver Fotos N°1 al N°4.

Se producen efectos de desmoronamiento cerca de la carretera, por las excavaciones realizadas por el hombre y debido a la infiltración y a las características particulares del material, se producen efectos de derrumbamientos locales, desprendimientos y asentamientos diferenciales. Ver Mapa N° 6

Evaluación de la vulnerabilidad física

Caracterizada por la inapropiada localización geográfica de los centros poblados, exposición y tipo de construcción de las viviendas, carreteras y canales. La vida y la

salud de las personas se encuentran en constante riesgo, así como las áreas agrícolas, el ganado, las aves, instalaciones de agua, desagüe. Ver Mapa N° 7

Para identificar las áreas vulnerables de la zona en estudio se traslapó el mapa de zonificación de peligros múltiples y los elementos de la vulnerabilidad, determinándose cuatro (4) áreas: alta vulnerabilidad, media vulnerabilidad, baja vulnerabilidad y nula vulnerabilidad, que a continuación se describe:

Vulnerabilidad Alta

Esta zona se encuentra localizado en la zona baja de la microcuenca de Pampachecta, donde están ubicados todos los centros poblados, las áreas agropecuarias, infraestructura, vial, redes telefónicas, de electricidad, canales de regadío y las viviendas.

Vulnerabilidad Media

Ocupa un área donde se encuentra algunas viviendas, el tramo de la carretera entre Larancocha y Checta. Ver Fotos N° 5 y 6

Elementos vulnerables

- Vulnerabilidad institucional y política
- Vulnerabilidad cultural, actitudinal y motivacional
- Vulnerabilidad social y económica

Vulnerabilidad institucional y política

Se caracteriza por la carencia de fortaleza y autonomía de las estructuras institucionales, de normatividad con respecto a medidas preventivas, a desinterés en la seguridad y acceso limitado al gobierno.

Según refiere CIDIAG (1999), existe en los centros poblados y en el Municipio Santa Rosa de Quives (Yangas), una intromisión política de instancias del gobierno central y

actúan sin concertar con el gobierno local. Faltan de mecanismos de protección al individuo o a la familia. Falta de protección por parte de la comunidad y del Estado.

Los pobres están mal representados en la estructura institucional y política y sus organizaciones sociales son débiles.

Vulnerabilidad cultural, actitudinal y motivacional

Se caracteriza por la falta de conciencia pública, desconocimiento de los peligros e inexistencia de una política educativa ambiental, falta de participación vecinal y posesión de creencias y costumbres referente al conocimiento de peligros naturales.

También existe en el área de estudio, la pobreza, y se caracteriza como la insuficiencia de recursos materiales para satisfacer sus necesidades básicas, al borde de la subsistencia, carencia de ingresos y reservas suficientes para incentivar la seguridad y reducir el riesgo, falta de capacidades físicas (enfermedades) y psicológicas (victimismo y dependencia respecto a terceros).

También se caracteriza, por la falta de capacidades de relaciones sociales como herramienta para incrementar la capacidad de acción para la toma de decisiones que provoquen confianza social.

Los hogares de los pobres son a menudo hogares en crisis. Con madres abandonadas total o parcialmente junto a sus hijos, padres viciosos o pocos responsables. El machismo y la violencia doméstica, son causas de que el grupo familiar no logre salir de la situación de pobreza.

Vulnerabilidad social y económica

Se caracteriza por la desintegración de patrones sociales, falta de cohesión social, no existe confiabilidad colectiva, no hay participación vecinal y existen trastornos en la población.

Tal como refiere CIDIAG (1999), en la población existe un divisionismo que impide la participación y la concertación.

Existe desconfianza de la población masculina a la figura femenina como autoridad.

No existen relaciones de concertación con actores sociales para definir intereses comunes y diseñar mecanismos para instalar comités de pobladores y de vigilancia. De igual manera, no existe propuesta de mecanismos de participación de la población en actividades de mitigación de peligros naturales.

La escasez de recursos económicos ha imposibilitado la conclusión de algunas obras previstas y creación de la infraestructura, equipamiento y logística para mitigación de desastres.

Evaluación de riesgos

Mediante el traslape del mapa de zonificación de peligros múltiples y el mapa de áreas vulnerables se obtuvo el mapa de riesgos por geodinámica externa, determinándose cinco (5) áreas, que a continuación se detallan

Riesgos muy altos

Se ha determinado en el mapa de riesgos, los daños probables que se darían en la microcuenca de Pampachecta, en función del análisis entre los peligros naturales múltiples y la vulnerabilidad.

Ocupa un área de la parte baja de la microcuenca Pampachecta y abarca un ámbito donde están las principales actividades de producción y comunicación, tanto vial como red de instalación telefónica y eléctrica (líneas vitales).

Se desprende la probable pérdida de 33 personas, 10 viviendas, 3,120 metros de longitud de canales con un costo de 499,600 soles, 79,233 soles en cultivos, 8,100 en actividad

pecuaria y otros animales como vacunos, porcinos, ovinos, aves y conejos. Pérdida de viviendas con un total de 171,600 soles y de la carretera 16,160 soles. Ver cuadros del N°10 al Cuadro N° 21.

