

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE
HUÁNUCO**

ESCUELA DE POST GRADO



**GEODINÁMICA EXTERNA EN LA CARRETERA KM.
63+210 AL KM. 68+680 HUANCVELICA-IZCUCHACA**

**TESIS PARA OPTAR DE GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN
GESTIÓN Y NEGOCIOS**

MENCIÓN: GESTIÓN DE PROYECTOS.

TULIO CELESTINO PAYTAN MONTAÑEZ

HUÁNUCO- PERÚ

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE
HUÁNUCO**

ESCUELA DE POST GRADO



**GEODINÁMICA EXTERNA EN LA CARRETERA KM.
63+210 AL KM. 68+680 HUANCVELICA-IZCUCHACA**

**TESIS PARA OPTAR DE GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN
GESTIÓN Y NEGOCIOS**

MENCIÓN: GESTIÓN DE PROYECTOS.

TULIO CELESTINO PAYTAN MONTAÑEZ

HUÁNUCO- PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis padres...

Martín Alejandro, Teodora y hermanos

RESUMEN

El tramo en estudio constituye el acceso principal a la parte central del Perú, lo que determina la gran importancia de su transitividad. El área de estudio se ubica al este de la ciudad de Huancavelica Km 63+210 al Km 68+680 con una longitud total de 5.40 km. En este tramo por lo general se han generado movimientos de masa de suelo los mismos en el sector ha afectado por lo general deslizamientos, solifluxión, reptación de suelos y otros fenómenos en diferentes progresivas en el sector antes especificado.

En cumplimiento de los objetivos trazados se ha realizado el reconocimiento integral en el campo, trabajos de topografía, investigación geológica y estudio de suelos. A lo largo del sector del estudio se presentan deformaciones tales como deslizamientos en la plataforma, en las cunetas y alcantarillas, el desarrollo de las cuales se relaciona con procesos naturales y con procesos constructivos.

Los trabajos ejecutados se han realizado con la recopilación de la información y análisis de la información existente, carta geológica, mapeo geológico e información de ensayos de laboratorio de las diferentes muestras de suelo.

Como resultado en las progresivas según la clasificación de suelos le corresponde limo arcilloso, la pendiente en función a las precipitaciones y la orientación y dirección del fenómeno natural tales como las unidades estratigráficas identificadas son propensos a deslizamiento, reptación de suelos, solifluxión y otros fenómenos.

SUMMARY

It stretch in study constitutes the Access main to the part central of the Peru, what determines the great importance of their transitivity. The study area is located east of the city of Huancavelica Km 63 210 Mile 68 680 with a total length of 5.40 km. In this section typically have been generated movements of soil mass them in the sector has generally affected landslides, solifluction, crawling of soils and other phenomena in different progressive in the previously specified sector.

In fulfilment of the objectives has been the integral recognition in the field, topography, geological research and study of soils. Along the sector of the study are presented deformations such as landslides on the platform, in the ditches and culverts, the development of which is related to natural processes and construction processes.

The executed work has been done with the collection of information and analysis of existing information, geological chart, geological mapping and information of different samples of soil laboratory testing.

As a result in the progressive according to the classification of soil is clayey silt, the slope depending on rainfall and orientation and direction of natural phenomena such as the identified stratigraphic units are prone to sliding, crawling of soils, solifluction and other phenomena.

I. INTRODUCCIÓN

En la carretera Huancavelica Izcuchaca del Km 63+210 al Km 68+680, los movimientos de masa son con frecuencia que son los responsables de las pérdidas de estabilidad de talud y la plataforma, cuyo impacto aumenta con el desarrollo de obras de infraestructura, y por los cambios del uso del suelo.

El análisis de los factores de la geodinámica externa (Geomorfología, Estratigrafía, Tipo de suelo, pendientes) con los agentes de la geodinámica externa (precipitación y actividad antrópica). Los fenómenos geodinámicas en la zona tienen múltiples causas, tales como geología, geomorfología, aspectos físicos, los movimientos de masa y tipos de suelos, esto es debido por el incremento de los esfuerzos o por la reducción de la resistencia del suelo.

Con el fin de realizar estudios y análisis en detalle de la relación tipo de suelo GP, GM, SM y los depósitos del cuaternarios contra movimiento de masa sobre la ocurrencia de eventos de fenómeno natural.

ÍNDICE

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1	Descripción del problema.....	10
1.2	Formulación del problema.....	11
1.3	Objetivo general y objetivos específicos.....	11
1.4	Hipótesis y/o sistema de hipótesis.....	12
1.5	Variables.....	12
1.6	Justificación e importancia.....	13
1.7	Viabilidad de la investigación.....	14
1.8	Limitaciones de la investigación.....	14

II. MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes.....	15
2.2.	Bases Teóricas.....	18
2.2.1.	Factores que definen la estabilidad del terreno.....	18
A.	Precipitaciones.....	19
B.	Actividad antrópica.....	25
2.2.2.	Factores detonantes.....	26
A.	Geomorfología – Estratigrafía.....	26
B.	Pendiente.....	30
C.	Clima.....	31
2.2.3.	Tipología de movimientos en masa.....	32
A.	Deslizamientos.....	32
B.	Reptación de suelos.....	38
C.	Solifluxión.....	39
2.2.4	Otros peligros naturales.....	40
A.	Derrumbamientos.....	40
B.	Hundimientos.....	41
C.	Activación de quebradas.....	42
2.3.	Definición de términos.....	43

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de la investigación.....	45
3.2. Diseño y esquema de investigación.....	45
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	46
3.4. Definición operativa Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.5. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos.....	47

IV. RESULTADOS.

4.1. Presentación de los resultados de trabajo.....	49
4.1.1. Identificación de los fenómenos de la geodinámica externa.....	49
4.1.2. Análisis de los fenómenos de la geodinámica externa.....	52
4.1.3. Prevención y mitigación de los fenómenos de la geodinámica.....	62
4.2. Presentar la contrastación de la hipótesis.....	64
4.3. Presentar la prueba de hipótesis.....	66

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Presentar la contrastación de los resultados.....	70
5.2. Presentar la contrastación de la hipótesis general.....	71
5.3. Presentar el aporte científico de la investigación.....	74
Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	79
Bibliografía.....	80
Anexos.....	85

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la carretera Huancavelica-Izcuchaca que pertenece al Distrito, Provincia y Departamento de Huancavelica, a través de observaciones in situ, en la mayor parte del tramo de la plataforma y en las partes adyacentes se observa con mayor frecuencia el fenómeno natural de deslizamiento traslacional, deslizamiento rotacional, reptación de suelos, solifluxión y movimientos complejos, así mismo en la vía desde Km. 63+210 al 68+680 de la carretera asfaltada Huancavelica-Izcuchaca se observa el movimiento de masa que afecta a las cunetas, alcantarillas de paso, plataforma de pavimento flexible, dicho fenómeno natural corresponde a Geodinámica Externa.

En la vía asfaltada de la carretera Huancavelica-Izcuchaca se ha observado las áreas afectadas por el fenómeno de la Geodinámica Externa que se ubican en las progresivas: Km. 63+210 al 63+260, Km. 64+560, Km. 65+080, Km. 65+800, Km. 66+730 al 66+835, Km. 68+500 al 68+680, las cuales corresponde a cada tramo de la carretera.