Riesgo moderado

Ocupa parte del Centro Poblado de Checta y abarca la parte central, media y parte alta de la microcuenca de Pampachecta. Ocupa el flujo de la quebrada que se activa debido a las fuertes precipitaciones que se dan en la zona en épocas de verano y cuando aparece el fenómeno de “El Niño”.

Riesgo bajo

Se localiza en la parte de la margen derecha de la microcuenca. En esta zona se desliza las materiales y las rocas que van a ocasionar los huaycos. Pero no existen líneas vitales para ocasionar desastres.

Riesgo muy bajo

Se sitúa exactamente donde están la divisoria de aguas de toda la microcuenca. Como existe poca o nula vegetación ocasiona en forma rápida la erosión en esta zona y permite que se presente flujos de barro por efectos de la gravedad y la pendiente puedan deslizarse hacia abajo. Ver Mapa N° 8

Políticas de protección ambiental

Es obligación de las autoridades en el ámbito nacional, regional, local y de sus asesores, conocer cuáles son las medidas efectivas de reducción de riesgos, para que sean incluidos en los planes de desarrollo socioeconómico a corto, mediano y largo plazo, y se proceda a su racional implementación.

La reducción de los riesgos debe ser una política de Estado y de la Municipalidad en la que participen todos los actores que por cuestiones de responsabilidad o conocimiento, puedan realizar aportes significativos.

Es evidente que un desastre natural puede destruir en pocos minutos u horas, zonas productivas del área estudiada. Sin embargo, esto puede ser atenuado, porque en la actualidad existen experiencias y conocimientos de cómo reducir los efectos destructivos de los fenómenos naturales.

Es responsabilidad del Estado contribuir a reducir los desastres naturales, a través del Sistema Nacional de Defensa Civil¹, con apoyo de los medios de comunicación, del sector educación, con programas de capacitación y práctica de evacuación en los centros de trabajo.

El propósito es reducir al mínimo los riesgos y mantener el medio ambiente en un nivel tal, que no se pongan en peligro la salud y la seguridad humana, y se siga fomentando el desarrollo.

La estrategia organizativa, está orientada a la organización interna de los recursos humanos y capacidad instalada del Ministerio de Agricultura, MINAG, mediante sus diferentes dependencias y a la participación conjunta con los gobiernos regionales, provinciales y de los distritos, en el marco del Sistema Nacional de Defensa Civil.

Los programas y proyectos orientados a reducir riesgos: PERPEC (Manual de procedimientos para la ejecución física y financiera del programa de encauzamiento de ríos y protección de estructuras de captación), Maquinaria Pesada, Programa Nacional

¹ INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (1995). Estadística de las Emergencias Producidos en el Perú durante 1994. Pág. 25. Lima, Perú.

de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos - PRONAMACHCS, Proyecto Subsectorial de Irrigación - PSI, Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos - CONACS, Dirección General de Promoción Agraria - DGPA y la Dirección General de Información Agraria - DGIA, se convierten en unidades operativas para la atención de las contingencias y mitigación de riesgos.

La participación de los Centros de Operaciones de Emergencia (COE), conlleva a la evaluación de daños y determinación de necesidades; racionalización y disposición en el empleo de los recursos humanos y materiales para la emergencia; restablecimiento de los servicios públicos vitales; comunicación permanente; ejecución de planes de contingencia; y planeamiento y supervisión de competencia sectorial.

Las Agencias Agrarias del MINAG y PRONAMACHCS, así como las Administraciones Técnicas de Distrito de Riego y Coordinaciones departamentales del SENASA y CONACS participan directamente en la identificación de vulnerabilidades en el Sector Agrario, consolidando la información en el nivel distrital, provincial y regional. Los restantes Proyectos y Programas del Sector Público Agrario proveen de información según ámbito de competencia a las instituciones mencionadas, para su consolidación en un solo informe. Esta información servirá de base para la formulación de los proyectos de prevención o mitigación, que serán elaborados por la DRA (Dirección Regional de Agricultura) con la participación de los responsables del SENASA, INRENA, CONACS, PRONAMACHCS y PERPEC en el ámbito regional. Los proyectos sustentados con sus respectivos expedientes técnicos se remitirán a la OGPA (Oficina General de Planificación Agraria) para su consolidación, priorización y obtención de financiamiento, procesos en los cuales participarán los Jefes y/o Directores del SENASA, INRENA, PRONAMACHCS, PERPEC y CONACS.

Medidas no estructurales y estructurales

Medidas no estructurales

Las principales actividades no estructurales que se plantea son las siguientes: charlas, seminarios, talleres de capacitación, que deben ser difundidos a los pobladores de las zonas críticas, a fin de que tomen conciencia de los peligros que suceden en su zona. Esto se puede traducir mediante un programa temático:

Educación formal:

- Introducción del tema de prevención de peligros naturales en el plan de estudios de los diferentes niveles de educación formal.
- En los cursos de especialización de post grado
- En los cursos de maestría y doctorado de post grado.

Educación informal:

- Asesorías a organismos gubernamentales
- Formación de líderes en grupos voluntarios
- Capacitación de comunicadores sociales.
- Evaluación y reformulación de folletos informativos, audiovisuales, materiales didácticos y módulos de capacitación.
- Para que exista coincidencia y coherencia entre la Instituciones de debe realizar una serie de actividades como: intercambio de profesores, programas de becas, intercambio de información y experiencias, desarrollo de estudios de zonificación de peligros naturales y metodologías.

Medidas estructurales

En lo que se refiere a las medidas estructurales, Ver Mapa N° 9, tenemos los siguientes perfiles de proyectos:

Proyectos Generales

Perfil del Proyecto N° 1

1. Datos Generales

- 1.1 Nombre del Proyecto: Instalación de una estación Pluviográfica y Linnigráfica.
- 1.2 Ubicación: En la microcuenca de Pampachecta: un pluviógrafo y un limnigrafo entre 1,000 m y 2,300 m. de altitud.
- 1.3 Entidad ejecutora: SENAMHI y UNFV.
- 1.4 Estado actual del proyecto: En idea.
- 1.5 Plazo del cronograma: 1 año.
- 1.6 Costo total del proyecto: S/. 54,000.00.
- 1.7 Fuente de Financiamiento: Tesoro Público y Empresa Privada.

2. Descripción del Proyecto

2.1 Antecedentes

- 2.1.1 La Junta de usuarios y Comité de Regantes evalúan el recurso hídrico.
- 2.1.2 SENAMHI, es la entidad rector para obtener información hidrometeorológica.

2.1.3 SEDAPAL, evalúa y mide los elementos hidrológicos del río Chillón con fines de uso poblacional.

2.1.4 INRENA, evalúa los caudales de los ríos con fines de riego.

2.2 Actividades

2.2.1 Organizar una reunión entre las entidades competitivas a fin de solicitar la estación pluviográfica y limnigráfica y su posible ubicación dentro de la microcuenca de Pampachecta

2.2.2 Coordinar con las Universidades para su participación en la medición y registro de la precipitación y caudal.

2.2.3 Beneficiarios: Usuarios de la microcuenca de Pampachecta, Santa Rosa de Quives, SEDAPAL y Junta de Usuarios.

Perfil del Proyecto N° 2

1. Datos Generales

1.1 Nombre del Proyecto: Reforestación de especies nativas y foráneos: Tara, tuna, quinal, molle, aliso y el eucalipto.

1.2 Ubicación: En la microcuenca de Pampachecta

1.3 Entidad ejecutora: MINAG

1.4 Estado actual del proyecto: en idea

1.5 Plazo del cronograma: 4 años

1.6 Costo total del proyecto: S/. 2,672.00. Fuente de Financiamiento: Tesoro Público

2. Descripción del Proyecto

2.1 Antecedentes

2.1.1 La erosión del suelo afecta la estabilidad del manejo de los recursos naturales. La microcuenca de Pampachecta presenta caudales de erosión en épocas de lluvias y la aparición del fenómeno “El Niño” y por su característica geomorfológica y geológica, conjuntamente con la pendiente aumenta el riesgo de presentar fenómenos geodinámicos en áreas críticas y deforestados.

2.1.2 MINAG, ha desarrollado trabajos de reforestación en diferentes partes del país.

2.2 Actividades

2.2.1 Los trabajos que se realizaran en el terreno se adecuarán a las características que presente el relieve y grado de erosión del suelo.

2.2.2 Las plantaciones se establecerán en las tierras de aptitud forestal en sitios que reúnen las condiciones edafoclimáticas.

2.2.3 Beneficiarios: pobladores de la microcuenca de Pampachecta

Perfil del Proyecto N° 3

1. Datos Generales

1.1 Nombre del Proyecto: Construcción de diques de regulación.

1.2 Ubicación: Zona media de la subcuenca de Pampachecta

1.3 Entidad ejecutora: UNFV – INDECI - INGEMMET

1.4 Estado actual del proyecto: en Idea

- 1.5 Plazo del cronograma: 6 meses
- 1.6 Costo total del proyecto: S/ 92,170. Fuente de Financiamiento: Tesoro Público

2. Descripción del Proyecto

2.1 Antecedentes

2.1.1 La presencia de huaycos en la microcuenca de Pampachecta citada, es un problema latente y no se han tomado las suficientes medidas de prevención y mitigación ante este peligro natural, por lo cual se recomienda realizar la construcción de 2 diques de regulación los cuales tendrán la función de minimizar la acción del huayco y disipar su velocidad del mismo.

2.2 Actividades

2.2.1 Las zonas escogidas para la construcción de los diques son en las partes estables de la parte baja y media de la microcuenca y van a permitir retener los sólidos y disminuir la velocidad que arrastra el flujo aluvial, disminuyendo las masas del huayco y protegiendo la parte baja de las escarpas evitando la erosión lateral.

2.2.2 Se debe realizar el tallado de las rocas a utilizar en la sección escogida, para luego realizar la construcción del dique.

2.2.3 Luego se utilizarán arena de la zona y cemento para la reunión de las rocas destinadas para la construcción del dique.

2.3 Beneficiarios

Pobladores de la zona.