Por todo lo dicho anteriormente es posible que existan peligros debido a los fenómenos antes mencionados y si no se prevé estos peligros es posible que ocasionen desastres en la vía de comunicación.

Es por esta razón pretendo realizar el estudio sobre **“GEODINÁMICA EXTERNA EN LA CARRETERA KM. 63+210 AL KM. 68+680 HUANCAVELICA-IZCUCHACA”**, que pertenece al Distrito, Provincia y Departamento de Huancavelica.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática que se trata en la vía de comunicación Huancavelica-Izcuchaca consiste en la ocurrencia de movimientos de masa de suelo, lo cual genera riesgos debido a la formación geológica, por la presencia de la superficie acuífera, tipo de suelo, pendiente del mismo y por el uso inadecuado de agua en épocas de precipitación.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Huancavelica Izcuchaca Km. 63+210 al Km. 68+680?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué fenómenos de la Geodinámica Externa se presentan con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica-Izcuchaca?
- ¿Qué los fenómenos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 es debido a la estratigrafía, topografía y tipo de suelo?
- ¿Es posible la prevención y mitigación de los riesgos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 para mitigar los desastres?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar a los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca.
- Analizar los fenómenos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca.
- Proponer medidas de prevención y mitigación de los riesgos en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca.

1.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

- Si se conocen los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca es posible analizar los fenómenos.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- En la zona de estudio los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 son deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y solifluxión.
- Los fenómenos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 es debido a la formación geológica, pendiente y tipo de suelo.
- Los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca es posible la prevención y mitigación.

1.5. VARIABLES

Para determinar las variables que intervienen en el análisis, se tomó en cuenta datos históricos, criterios técnicos y la disponibilidad de información,

obteniendo datos que permitan analizar de la mejor forma la geodinámica externa.

Las variables de estudio son: Geodinámica externa (Deslizamiento rotacional, reptación de suelos y solifluxión)

1.5.1 Definición conceptual de geodinámica externa.

Son todos aquellos fenómenos que participan en la evolución del modelamiento de la superficie terrestre.

1.5.2 Definición conceptual de deslizamiento Rotacional

Son movimientos descendente de masa algunas dependen del material, causas que se producen lo largo de la superficie de rotura.

1.5.3 Definición conceptual de reptación de suelos.

Consiste en un desplazamiento y redistribución del suelo a favor de la pendiente por la acción de la gravedad.

1.5.4 Definición conceptual de solifluxión.

Es el desplazamiento del suelo por la acción de la gravedad producido por los procesos de expansión (periodo de congelación) y contracción (periodo de fusión) de suelos en regiones frías.

1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca no se tiene un estudio geológico al detalle, existen problemas en la vía de comunicación (Carretera asfaltada Huancavelica-Izcuchaca) en diferentes tramos, además en mayor parte de la zona en estudio que provoca el deterioro de la masa del suelo que afecta las construcciones de: vías de acceso del transporte, estructuras de educación, centro de salud, alcantarillas, cunetas ya la plataforma de la vía de, así mismo al proyecto de la planta de tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Huancavelica, es por esto planteo realizar el proyecto de investigación

titulado “**Geodinámica Externa en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica-Izcuchaca**” para dar a conocer a los estudios de los futuros proyectos que tengan presente el aporte del comportamiento geológico en la zona de estudio sobre el fenómeno natural.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Los recursos financieros, materiales y humanos en la investigación son óptimos debido que se tienen datos históricos del tramo en estudio, el desarrollo de los movimientos de masa es dinámico y no se cuenta con datos corto plazo y es necesario realizar la investigación.

1.8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los datos del estudio de suelos sirvió para realizar el análisis de la Geodinámica externa en el tramo de estudio y el diseño que se aplicó fue descriptivo limito la relación causa efecto y solo establece la relación de los movimientos de masa. Toda investigación debe ser justificada por un buena razón (Ávila, 2001).

II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Nivel Internacional

Matute (2010) realizó su trabajo de investigación “Estudio Geológico y Caracterización Geomecánica de una Zona Comprendida Entre Cúa y Tácata, Estado Miranda”, en la cual llegó a las siguientes conclusiones:

Un 50% de la zona de estudio, está cubierta por suelos de origen fluvial.

En cuanto a las características geotécnicas de los mismos, en su mayoría son suelos clasificados como Arena Limosa (SM), de compacidad media, a excepción de la zona cercana a Cúa, donde predominan las arcillas de baja plasticidad con arenas (CL) de consistencia dura.

El área de estudio está conformada principalmente por rocas metamórficas las cuales abarcan el 98% de las rocas aflorantes, siendo el 2% restante correspondiente a rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación Tuy.

Los procesos de geodinámica superficial más abundantes en la zona de estudio corresponden a los de tipo erosivo (zonas de cárcavas y surcos) asociados en su mayoría a las rocas de textura filítica.

La dinámica superficial de la zona se encuentra en gran medida afectada por la modificación de la topografía y la vegetación por la acción del hombre, lo que activa y acelera la producción de procesos erosivos y movimientos de masa en general.

Rodríguez y Batista (2007) realizó su trabajo de investigación “Falla Moa: caracterización Geodinámica y riesgos tectónicos asociados”, en la cual llegó a las siguientes conclusiones:

En el contexto geodinámico del noreste oriental de Cuba existen numerosas estructuras disyuntivas activas que se ponen de manifiesto a través de los movimientos lentos y pulsantes, y de la actividad sísmica. Dentro de esas estructuras se encuentra la falla Moa, que se extiende de forma submeridional, cortando el macizo ofiolítico y atravesando importantes yacimientos e instalaciones de la localidad.

La caracterización de esta falla partiendo de su génesis, sentido de desplazamiento de los bloques rocosos y elementos que facilitaron su interpretación y cartografiado son tratados en este artículo, donde además se propone la necesidad del monitoreo de dicha estructura a partir de la influencia de ella en el medio ambiente territorial.

2.1.2. Nivel Nacional

Kosaka (2002) en su trabajo titulado “Estudio Geodinámico y Evaluación de Peligros de las Localidades de Viraco, Machahuay y Pampacolca”, llegó a las siguientes conclusiones:

En Viraco los suelos con mejores características de estabilidad son los ubicados en la parte alta del pueblo, de acuerdo al análisis a los suelos de Viraco se ha caracterizado como suelos de tipo II con valores de capacidad portante comprendidas hasta 2 Kg/cm^2 , en Machahuay, se ha determinado que los materiales superficiales se han depositado de acuerdo a la geomorfología existente, presentando mayor relleno en la parte más baja del poblado estos suelos son relativamente estables ya que no presentan estructuras con características acuíferas que descansen sobre el basamento rocoso y en Pampacolca, se ha encontrado que los suelos constituidos por materiales de origen aluvio-proluvional superficialmente presenta una estructura con característica acuífera de 1.5 metros, también se ha determinado otra estructura acuífera a una profundidad de 25 metros. Y nos recomienda profundizar los estudios geotécnicos de los anexos del

distrito de Machahuay con la finalidad de precisar los diferentes peligros de esas localidades.

2.1.3. Nivel Local

A nivel local no se cuenta con estudios relacionados a la variable de estudio.

Consortio CPA (2007) con el proyecto “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica, a nivel de Asfaltado”. Llegó a las siguientes conclusiones.