2.4 Obra propuesta

Se plantea la construcción de 2 diques en una longitud de 500 metros.

Perfil del Proyecto N° 4

1. Datos Generales

- 1.1 Nombre del Proyecto: Construcción de redes de contención.
- 1.2 Ubicación: Parte baja de la microcuenca de Pampachecta
- 1.3 Entidad ejecutora: MINISTERIO DE TRANSPORTES, UNFV, INDECI E INGEMMET.
- 1.4 Estado actual del proyecto: en idea.
- 1.5 Plazo del cronograma: 6 meses.
- 1.6 Costo total del proyecto: S/ 10,120.00.
- 1.7 Fuente de Financiamiento: Tesoro Público.

2. Descripción del Proyecto

2.1 Antecedentes

2.1.1 La presencia de caída de rocas en las quebradas citadas, es un problema latente y no se han tomado las suficientes medidas de prevención y mitigación ante este peligro natural, por lo cual se recomienda realizar la construcción de redes de contención, las cuales tendrán la función de minimizar la caída de deslizamientos.

2.2 Actividades

2.2.1 Las zonas escogidas para la construcción de redes de contención, son en las partes estables de la parte baja de las quebradas y van a permitir retener los bloques de rocas y material deleznable, reduciendo el peligro en la carretera.

2.2.2 Se deben utilizar troncos y alambres para realizar dicha obra

2.3 Beneficiarios

Pobladores de la zona y tránsito vehicular.

2.4 Obra propuesta

Se plantea la construcción de 2 redes de contención (enmallado) en las partes bajas del talud de la microcuenca de Pampachecta a lo largo de la carretera. Ver Mapa N° 9

V.- Discusión de Resultados

En el ámbito de la problemática a tratar, la activación de la quebrada ubicada en la zona de la margen izquierda de la cuenca del río Chillón, en la microcuenca de Pampachecta plantea una situación de riesgo caracterizado por los siguientes aspectos:

La microcuenca en estudio se localiza en un ambiente árido, los procesos geodinámicos externos se activan con mayor agresividad dando lugar a flujos de masa de lodo, caída de rocas hacia la carretera y el río Chillón, debido al régimen estacional de lluvias que se intensifican en época de alta precipitación, coincidiendo a veces con la ocurrencia del fenómeno de El Niño.

Debido a las altas precipitaciones en las épocas de verano que sucede en la microcuenca de Pampachecta y en el río Chillón y a las pronunciadas pendientes en su parte alta,

motiva altas velocidades, propiciando que estas entren en actividad, sin capacidad de drenaje para evacuar la producción hídrica originando el arrastre de material de lodo y caída de rocas.

Se logró conocer el riesgo por geodinámica externa de la microcuenca de Pampachecta, que se ubica en el tramo entre Yangas y Santa Rosa de Quives y se propuso las medidas de mitigación estructural y no estructural, para reducir la vulnerabilidad y los peligros naturales, proponiendo ideas de proyectos con presupuesto adecuado que se podrían realizar con la Municipalidad de Santa Rosa de Quives en coordinación con el ministerio de Agricultura y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

En comparación con otros estudios como el INDECI y PREDES que han realizado solo el diagnóstico de inundaciones y huaycos estamos considerando la pérdida en soles de lo que las líneas vitales y el riesgo que se producirían en la microcuenca de Pampachecta.

VI.- Conclusiones

1. La localización de la microcuenca de Pampachecta, se caracteriza por tener rocas ígneas plutónicas que corresponden a las exposiciones del batolito y se extienden desde los 1,100 metros de altitud hasta los 2,800 metros y constituyen las tonalitas, dioritas y granodiorita. Además que presentan afloramientos con una topografía agreste de andesitas, lodotitas y margas. En el valle de la microcuenca de Pampachecta se caracteriza por tener depósitos aluviales.

En relación a la geomorfología, se observa el contraste de relieve y formas topográficas, resultado de un proceso de fenómenos geológicos, de la meteorización, de la erosión fluvial y junto con la gravedad y la pendiente originan formas de relieve como taludes, terrazas y la unidad de cauce.

En relación con el clima, se determinó tres tipos de climas: árido, semicálido y húmedo; Semiseco, templado y húmedo; y Semiseco, semifrío y húmedo. Con precipitaciones anuales que van entre 100 y 200 mm. Con temperaturas medias multianuales que oscilan entre 18 y 16°C.

En relación con la ecología del lugar, se identificó dos tipos de formación ecológica: La formación Matorral Desértico Subtropical y Estepa Espinosa Montano Bajo.

En la zona alta, se identificó hasta los 2,600 metros de altitud, tierras de protección y entre los 2,600 y 3,300 metros de altitud, tierras con aptitud para pastos temporales.

2. Con respecto a los peligros naturales múltiples, resalta la categoría de Alto Peligro Natural, se presentan los huaycos, los que predominan más en la microcuenca baja de Pampachecta. Caen aproximadamente 245 m³ de material de barro.

También se presentan caída de rocas de un volumen aproximado de 17.5 m³, que se producen por inestabilidad de taludes.

3. Los principales elementos vulnerables tangibles, son la población, especialmente los niños menores de 1 año hasta los 14 años y alumnos de educación primaria, sin inicial y en la etapa preescolar.

Las viviendas más vulnerables, son aquellas que están construidas de material de estera y adobe y mientras que sus techos construidos con estera, torta de barro y caña. Además, las viviendas están geodinámicamente mal ubicadas.

La carretera es inhabilitada, cerca de 20 metros de longitud, debido a huaycos y caída de rocas. Existen 50.6 ha de cultivos, canales, bocatomas, ganado, que se consideran elementos vulnerables importantes en la producción agropecuaria.

Los principales elementos intangibles como la vulnerabilidad institucional, política, cultural, actitudinal y motivacional se traducen en la carencia de fortaleza de las estructuras institucionales, falta de protección por parte de la comunidad y el Estado, falta de conciencia pública, desconocimiento de peligros y la insuficiencia de recursos materiales.

4. El riesgo alto y medio, se traduce en los daños probables que representarían a personas adultas y niños como víctimas. Existe la probabilidad de tener viviendas destruidas, y la probable pérdida de áreas de cultivo, ganado, aves y conejos, daños a los canales y bocatomas, carretera destruida, puentes destruidos por efectos de los huaycos , inundaciones y caída de rocas que suman aproximadamente una pérdida de S/. 904, 763 soles.
5. Es necesario realizar las medidas de prevención y mitigación formulando las actividades estructurales y no estructurales en la cuenca media del río Chillón relacionado a Programas de intervención de fenómenos específicos como son: obras, en el caso de huaycos y caída de rocas como redes de contención (enmallado); presas continuas (diques de regulación y limpieza del cauce); y reforestación.
Reubicar las viviendas que están ubicadas en zonas de alta amenaza.

VII.- Recomendaciones

1. Desarrollar programas de reforestación en las quebradas en estudio con la finalidad de atenuar la erosión y estabilizar los taludes.
2. Reubicar las viviendas que están situadas en la margen derecha de la microcuenca y en el cono deyectivo de la microcuenca de Pampachecta, amenazadas por el fenómeno de remoción de masa. Al implementar las medidas de protección estructurales,

definidas en la microcuenca de Pampachecta, se debe realizar los estudios y evaluación de impacto ambiental.

3. Ejecutar las actividades de medidas de protección no estructurales, a fin de prevenir a la población de los peligros múltiples y riesgos que se presentan en la microcuenca de Pampachecta.
4. Instalar geófonos, instrumento de detección de deslizamientos, como sistema de alarma temprana de huaycos que permiten registrar los movimientos de tierra.
5. Se recomienda el uso de la roca del lugar para la construcción de defensas utilizando como mano de obra a los mismos pobladores, instruyéndolos en el tallado de estas rocas.
6. Reestablecer el equilibrio ecológico de los terrenos sin cobertura vegetal apropiada mediante forestación con especies nativas.
7. Proteger terrenos y bienes mediante técnicas que combinan medidas biológicas como son las agronómicas (medidas forestales con plantas nativas aledañas a la construcción de los muros de contención). Y las medidas mecánicas como muros de contención (muros de mallas enrocadas en forma escalonada antes del cono deyectivo de unos 127 metros aproximadamente para que libere energía en el instante que produzca el huayco.
8. Realizar una limpieza de cauce del río , con la finalidad de recuperar su pendiente y obtener una sección estable en los tramos críticos. La profundidad promedio de corte sería de 1.20 m. Con respecto al nivel de la base de las riberas, estableciendo un ancho mínimo estable de 25 m.
9. El municipio en coordinación con la Junta de Usuarios debe organizar un plan de limpieza periódica de las riberas del río y recojo y control de residuos sólidos.

VIII.- Referencias

BASE DE INFORMACIÓN DE ARD SHOEMAKER. 2002). Oficina de tarifas y cuotas de la Junta de Usuarios del 5 de Octubre del 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (1995). Estadística de las Emergencias Producidos en el Perú durante 1994. Lima – Perú.

CHUQUIPUL, RUIZ, J. (1988). Aplicación del sistema de información geográfica para identificar zonas de riesgos de erosión en la cuenca del río Chinchipe. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Geógrafo.

DIARIO EL COMERCIO (2001). Información sobre peligros naturales en la cuenca del río Chillón 1925-2001.

GOMEZ LORA, W. (1983). Comportamiento pluviométrico de la cuenca del río Rímac. Ponencia en la Municipalidad de Lima.

HILSKY S. (1989). Erosión en cárcavas. Semi oriente N° 7, 8, 9, 10 y 11. Academia de ciencias de Cuba Instituto de Geología La Habana.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (1995). Estadística de las Emergencias Producidos en el Perú durante 1994. Lima – Perú.

INTERMEDIATE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP (1999). Megaciudades, reduciendo la vulnerabilidad a los desastres, Perú.

JICA PERU. (1987). Progress report for Master Plan Study on The Disaster Prevention Proyect in the Rimac River Basin.