Se han identificado sectores con presencia de fenómenos de geodinámica externa de origen hídrico que inciden en forma negativa en la actual vía. En el presente estudio se han proyectado diversas obras para mitigar tales efectos; sin embargo se recomienda efectuar estudios específicos con la finalidad de establecer soluciones definitivas a dichos fenómenos, que permitan conocer el origen, características y propiedades del flujo subterráneo que discurre a través de los taludes superiores en dichos sectores.

Se han identificado sectores con presencia de nivel freático alto, por ello que se ha previsto proyectar obras de subdrenaje complementarias
Uso descontrolado de aguas de riego en adición a las precipitaciones pluviales, lo cual se ha agravado por la insuficiencia de obras auxiliares de drenaje.

Las características físicas y mecánicas de los materiales de los taludes proyectados han sido determinadas a partir de ensayos de laboratorio y de las características generales para cada tipo de suelo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FACTORES QUE DEFINEN LA ESTABILIDAD DEL TERRENO

(Bonachea, 2006), define la susceptibilidad como la “predisposición del terreno de verse afectado por deslizamientos sin tener en cuenta el factor tiempo”. En la actualidad este término se emplea para designar zonas que son más propensas que otras a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, y con la ayuda de las herramientas informáticas y de los sistemas de información geográfica se han logrado realizar grandes avances en esta materia.



Foto N° 01: elaboración propia, deslizamiento de masa de suelo en Km 64+240, se observa cunetas y plataforma de la carretera en movimiento, ubicada en el sector II de la comunidad de Antacocha.

(Ahmad y McCalpin, 1999). Elaboraron algunos mapas de susceptibilidad a deslizamientos. Este estudio emplea básicamente una matriz de susceptibilidad a deslizamientos para identificar áreas que puedan presentar futuras zonas de generación de deslizamientos. Esta metodología se basa principalmente en realizar un mapa de inventario de deslizamientos y de los principales factores que contribuyen a la generación de estos procesos para finalmente generar una superposición de estos y finalmente generar el mapa general de susceptibilidad.

(Villacorta, 2007). Realizó un análisis de susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca del río Llaminchan en Perú. Este estudio fue elaborado mediante la ayuda de sistemas de información geográfica empleando como variables el inventario de deslizamientos, la topografía, litología e hidrogeología de la zona en estudio.

A altitudes elevadas la litología presente no favorece la formación de un depósito superficial susceptible de presentar roturas, mientras que a bajas altitudes la litología favorece la aparición de formación superficial. Esto refleja una tendencia inversa a la distribución de la intensidad de la lluvia en el área. (Maderrey, 2005, pág. 69).

A. LAS PRECIPITACIONES

(Serrano, 2003). Para establecer relaciones con la lluvia, determinar los umbrales de precipitación y estimar su periodo de retorno, hay que tener en cuenta que la respuesta de los distintos tipos de movimiento de ladera a la lluvia y otros agentes atmosféricos no es homogénea, existen diversos comportamientos según la tipología de los deslizamientos.

Marco Fidel Leoz (2010), Los umbrales se definen como el mínimo o máximo nivel crítico de alguna cantidad necesaria, en este caso lluvia, para que un proceso ocurra. Los parámetros investigados más comunes son la lluvia total (acumulada), lluvia antecedente (preevento) y duración e intensidad de lluvia, o la combinación de estos. Partiendo de dicha información los umbrales son definidos considerando la intensidad de la lluvia, la relación duración e intensidad, la duración sobre un nivel de intensidad predefinido, la lluvia acumulada en un cierto periodo, la relación entre lluvia antecedente y diaria, la relación entre la lluvia del evento y la lluvia anual promedio.

Oscar Echeverri/ Yamile Valencia (2004), los deslizamientos basados en lo que denominan "índices de precipitación" o umbrales, que resultan del análisis de lluvias antecedentes son disparados por tormentas de alta intensidad en intervalos de 72 horas, así mismo una correlación entre las

características de la precipitación (intensidad y duración) y la ocurrencia de deslizamientos.

(Alcántara, 2004). Unos de los peligros más comunes que se originan por la precipitación son los deslizamientos debido principalmente al efecto del agua sobre el sistema rocoso que desajusta el equilibrio en las laderas.

Aristezabel, Édier (2008), Las lluvias como detonantes de movimientos en masa de ordinario, originan movimientos superficiales de suelo y flujos de lodos, los cuales se inician por una pérdida transitoria de la resistencia al cortante, resultado de un incremento de la presión de poros, causado por intensas lluvias que percolan en suelos permeables superficiales que se localizan sobre roca u horizontes menos permeables.

De la lluvia que cae en una región, parte de esta se infiltra en el terreno saturándolo. La cantidad de agua que excede la capacidad de infiltración del terreno, se escurre por la superficie, estas a su vez dan origen a los torrentes y finalmente a los ríos que alimentan lagos, lagunas y mares (Medina, 1991, pág. 17).

El agua en el suelo es un material con arreglo variable de sus partículas que dejan entre ellas una serie de poros conectados unos con otros para formar una compleja red de canales de diferentes magnitudes que se comunican tanto con la superficie del terreno como con las fisuras y grietas; de aquí que el agua que cae sobre el suelo escurre y parte se infiltra por acción de la gravedad hasta estratos impermeables más profundos (Crespo, 2004, pág. 143).

El escurrimiento superficial, o la infiltración somera o profunda del agua, son condicionados de manera importante por la geología. En esto juegan un papel importante los contactos entre rocas distintas, el grosor de las capas, su inclinación y otros elementos. Las capas de sedimentos volcánicos de diferente porosidad influyen en los procesos gravitacionales, porque aquéllas que son permeables se saturan al ocurrir lluvias, mientras que las impermeables ocasionan la concentración del agua en la capa contigua (Capra, 2003, pág. 370).

(González, 1999). Remociones en masa se encuentran relacionadas con su intensidad, duración y distribución. Así, precipitaciones de poca intensidad en periodos prolongados de tiempo y precipitaciones de gran intensidad en periodos cortos de tiempo podrían desencadenar eventos de remociones en masa en zonas donde el escenario sea favorable para ello. Dentro de este aspecto, las precipitaciones cortas e intensas serían susceptibles a provocar eventos superficiales, en tanto remociones más profundas serían provocadas por eventos distribuidos en largo periodo de tiempo.

La precipitación, es toda forma de humedad que originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garuas, nevadas. Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua (Villón, 2002, pág. 69).

(Varnes, 1978). Pueden existir movimientos de ladera complejos, que pueden derivar en un flujo de detritos o un flujo seco, dependiendo si hay o no incorporación de agua al material transportado.

Aristezabel, Édier (2008), la lluvia diaria y la lluvia antecedente tienen ambas un papel importante en la generación de los movimientos, sin embargo, resaltan que la importancia de la lluvia antecedente en la estabilidad de la vertiente depende de las condiciones locales, tales como las propiedades de los suelos, las condiciones superficiales y la variabilidad climática.

Montoya Jaramillo, Luis Javier (2009). El concepto de avenidas torrenciales tiene gran variedad de significados debido a que diferentes disciplinas han trabajado el tema y por consiguiente cada uno hace su aporte distinto al concepto. En términos sencillos se puede definir una avenida torrencial como "el aumento del caudal en un cauce con volúmenes excepcionales, en el cual, el fluido además de agua contiene una mezcla de escombros compuesta por suelo, roca y material vegetal. Este fenómeno está restringido a cauces relativamente pequeños de ríos y no se produce en

ríos con cuencas grandes, debido a que los agentes naturales que las provocan afectan sólo áreas pequeñas.