KOSAKA, R., PALSA (2002). Estudio Geodinámico y Evaluación de Peligros de las Localidades de Callali y Sibayo, Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

MASKREY A. (1989). El manejo popular de los desastres naturales. Editado por Tecnología intermedia. Lima – Perú. Lima Metropolitana. PREDES, Lima – Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1985). Dirección General de Aguas, suelos e irrigación. Manual técnico de conservación de suelos. Programa Nacional de

conservación de suelos y aguas en cuencas hidrográficas. Convenio Perú –AID No. 257, 2da. Edición.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (1993). Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la planificación para el desarrollo integrado. Departamento de desarrollo regional y medio ambiente. Washington D.C.

PLANAGERD (2014). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Lima. PCM

PREDES (1984). Huaycos e inundaciones en el valle del Rímac. Centro de Estudios de Desastres, Lima.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (1999). Fenómeno del Niño 1997-1998. Lima-Perú.

VEN T. (1994). Hidrología aplicada. Santa Fe, Editorial Mc Graw-Hill, primera edición

WOODMAN, R. (1985). Recurrencia del fenómeno del Niño con intensidad comparable a la del Niño, 1982-1983. Lima-Perú.

IX.- ANEXOS

CUADRO N° 1

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS FISIOGRAFICOS DE LA MICROCUENCA DE PAMPACHECTA

Densidad de drenaje	Extensión media del escurrimiento superficial	Índice de compacidad	Factor de forma	Índice de pendiente	Pendiente del río principal	Coefficiente de masividad
Km/Km ²	Km/Km ²	I	I	I	%	m/Km ²
1	0.2	1.2	0.2	0.6	21.8	334.5

CUADRO N° 1 (continuación)

Coefficiente orográfico	Índice de torrencialidad	Densidad de ríos	Rectángulo equivalente	Lado mayor	Lado menor	Perímetro de la cuenca	Altura media de la cuenca
m ² /Km ²	rios/Km ²	Km ²	Km ²	Km	Km	Km	M
603,137.7	0.5	0.9	5.3	3.8	1.4	10.4	1312.5

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 2**PRECIPITACIONES EN PERIODO NORMAL Y FENÓMENO DEL NIÑO**

ALTITUD	PRECIPITACIÓN (mm.)				VARIACIÓN		
	NORMAL	1971/72	1982/83	1997/98	%D	%D	%D
1000	30.14	94.9	45.4	108.73	314.8	150.60	360.70
2000	82.8	191.1	111.9	198.4	230.8	135.14	239.61
3000	225.1	385.1	275.57	360.86	171	122.36	160.30
3400	336	509.7	395.1	459.44	151.7	117.6	136.70

Fuente.- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

CUADRO N° 3**Población**

CENTRO POBLADO	H	%	M	%
Santa Rosa de Quives	168	56	131	44
Yangas	205	58	151	42
Pucará	50	50	50	50
Magdalena	31	51	30	49
Huerta Vieja	7	47	8	53
Checta	34	45	41	55
La Cabaña	29	54	25	46

Fuente.- Instituto Nacional de Estadística e Informática

CUADRO N° 4
TIPO DE VIVIENDA

CENTRO POBLADO	VIV	HO G A R	TAMAÑO PROMEDIO HOGAR	TIPO DE VIVIENDA					
				Casa Independiente	%	Viv. Improv	%	Otros	%
Santa Rosa de Q.	96	71	4.03	88	92	0	0	8	8
Yangas	112	75	4.19	94	84	14	13	4	3
Pucará	43	30	3.33	36	84	0	0	7	16
Magdalena	17	15	4.07	15	88	0	0	2	12
Huerta Vieja	5	5	3.00	3	60	0	0	2	40
Checta	13	10	3.30	13	100	0	0	0	0
La Cabaña	17	14	3.86	11	65	0	0	6	35

Fuente.- Instituto Nacional de Estadística e Informática

CUADRO N° 5
TIPO DE TECHO DE LA VIVIENDA

CENTRO POBLADO	TECHO									
	Concreto armado	%	De plancha de calamina o similar	%	Caña o estera con torta de barro	%	De paja, etc.	%	Otro material	%
Santa Rosa de Q.	2	3	31	44	14	19	4	5	20	29
Yangas	5	6	50	66	16	21	0	0	4	5
Pucará	0	0	23	77	4	13	3	10	0	0
Magdalena	0	0	12	80	3	20	0	0	0	0
Huerta Vieja	0	0	3	60	2	40	0	0	0	0
Checta	1	10	9	90	0	0	0	0	0	0

Fuente.- Instituto Nacional de Estadística e Informática

CUADRO N° 6
TIPO DE CANALES

Parte media		Bocatomas		Canales de Derivación	
		Tipo	Caudal (m ³ seg)	Tipo	Longitud
1	Quives Cabaña	Rústico	0.30	(+) revestimiento y tierra (-)	2 240
2	Larancocha	Rústico	0.20	Tierra	2 010
3	Checta Pucará	Rústico	0.30	(-) revestimiento y tierra (+)	3 120