(Montoya, 2009). Normalmente no se cuenta con estimaciones de umbrales entre la intensidad de la precipitación y generación de deslizamiento, los umbrales para la generación de avenidas torrenciales de orígenes diferentes a altas precipitaciones son de difícil definición.

Echeverri, O; Valencia Y. (2004). Considera que una avenida torrencial es “el fenómeno de erosión en masa que incluye el desprendimiento, transporte y desopilación de grandes masas de suelo, por acción del agua. La masa en movimiento se comporta como un fluido pero su comportamiento es diferente al de flujos de sedimentos, especialmente debido a la alta concentración de sólidos”.

Las diferentes formas de Movimiento de agua en el suelo están sujetas a movimientos producidos por diferentes fuerzas. En efecto, el nombre de varias formas es asociado con el tipo de movimiento o la fuerza con la cual el agua es retenida en el suelo (Prieto, 2004, pág. 21).

(Alcántara, 2008). Existe una gran diversidad de causas de los procesos de remoción en masa, sin embargo, por cambios en el régimen de precipitación, por vibraciones sísmicas y vibraciones inducidas por el ser humano. Respecto a los cambios resultantes, se dividen en dos: cambios en las propiedades físicas y cambios en la geometría de la ladera, cada uno con sus respectivas variables. Todos los campos son de tipo “si o no”, con excepción del relacionado con las transformaciones producidas por cambios en el régimen de precipitación, cuyo formato es abierto.

Aristezabel, Édier (2008). Analiza datos de precipitación asociados con eventos históricos para identificar umbrales de precipitación por movimientos en masa. El umbral definido, considerando solamente periodos en que se han presentado tres o más movimientos de masa, se establece a partir de la cantidad de lluvia antecedente al movimiento contra la cantidad de lluvia acumulada.

José Luis Jensen Arturo (2010). La curva hipsométrica describe la distribución de elevaciones en una cuenca de drenaje. Se construye graficando las alturas relativas y áreas relativas. Esta curva representa, para altitudes decrecientes, la porción de la superficie de la cuenca para la cual las altitudes son mayores que una altitud determinada, la curva hipsométrica se presenta normalizada en relación tanto al área como a la altitud máxima de la cuenca, que las curvas hipsométricas pueden usarse para deducir las etapas de evolución geomorfológica de las cuencas de drenaje. Una curva hipsométrica convexa representa una cuenca que tiene una gran proporción de su superficie situada a altitudes elevadas.

Cuando se considera solo el factor lluvia, la pérdida del suelo por unidad de área de suelo desnuda es directamente proporcional al producto de dos características de la lluvia la energía cinética y la máxima intensidad durante un periodo de 30 minutos. Este producto es usado para expresar el potencial de erosividad de la lluvia (FAO N° 8, 1990, pág. 6).



Foto N° 02: Elaboración propia presencia de agua por la alcantarillas de paso que afecta el suelo arcilloso sobresaturado, ya que las arcillas saturadas generalmente se convierten en masas deslizantes, especialmente en periodos lluviosos. Ubicada en el sector II de la comunidad e Antacocha.

Es aquel que proviene de la precipitación no infiltrada y que escurre sobre la superficie del suelo. El efecto sobre el escurrimiento total es inmediato, y existirá durante la tormenta e inmediatamente después de que esta termine. La parte de la precipitación total que da lugar a este escurrimiento se denomina precipitación en exceso (Villón, 2002. Pág. 136).

Determina el comportamiento geodinámica del área diferenciando todos y cada uno de los fenómenos, aquellos ocurridos en el pasado, los que se encuentran en pleno desarrollo y los que ocurrirán próximamente debido a que se vienen creando las condiciones (Medina, 1991, pág. 44).

Se refiere a la acción de las aguas de escorrentía superficial y subterránea que provocan la saturación y sobrepeso de los materiales rocosos, el socavamiento y erosión de los taludes y la disolución de las rocas solubles. La presión que ejerce el agua sobre las rocas y suelos, hace que se alteren las condiciones de estabilidad de los taludes y se propicien fenómenos como deslizamientos, hundimientos (Medina, 1991, pág. 20).



Foto N° 03: Elaboración propia, movimiento de masa de suelo en la parte adyacente de la carretera Km 65+340 Huancavelica Izcuchaca, ubicada en el sector I de la comunidad de Antacocha.

Cuando se considera solo el factor lluvia, la pérdida del suelo por unidad de área de suelo desnuda es directamente proporcional al producto de dos características de la lluvia la energía cinética y la máxima intensidad durante un periodo de 30 minutos. Este producto es usado para expresar el potencial de erosividad de la lluvia (FAO N° 8, 1990, pág. 6).

(Alcántara, 2001). Las causas externas son todas aquellas que producen un incremento en la tensión o esfuerzos, pero no a la resistencia de materiales. Entre los cambios de tipo externo más importantes se encuentran los cambios geométricos o de peso que sufren las laderas (como resultado de erosión, socavamiento, excavaciones artificiales, cargas y descargas), las tensiones transitorias a las que están expuestas a los cambios de régimen hidrológico (intensidad y duración de las precipitaciones, etc.)

B. ACTIVIDAD ANTRÓPICA

Movimiento masivo del suelo actualmente no se dispone de suficientes modelos y datos exactos para pronosticar el movimiento masivo del suelo en zonas de gran extensión. Una técnica muy utilizada y bastante sencilla es el análisis de la pendiente plana infinita, descrito por Sidle (1985). Este método es particularmente útil cuando el suelo tiene poco espesor en comparación con la longitud de la pendiente y el plano de fallo es paralelo a la superficie del suelo (FAO 1990 N° 13/5, pág. 10).

(López y Morales, 2003). Los factores Antrópicos están asociados con los efectos que las acciones del hombre tienen sobre las condiciones naturales de una ladera, como son los cortes, las sobrecargas, la tala de árboles, la obstrucción de drenajes, el uso del suelo y los desembalses. Por su parte, el deslizamiento de un talud o ladera se puede definir como un movimiento de materiales térreos que resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad

El control que ejerce el factor humano sobre la estabilidad de laderas es muchas veces primordial en la generación de eventos de remoción en masa, que influyen en esto son excavaciones, rellenos, construcción de

estructuras, urbanización, cambios en el uso del suelo, extracción de áridos y acumulación de escombros. Estos, entre otros, pueden contribuir tanto a la desestabilización de las laderas producto de la disminución artificial de la resistencia del material, como a la contribución de material para ser movilizados por futuros eventos y cambios en la escorrentía superficial y en la topografía.

2.2.2. FACTORES DETONANTES

(Sepúlveda, 1998). Existen ciertos factores que serán condicionantes para la generación de los diferentes tipos de remoción en masa. Los factores condicionantes corresponden a aquéllos que generan una situación potencialmente inestable. Estos corresponden principalmente a la geomorfología, geología, geotecnia y vegetación, que actúan controlando la susceptibilidad de una zona a generar fenómenos de remoción en masa, donde la susceptibilidad se define como la capacidad o potencialidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geológico determinado.