Fuente.- Ministerio de Agricultura

CUADRO N° 7
CARACTERÍSTICAS DE LOS CANALES DE REGADÍO

Parte media		Bocatomas		Canales de Derivación	
		Tipo	Caudal (m ³ seg)	Tipo	Longitud
1	Quives Cabaña	Rústico	0.30	(+) revestimiento y tierra (-)	2 240
2	Larancocha	Rústico	0.20	Tierra	2 010
3	Checta Pucará	Rústico	0.30	(-) revestimiento y tierra (+)	3 120
4	Huerta Vieja	Permanente	0.20	(-) revestimiento y tierra (+)	2 020
5	Canón	Permanente	5 m	Tierra	7 069 m

Fuente.- Ministerio de agricultura

CUADRO N° 8**VENTA DE CULTIVOS DE CHECTA**

Cultivos	Superficie (ha)	Costo total (ha)	Costos totales S/.	Ventas S/.
Frutales	3.11	15,281	47,524	69,975
Maíz	0.7	3,647.48	2,553	3,248
Forraje	1.5	2,584.64	3,877	6,000
Hortalizas	0	0	0	0
Total	5.31	21,513.12	53,954	79,223

Fuente.- Ministerio de Agricultura

CUADRO N°9**VENTA DE ANIMALES**

Lugar	Vacuno	Porcino	Ovino	Aves	Conejos	Venta S/.
Huerta Vieja	70	0	0	0	0	49,000
Pucará	0	0	0	0	0	0
Alcaparrosa	80	36	0	0	300	67,400
Pampachecta	6	6	10	50	0	8,100
Cañón	0	0	0	0	0	0
	156	42	10	50	300	124,500

Fuente.- Ministerio de Agricultura

CUADRO N° 10**COSTO DE REPARACIÓN DE CANALES**

	CANT	UM	COSTO UNIT	COSTO S/.
Reparación Canal	13646	m	500	0.408911036
Obreros	28	Día-h	25	700
Cemento	50	Bolsa	55	2,750

Picos	4	Unidad	15	60
Pala	4	Unidad	15	60
Carretilla	2	Unidad	40	80
Arena	4	Tonelada	60	240
Piedra Chancada	4	Tonelada	60	240
Agua	2	Cisterna	60	120
Camionera	7	Unidad-dia	100	700
Gasolina	35	Galones	12	420
Chofer	7	Dias-h	30	210
				5,580

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 11

COSTOS DE LA VIVIENDA

CANTIDAD	UM	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
13	Vivienda	13,200	171,600

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 12

COSTO DE PÉRDIDAS DE CANALES

CANTIDAD	UM	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
3120	m	160	499,600

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 13

COSTO DE PÉRDIDAS DE CARRETERA

CANTIDAD	UM	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
80	m	202	16,160

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 13 A

VEGETACIÓN

Altitud (m.s.n.m.)	Nombre científico	Nombre común
1,300 – 2,600	Opuntia ficus indica	Tuna
	Cereus candelaris	Candelabro
	Cereus macrostibas	Gigantón
	Fourcroya sp	Agave
	Schinus molle	Molle
	Caelsapinea spinosa	Tara
	Salix sp	Sauce
	Sambucus peruvianus	Sauco
	Alnus acuminata	Aliso
	Jatropha macracanta	Huanarpo
	Opuntia subulata	Espina
	Ambrosia peruviana	Altamisa
	Heliotropium	Pilosum
	Orthopteryglum huacul	Huancuy
	Lycopersicon penellil	Tomate de campo
	Calceolaria utricularioides	Globitos
	Tiquilia paronychioides	Flor de arena
	Baccharis kingil cuchu	Cuchu
	Myrianthos quinqueloba	Guayabillo
	Escallona resinosa	Orquidea
	Chloraea venosa	Chachacomo
	Urtica sp	Ortiga

Fuente.- Instituto Nacional de Recursos Naturales

CUADRO N° 14

COSTO DE DIQUES DE REGULACION

Mano de obra	Unidad	Cantidad	P.U.	Precio S/.
Excavación y acondicionamiento				
R: 25 m ³				
Peón (n)	H/h	2.70	2.90	7.83
Herramientas	%	7.00	7.80	0.55
Total				8.38
Selección y acarreo de arena gruesa				
R: 2.5 m ³				
Peón (1)	H/h	1.35	2.9	3.92
Herramientas	%	7	3.9	0.27
Total				4.19
Corte de rocas				
R: 2.5 m ³				
Peón (1)	H/h	2.7	2.9	7.83
Operario (1)	H/h	2.7	2.55	6.89
Herramientas	%	16	15.8	2.53
Total				17.24
Selección y transporte de roca				
R: 14 m ³				
Peón (3)	H/h	1.6	2.9	4.64
Operario (1)	H/h	0.53	3.18	1.6854
Herramientas	%	7	6.2	0.434
Troncos	%	2.5	6.2	0.155
Total				6.9144
Asentado de roca con mortero				
R: 4 m ³				
Peón (1)	H/h	6.4	2.9	18.56
Operario (4)	H/h	1.6	3.18	5.088
Herramientas	%	7	23.2	16.24
Total				25.272
Totales				62.46
	Costo de metro x dique		Metros/dique	COSTO TOTAL S/.
Costo directo de 16 diques	62.46		80	79,948.8
Costo expediente técnico				4,700.74
Costo de inspección y superv.				3,760.6
Gastos administrativos, otros				3,760.6
Costos directos				88,410.14
Costos indirectos				3,760.6
Total de costos				92,170.74