(Matteis, 2003). Los factores internos que están asociados directamente son el origen y las propiedades del suelo, tales como la porosidad, la historia de esfuerzos y la presión de confinamiento de la masa de suelo y son los que aportan los esfuerzos resistentes del material que compone el talud o ladera. Los principales factores internos se pueden resumir de la siguiente manera:

A. GEOMORFOLOGIA- ESTRATIGRÁFICOS

Es un estrato o conjunto de estratos adyacentes susceptibles de reconocerse en su conjunto como una unidad (o entidad característica) en la clasificación de la sucesión estratigráfica de la tierra, respecto a algunos de los numerosos caracteres, propiedades o atributos que las rocas poseen. Por tanto, es esencial ejemplar términos diferentes para designar cada tipo de unidad, de modo que se puedan distinguir cada tipo de unidad.

Es de primordial importancia la definición clara y precisa de una unidad estratigráfica (Hedberg, 1980, pág. 14).

Quezada Jorge, Cerda (2010), La Geomorfología Tectónica estudia la relación entre los procesos tectónicos (endógenos) que tienden a construir un relieve y los procesos superficiales (exógenos) que tienden a disminuir las elevaciones. Además, se ocupa de la definición de este balance y la interpretación del paisaje que resulta. Los procesos endógenos y exógenos, en general, no son constantes ni actúan con la misma intensidad durante el tiempo.

(Santacana, 2001). Los procesos de remoción en masa constituyen un riesgo geológico de origen natural o bien inducidos por el hombre. Una de las estrategias para reducir los efectos causados por los procesos de remoción es la cartografía donde se representa la ubicación espacial de los procesos. Esto es la base para evaluar la susceptibilidad en la cual se hace referencia a la predisposición del terreno a la ocurrencia de deslizamiento y no implica el aspecto temporal del terreno.

En la zona de estudio se ha identificado unidades estratigráficas desde el Triásico Superior – Jurásico hasta Cuaternario (depósitos recientes).

Cretaceo inferior

Formación Goyllarisquizga (Ki-g): Está constituida por areniscas de color amarillento hasta rojos-violáceos, de grano medio a grueso, parcialmente friable (disgregable), en algunas áreas se encuentra que están interestratificadas con calizas, lutitas, pizarras y cuarcitas.

Las rocas de esta formación destacan en el tramo conformando farallones de cretas alargadas, constituyen terrenos de moderada estabilidad al encontrarse afectadas por fracturamientos irregulares, por lo que deben tomarse precauciones.

Por fenómenos de meteorización y agua de lluvias estas rocas se alteran parcialmente, perdiendo su cohesión y por tanto su estabilidad.

Las rocas de esta formación se pueden observar entre las progresivas Km. 65+640 al Km. 66+000. El afloramiento no es continuo, se presentan cubierto por depósitos coluviales y recientes.

Formación Chulec (Ki-ch): Esta formación se encuentra constituida por lutitas calcáreas, en la base, pasando hacia arriba a margas interstratificadas con horizontes de calizas delgadas, con una coloración amarillenta, a medida que se va ascendiendo, los bancos de caliza son más gruesos alcanzando un espesor de un metro, intercalándose con margas calcáreas nodulosas.

Esta formación con forma promontorios de laderas estables (en pendientes suaves), cuando están fracturadas y/o disturbados podrían ocasionar ligeros derrumbes; pero en general, constituyen los terrenos más estables en todo el tramo.

Esta formación sedimentaria es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 67+000 al 67+600. El afloramiento no es continuo, se encuentra cubierto por depósitos coluviales y recientes.

Cretaceo – paleógeno

Formación Casapalca (KP-c): Consistente de brechas y conglomerados con cantos calcáreos y de areniscas con pequeñas intercalaciones de lutitas y paquetes lenticulares de calizas concrecionadas.

Constituyen afloramientos de laderas de mediana a fuerte pendiente, de estabilidad media, donde las rocas por fenómenos de meteorización se alteran y disgregan, propiciando la ocurrencia de pequeños derrumbes en las temporadas de lluvias.

Esta formación sedimentaria es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 64+000 al Km. 68+000. El afloramiento no es continuo, se encuentra cubierto por suelos residuales.

Paleógeno

Formación Tantaré (P-ta): Constituido por derrames lávicos de composición andesitas basálticas, con intercalaciones subordinadas de estratos piroclásticos. Las lavas son de color gris-oscuras de textura porfírica con fenocristales de olivino y plagioclasas dentro una matriz de grano fino.

Esta formación volcánica es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 62+200 al Km. 64+000. El afloramiento no es continuo, se encuentra cubierto por depósitos coluviales y recientes.

Neógeno

Formación Huando (Nm-hu): Esta constituido piroclásticos dacíticos hasta riodacíticos y derrames andesíticos hasta dacíticos. Petrográficamente presentan tobas lapillíticas con fenocristales de plagioclasas, vidrio (pómez), hornblenda, y biotita y con clastos de rocas andesíticas.

Esta secuencia volcánica es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 60+000 al Km.61+400. El afloramiento no es continuo, se encuentra cubierto por depósitos coluviales y recientes.

Facies keuper

El keuper es una facies arcillosa margosa con intercalaciones de yeso muy característica en la región.

Supone un nivel de suma importancia para la hidrogeología, pues de hecho, es el sustrato impermeable que permite la circulación de agua subterránea por los materiales acuíferos que se le superponen.

Desde el punto de vista tectónico, el keuper, juega un papel muy importante, ya que supone la unidad de despegue que independiza los materiales dispuestos tanto de forma suprayacente, como los subyacentes.

En el sector de Antacocha sector I y Huayllaracca se encuentra facies subvolcanicas asociadas al Keuper dada la notable actividad volcánica habida en el Triásico superior.

Materiales cuaternarios

En las áreas de borde los depósitos cuaternarios ocupan los margues del riachuelo Gijatuyoc y las quebradas, su litología depende del área madre, aunque normalmente son cantos rodados, inmersos en una matriz limo arcillosa.

B. PENDIENTES

La topografía se caracteriza por los ángulos de las pendientes y por la longitud y la forma de la misma. Cuanto mayor es el ángulo de la pendiente de la tierra y la longitud de esa pendiente, mayor será la erosión del suelo. Un aumento del ángulo de la pendiente causa un aumento de la velocidad de escorrentía y con ello la energía cinética del agua causa una mayor erosión (FAO 2000 N° 8, página 5).

(Jacoby, 2001). La topografía escarpada y ángulos altos de pendientes de laderas es el primer factor geomorfológico a considerar, siendo propicios principalmente para la generación de flujos, deslizamientos y derrumbes. En casos específicos, la generación de flujos se ve favorecida por la existencia de laderas de topografía abrupta que disminuyen la estabilidad de los depósitos, donde el escurrimiento de agua superficial actúa como agente desestabilizador.

José Luis Jensen Arturo (2010), Los perfiles longitudinales de un drenaje o perfiles de thalweg, proporcionan información sobre cambios de nivel de base del paisaje. Un perfil cóncavo representa un estado cercano al equilibrio del relieve con su nivel de base, mientras que un cambio abrupto de pendiente a lo largo del perfil o una convexidad en el mismo, puede ser el resultado de la propagación de la incisión aguas arriba por el thalweg, producto de un cambio en la posición del nivel de base. Esta perturbación en la pendiente del thalweg se denomina el 'knickpoint' (inflexión).