CUADRO N° 15
COSTOS UNITARIOS PARA REDES DE CONTENCIÓN

<i>COSTOS DIRECTOS</i>			
MATERIALES	PRECIO UNITARIO	CANT. MATERIAL	S/.
Troncos de 3#	6	1500	9,000.00
Alambre	3	350	1,050.00
Combas	10	7	70.00
TOTAL			10,120.00

FUENTE.- Elaboración propia

CUADRO N° 16
COSTOS DE REFORESTACIÓN DE ESPECIES NATIVAS Y FORÁNEAS

COSTOS DIRECTOS LUGAR	LONGITUD DEL TRAMO	AREA (HA)	Nº ARBOLES	COSTOS S/.
TRAMO CHECTA	4.5	4	800	2,672.00
	TOTAL			2,672.00

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 17

COSTOS DE ESTACIÓN PLUVIOGRAFICA Y LIMNIGRÁFICA

INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES S/.	MANTENIMIENTO S/.	TOTAL S/.
35,000	19,000	54,000

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 18

COSTO DE VIVIENDAS

NÚMERO DE VIVIENDAS AFECTADAS	COSTO DE CADA VIVIENDA S/.	TOTAL PERDIDO S/.
13	13,200	171,600

FUENTE.- Elaboración propia

CUADRO N° 19

COSTO DE CULTIVOS, ANIMALES Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Área de influencia	Área agrícola (ha)	Cultivos	Animales	Características
Quebrada Huerta Vieja	36.8	Frutas, forraje	70 cabezas de ganado ovino	Suelo erosionado por huayco
Quebrada Pucará	7.5	Maíz	-----	Suelo erosionado por huayco
Quebrada Alcaparroza	8.4	Frutales	80 cabezas de ganado vacuno, 30 de porcino, 300 conejos, 6 cabezas de ganado ovino	Suelo erosionado por huayco
Quebrada Pampachecta	6.5	Frutales, forraje y maíz	10 cabezas de ganado ovino, 50 aves, 6 vacunos y 6 ovinos	Suelo erosionado por huayco
Quebrada Cañón	41.4	Frutales, maíz, carrizo y forraje	-----	Suelo erosionado por huayco

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 20
COSTO DE FORESTACIÓN DE LADERAS DEL
RIO - CADA ARBOL S/. 3.34

COSTOS DIRECTOS LUGAR	LONGITUD DEL TRAMO	AREA (HA)	Nº ARBOLES	COSTOS S/.
CHECTA	4.5	4	800	2,672.00
	TOTAL			2,672.00

Fuente.- Elaboración propia

CUADRO N° 21
COSTOS UNITARIOS PARA REDES DE CONTENCIÓN

<i>COSTOS DIRECTOS</i>			
MATERIALES	PRECIO UNITARIO	CANT. MATERIAL	S/.
Troncos de 3#	6	1500	9,000.00
Alambre	3	350	1,050.00
Combas	10	7	70.00
TOTAL			10,120.00

Fuente.- Elaboración propia.

RELACIÓN DE FOTOS



1.- Peligro natural: Un huayco en la microcuenca de Pampachecta



2.- Vista de la parte media de la microcuenca de Pampachecta: se evidencia caída de rocas



3.- Vista de la parte baja de la microcuenca Pampachecta

FOTOS: GERMAN FALCON



CAÍDA MORTAL. Con tropiezos así en el camino, es indudable que el resto de la ruta se llena de inquietud.

Problemas que ruedan

Los huacos no son los únicos problemas a lo largo de la carretera a Canta. A éstos se suman otros, como el continuo deslizamiento de piedras hacia la ruta, lo cual en algún momento puede ocasionar una tragedia.

Esto se advierte hasta en el hecho de que las personas que viajan en las tolvas de las camionetas siempre prefieren sentarse en el lado más lejano de los cerros.

Varias de las piedras incluso superan el tamaño de los vehículos pequeños y otras, aunque de menores dimensiones, no dejan

de provocar escalofríos, sobre todo por su gran número y azarosa distribución.

Esta situación se percibe especialmente entre los poblados de Santa Rosa de Quives y Canta debido a que la tierra de las elevaciones es endeble y con las lluvias pierde consistencia, explicaron varios conductores conocidos del camino.

También está el inconveniente de que el río Chillón ha destruido en algunos sectores buenos metros de la pista y el asfalto. Esto sucede en los lugares donde el cauce del río forma una

especie de curvas y golpea con fuerza contra los soportes naturales de la ruta.

Como advertencia del peligro, choferes y pobladores han marcado con pequeñas piedras las partes que pueden colapsar por el peso de los vehículos.

Un problema más en la ruta es la ausencia de estaciones de servicio o lugares para abastecerse de combustible o adonde se acuda por ayuda mecánica en caso de desperfectos, así como las dificultades para comunicarse por radio o teléfono celular ante cualquier inconveniente.

4.- Peligros naturales: Caída de rocas



5.- Elementos vulnerables: ganado vacuno, porcino, caprino y canal de regadío



6.- Elementos vulnerables: viviendas