Taludes de ángulos $\geq 15^\circ$ serán susceptibles de generar deslizamientos en suelos de tipo traslacional, en tanto ángulos de taludes $\geq 10^\circ$ serían suficientes para generar deslizamientos rotacionales. Para laderas de roca,

las pendientes altas son las que controlan la generación de deslizamientos, donde taludes de ángulos $\geq 35^\circ$ serían susceptibles a generarlos, y ángulos $\geq 15^\circ$ podrían generar deslizamientos de roca masivos o en bloques para el caso sísmico (Keefer, 1984, pág. 412).

C. CLIMA

José Luis Jensen Arturo (2010), El índice de sinuosidad de la base del depende de la intensidad de los procesos erosivos ligados al desarrollo de quebradas. Así, las variaciones latitudinales del índice de sinuosidad dan cuenta del efecto relativo de las variaciones latitudinales climáticas y de alzamiento tectónico.

La mayor parte de los datos pueden obtenerse de estaciones meteorológicas de la zona o de estaciones próximas, sin embargo suele ser necesario cierto trabajo de recopilación y análisis la información básica puede incluir lo siguiente: Precipitación (forma, cantidad, distribución, intensidad, etc.), temperaturas (máximas, mínimas, medias, etc.), y otros viento (velocidad y dirección) (FAO N° 13/6, 1992, pág. 90).

Duran Martínez Gerardo (2008), El clima es considerado, en sentido estricto como: "promedio del estado del tiempo" o, más rigurosamente, como una descripción estadística en términos de valores medios y de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años. El período clásico es de 30 años, dichas cantidades son casi siempre variables de superficie, como la temperatura, las precipitaciones o el viento. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático, incluida una descripción estadística.

Duran Martínez Gerardo (2008), los resultados obtenidos demuestran la validez de la organización de los datos estadísticos y la posibilidad que brinda para el análisis climático, acorde con la necesidad y finalidad de cada trabajo.

El análisis del clima se fundamenta a partir de la contemplación de la información proveniente de los registros de las estaciones ubicadas dentro de la cuenca hidrográfica y en sus alrededores, con el fin de elaborar curvas de temperatura máximas medias y mínimas que permite apreciar la variación de los rangos de temperatura que presenta la cuenca, es decir, el comportamiento en el transcurso del año de acuerdo con la altitud (Villarreal, 2002, pág. 21).

2.2.3 TIPOLOGÍA DE MOVIMIENTOS EN MASA

A. DESLIZAMIENTOS

(Cruden y Varnes, 1996). Un deslizamiento es un movimiento ladera abajo de una masa de suelos o rocas, que ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de ruptura o zonas relativamente delgadas de intensa deformación cortante.

Una de las clasificaciones más comúnmente utilizadas es la de Varnes (1978), la cual utiliza el tipo de movimiento y la naturaleza del material. Posteriormente, la geometría, el movimiento y otras características son empleadas para definir subcategorías discretas.

Clasificación de los deslizamientos (varnes, 1978).

Tipo de movimiento		Tipo de material		
		Roca	Suelo	
			De grano grueso	De grano fino
Caídas		Caídas de rocas	Caída de detritos	Caída de suelos
Basculamiento		Basculamiento de rocas	Basculamiento de detritos	Basculamiento de suelos
Deslizamientos	Rotacionales	Deslizamiento rotacional de rocas	Deslizamiento rotacional de detritos	Deslizamiento rotacional de suelo
	Translacionales	Deslizamiento translacional de rocas	Deslizamiento translacional de detritos	Deslizamiento translacional de suelo
Separaciones laterales		Separación lateral en roca	Separación lateral en detritos	Separación lateral en suelos
Flujos		Flujos de rocas	Flujos de detritos	Flujos de suelos
Complejos		Combinación de dos o más tipos		

(Varnes, 1978), Es un movimiento de material rocoso o de suelo pendiente abajo a lo largo de una superficie de falla de tipo cóncava. Lo define como un movimiento rotatorio producido a lo largo de un eje paralelo al perfil de la ladera sobre una superficie cóncava que resulta ser la superficie de falla. A menudo la superficie puede observarse como circular pero no siempre lo es. Pueden dividirse de acuerdo al número de planos de falla similares o consecutivos que presente, o sea en rotacionales múltiples o consecutivos. Un indicador de movimiento es la aparición de grietas de tensión en la corona o cabeza de la ladera principal o en laderas secundarias. Generalmente produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento, formándose flujos por debajo del pie de la ladera. La superficie de falla está influenciada por las discontinuidades y es común encontrar este tipo de movimiento en suelos y rocas poco consolidadas o gravemente alteradas.

(Cruden y Varnes, 1996). Inicialmente, el movimiento no ocurre simultáneamente a lo largo de lo que, eventualmente, será la superficie de ruptura; el volumen de material desplazado se incrementa a partir de un área de falla local.

(Cruden y Varnes, 1996). Muchas veces, los primeros signos de movimiento son grietas en la superficie original del terreno, a lo largo de lo que más tarde será el escarpe principal del deslizamiento.

(Cruden y Varnes, 1996). El material desplazado puede deslizarse más allá de la punta de la superficie de ruptura, cubriendo la superficie original del terreno, la cual, a su vez, se convierte en superficie de separación.

Juan Esteban Gonzales Valencia (2006), consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o puede comprender varias unidades de masas semi-independientes. Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o a desestabilizaciones de masa de tierra por el efecto de cortes, rellenos, reforestación entre otros.

(Ferrer, 1987). La estabilidad de las laderas está condicionada por la acción simultánea de una serie de factores. Desde el punto de vista físico, los deslizamientos se producen como consecuencia de los desequilibrios existentes entre las fuerzas que actúan sobre un volumen de terreno.

Almaguer Carmenates, Yuri (2005), define los deslizamientos como la caída perceptible o movimiento descendente de una masa relativamente seca de tierra, roca o ambas, es una masa de roca que se ha deslizado o desliza cuesta abajo por la vertiente o talud al efecto de la fuerza de gravedad, presión hidrodinámica, fuerzas sísmicas, etc.

(Alcántara, 2001), los deslizamientos son movimientos de laderas debajo de una masa de suelo, detritos o roca, la cual ocurre sobre una superficie reconocible de ruptura. Con frecuencia la formación de grietas transversales es la primera señal de la ocurrencia de este tipo de movimientos, la superficie de ruptura define el tipo de deslizamiento por lo que las superficies curvas, cóncavas o en forma de cuchara se asocian a deslizamientos rotacionales (los bloques caídos en la parte superior se inclinan hacia atrás el escarpe principal regularmente es vertical, la masa desplazada se acumula ladera abajo y su deformación interna es de muy bajo grado, la velocidad y extensión de este tipo de movimiento es muy variable), los deslizamientos traslacionales son menos profundos que los rotacionales, y al igual que los planos involucran un movimiento paralelo a la superficie, el cual está en gran medida controlado por superficies de debilidad de los materiales formadores.

(Suárez, 1998). Es común que los procesos de remoción se combinen o que se conviertan en otro a medida que avanzan y como consecuencia generen un movimiento ladera abajo difícil de interpretar. Es por ello, que se ha creado el concepto de “complejo”, en el cual se logran identificar dos o más tipos principales de desplazamientos.

El deslizamiento es ruptura de pequeñas o grandes masas de suelo, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de estos en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla (Díaz, 2005, pág. 94).

Los deslizamientos de terreno son fenómenos que se vienen produciendo hace mucho tiempo, se producen todavía en la actualidad y seguirán ocurriendo en el futuro, estos deslizamientos pueden tener consecuencias desastrosas para la construcción de obras públicas, así como para la población de la zona, si son rápidos pueden ser verdaderamente catastróficos (Sanz, 1975, pág. 18).



Foto N° 04. La quebrada de la zona de estudio donde existe el movimiento de masa del suelo.

En la carretera Huancavelica Izcuchaca Km 63+210 al Km 68+680, existe construcciones civiles como puentes, alcantarillas badenes y cuentas e donde la superficie es un suelo arcilloso, un suelo limoso, una roca meteorizada, una roca alterada, siempre serán susceptibles a la saturación y al deslizamientos, ya que la presencia del agua tiende a deteriorar sus propiedades geo mecánicas, por ello importantes obras de ingeniería requieren de un conocimiento pormenorizado de la susceptibilidad frente a los fenómenos hidrometeorológicos, porque solo así podrían incluirse en los diseños las medidas de protección que garanticen su durabilidad más allá de los frecuentes fenómenos naturales a los que estamos expuestos. A esto nos dice.

Almaguer Carmenates, Yuri (2005), define un deslizamiento como el movimiento gravitacional hacia el exterior de la ladera y descendente de tierras o rocas sin la ayuda del agua como agente de transporte. A pesar

que el término deslizamiento, se utiliza para movimientos de ladera que se producen a lo largo de una superficie de rotura bien definida.

Almaguer Carmenates, Yuri (2005), Deslizamientos: son movimientos descendentes relativamente rápidos de una masa de suelo o roca que tiene lugar a lo largo de una o varias superficies definidas que son visibles o que pueden ser inferidas razonablemente o bien corresponder a una franja relativamente estrecha. Se considera que la masa movilizada se desplaza como un bloque único, y según la trayectoria descrita los deslizamientos pueden ser rotacionales o traslacionales.

Un deslizamiento de tierras es un movimiento descendente de una masa de tierras de una ladera; algunas dependen del material y el movimiento, otras dependen de las causas y hay otras que dependen de la mecánica y antigüedad (FAO N° 8, 2000, pág. 79).

Deslizamientos rotacionales.

(Cruden y Varnes, 1996) Estos deslizamientos se mueven a lo largo de superficies de ruptura curvas y cóncavas, con poca deformación interna del material. La cabeza del material desplazado se mueve verticalmente hacia abajo, mientras que la parte superior del material desplazado se bascula hacia el escarpe.

(Cruden y Varnes, 1996). El escarpe principal es prácticamente vertical y carente de soporte, por lo que se pueden esperar movimientos posteriores que causen retrogresión del deslizamiento a la altura de la corona.

(Cruden y Varnes, 1996). Ocasionalmente, los márgenes laterales de la superficie de ruptura pueden ser lo suficientemente altos y empinados, como para producir deslizamientos hacia la zona de pérdida.

(Cruden y Varnes, 1996). El agua de escorrentía o un nivel freático somero pueden causar el desarrollo de lagunas en las secciones basculadas de material desplazado, lo que a su vez, mantiene el material saturado y

perpetúa el movimiento hasta que se desarrolle una pendiente suficientemente baja.

Deslizamientos traslacionales.

(Cruden y Varnes, 1996). La masa se desplaza a lo largo de una superficie de ruptura plana o suavemente ondulada y superponiéndose a la superficie original del terreno.



Foto N° 05. Movimiento de masa de suelo en las partes adyacentes de la carretera Km 65+680, ubicado en el sector I de la comunidad de Antacocha.

(Cruden y Varnes, 1996). La superficie de ruptura usualmente se orienta a lo largo de discontinuidades como fallas, juntas, planos de estratificación o el contacto entre roca y suelos residuales o transportados.

(Cruden y Varnes, 1996). En los deslizamientos traslacionales la masa desplazada puede también fluir, convirtiéndose en un flujo de detritos ladera abajo.

B. REPTACIÓN DE SUELOS

Existen dos grietas que cruzan la carretera asfaltada Huancavelica Izcuchaca de la laguna de Tontoccocha hacia el río Ichu, afectando el área de la parte central de las comunidades de Antaccocha y Huayllaraccra y constituyendo un proceso de Reptación de Suelos, que adquirió mayores dimensiones debido a la infiltración de las aguas de la laguna de Tontoccocha y de la acción pluvial, por percolación o por infiltraciones a través de los agrietamientos, originándose un proceso de movimiento del suelo de manera casi imperceptible. Se estima que por año se ha presentado un desplazamiento de 80 cm. Que este desplazamiento está ubicado en los lados adyacentes del puente Chalwamayú.



Foto N° 06. Puente Challhuamayo: por el cuál atraviesa el umbral por la carretera asfaltada Huancavelica-Izcuchaca el deslizamiento provocadas por la saturación del suelo que viene desde las laderas de la laguna de Tontoccocha.

Es el movimiento lento del suelo y/o de detritos rocosos cuesta abajo, por lo general no perceptible, que afectan la parte superior de la ladera, la capa del suelo y en algunos casos la parte superior de la roca alterada (Medina, 1991, pág. 23).

(Cruden y Varnes, 1996). La separación lateral se define como una extensión de una masa cohesiva de suelo o roca, combinada con la subsidencia del material fracturado en un material subyacente más blando.

(Cruden y Varnes, 1996) La superficie de ruptura no es una superficie de corte intenso y el proceso es el producto de la licuefacción o flujo (extrusión) del material más blando.



Foto N° 07. Movimiento de masa en la plataforma de la carretera asfaltada Huancavelica-Izcuchaca.

(Cruden y Varnes, 1996). Claramente estos movimientos son complejos, pero debido a que son muy comunes en ciertos materiales y situaciones geológicas, es mejor reconocerlos como un tipo separado de movimiento.

C. SOLIFLUXIÓN

El subsuelo está constituido por estratos impermeables, sean rocosos o arcillosos. Los terrenos tienen pendientes desde ligeramente onduladas a onduladas, que promueven el movimiento lento de la masa del suelo, por acción gravitacional. La soliflución se identifica cuando los árboles se inclinan en sentido de la pendiente, o se forman hundimientos moderados

en forma de taraceo, que avanzan pendiente abajo varios milímetros, o incluso cm por año (Núñez, 2001. Pág.122).

2.2.4 OTROS PELIGROS NATURALES

A. DERRUMBAMIENTOS

(Alcántara, 2000), son los movimientos en caída libre de distintos materiales como rocas, detritos o suelos. Este tipo de movimiento se origina por el desprendimiento del material de una superficie inclinada, el cual puede rebotar, rodar, desplazarse o fluir ladera abajo posteriormente.



Foto N° 08: Elaboración propia, fractura de la berma y plataforma de la carretera, ubicada en el sector II de la comunidad de Antacocha.

Movimiento de una porción de suelo (o roca) que en gran parte de su trayectoria desciende en caída libre, y vuelve a estar en contacto con el terreno, donde se producen saltos, rebotes y rodaduras. El movimiento es extraordinariamente muy rápido. Durante el movimiento, a causa de los impactos la masa se fragmenta y desparrama al pie del talud (Gonzales, 2001, pág. 180).

Almaguer Carmenates, Yuri (2005), son movimientos de una masa desorganizada o mezclada, donde no todas las partículas se desplazan a la

misma velocidad ni sus trayectorias tienen que ser paralelas. Debido a ello la masa movida no conserva su forma en su movimiento descendente, adoptando a menudo morfologías lobuladas.

Es una serie de movimientos que se distribuyen de manera continua, aunque no todas las partículas se desplazan a la misma velocidad ni siguen trayectorias paralelas; por ello, a veces, adoptan morfologías lobuladas, generalmente se da en masas rocosas en las que el deslizamiento está dirigido a lo largo de la línea de intersección de dos discontinuidades planas. Es difícil que se produzcan en laderas naturales, en cambio abunda en los taludes por excavación artificial (Gonzales, 2001, pág. 180).

Caída repentina de una porción de suelo, roca o material no consolidado, por la pérdida de resistencia al esfuerzo cortante y a la fuerza de gravedad, sin presentar un plano de deslizamiento. El derrumbe suele estar condicionado a la presencia de discontinuidades o grietas en el suelo con ausencia de filtraciones acuíferas no freáticas, generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente (INDECI, 2009, pág. 155).

B. HUNDIMIENTO

La causa más común es la remoción más lenta del material debajo de la masa que se hundirá por falla de base o sostén. La remoción del material en profundidad por asentamientos de masa falladas; la sobrecarga de edificaciones sobre terrenos comprensibles, también son causas de hundimientos y/o asentamientos.

Descenso de movimiento vertical de una porción de suelo o roca que cede debido, entre otros casos, a procesos de disolución de las rocas calcáreas por acción del agua y los cambios de temperatura (proceso cárstico); otras veces debido a la depresión de la capa freática, a licuación de arenas o por una deficiente compactación diferencial de los estratos (INDECI, 2009, pág. 159).



Foto N° 09: Elaboración propia, hundimiento de la plataforma de la carretera y una parte del terreno, ubicada en la comunidad de Huayllaracca.

C. ACTIVACIÓN DE QUEBRADA

(Cruden y Varnes, 1996). Es decir, existe una gradación desde deslizamientos a flujos, dependiendo del contenido de humedad, la movilidad y la evolución del movimiento.

Echeverri, O; Valencia Y. (2004), la presencia de rocas de tamaño considerable lo que posiblemente indica que estas han sido transportadas por eventos extraordinarios, tal vez de tipo torrencial, apoyado esto en las evidencias reportadas de depósitos aluvio-torrenciales en las proximidades del cauce activo de la quebrada.

(Cruden y Varnes, 1996). Los deslizamientos de detritos pueden convertirse en flujos de detritos extremadamente rápidos o avalanchas de detritos, en la medida en que el material desplazado pierde cohesión, aumenta de contenido de humedad o encuentra pendientes más fuertes.



Foto N° 10. Elaboración propia, activación de la quebrada por socavación que afecta las bermas de la carretera, ubicada en el sector I de la comunidad de Antacocha.

(Cruden y Varnes, 1996). El límite inferior de la masa desplazada puede ser una superficie, a lo largo de la cual se desarrolla un movimiento diferencial apreciable o una zona gruesa de corte distribuido.

(Cruden y Varnes, 1996). Un flujo es un movimiento espacialmente continuo, en el que las superficies de corte son de corta duración, de espaciamiento corto y usualmente no se preservan; la distribución de velocidades en la masa que se desplaza se compara con la de un fluido viscoso.

2.3. DEFINICION DE TÉRMINOS

2.3.1. Geodinámica Superficial.- Los procesos de la geodinámica superficial son aquellos que afectan a la superficie de la tierra y determinan su constante evolución morfológica. Entre estos procesos geológicos, tenemos los movimientos en masa, los cuales modifican la forma del terreno y se generan principalmente por los siguientes parámetros intrínsecos y como agentes detonantes intervienen las precipitaciones, los sismos y la actividad antrópica.

- 2.3.2. Deslizamientos.-** Son movimientos gravitacionales de masa de roca o suelo que deslizan sobre una o varias superficies de rotura al superarse la resistencia al corte en estos planos. La velocidad de los deslizamientos puede ser muy variable, pero en general son procesos rápidos que pueden alcanzar inmensas proporciones.
- 2.3.3. Deslizamientos traslacionales.-** Cuando la rotura ocurre en favor de los planos de debilidad con dirección más o menos paralela a la superficie del talud e inclinación menor o igual que la cara del talud. Generalmente, una superficie de discontinuidad estructural o de contacto entre dos materiales de diferente competencia, sirve de plano de rotura en este tipo de movimientos relativamente poco profundos con relación a la longitud de deslizamiento: la masa del material que desliza permanece más o menos intacta.
- 2.3.4. Deslizamientos rotacionales.-** La rotura, profunda o superficial, ocurre a través de superficies curvas, que pueden ser o no circulares dependiendo de la uniformidad del material.
- 2.3.5. Susceptibilidad.-** Según Suárez (2006), la susceptibilidad expresa la facilidad con que un proceso puede ocurrir dada unas condiciones locales del terreno, e indica que tan favorable o desfavorable son las condiciones del mismo para que pueden ocurrir deslizamientos.

III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es investigación directa, porque nos permite obtener los datos de la realidad empírica sin manipular las variables. A esto nos dice.

Investigación directa o de campo, es la que se planea, organiza y dirige para captar información de la realidad empírica que se estudia. Se utilizan diversas técnicas de recolección de datos, según sean las características del objeto de estudio, las hipótesis y objetivos y la disponibilidad de tiempo, personal y de recursos económicos y materiales. (Rojas, 2002, pág.164).

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño que se utilizo es el transeccional descriptivo, porque identifica con las características, hechos, categorías, etc. de la realidad, en este caso el estudio está referido a la geodinámica externa, cuyo esquema es el siguiente:

Para el diseño de la investigación, se emplea el de una investigación por objetivos conforme al esquema siguiente:

OG (Oe₁ - Cp₁, Oe₂ - Cp₂, Oe₃ - Cp₃, Oe₄ - Cp₄) CF

Donde:

OG: Objetivo general.

Oe: Objetivo específicos.

Cp: Conclusión parcial.

CF: Conclusión final.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) hacen referencia que “los diseños transeccionales descriptivos tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población”.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población

La población es considerado la carretera Km 63+210 al Km 68+680 Huancavelica Izcuchaca.

3.3.2. Muestra

En este caso, la muestra es igual a la población, debido a que el presente estudio toma en cuenta todo el tramo de la carretera Km 63+210 al Km 68+680 Huancavelica Izcuchaca.

3.3.3. Muestreo

Al ser igual la población con la muestra, no existe ninguna aplicación de muestreo.

El método de muestreo y el tamaño de la muestra son importantes. Para que resulte representativa a toda la población, debe ser lo suficientemente grande como para reflejar la variación dentro de la misma. A esto nos dice Naghi (2005).

Muestreo por área, es una típica de muestreo por grupo, muchas investigaciones indican que las poblaciones se pueden identificar como áreas geográficas. El método “por área”, es aplicado a poblaciones nacionales o regionales que tienen características físicas, políticas o naturales similares (Naghi, 2005, página: 216).

3.4. DEFINICIÓN OPERATIVA TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Instrumentos.

Con el trabajo se pretende evaluar los fenómenos de la geodinámica externa en la zona de estudio, en cuanto a incidencia de afectación fenómenos de movimiento en masa. A esto nos dice.

La utilización de documentos, como fuente de registro existente, estos documentos pueden ser de diferente tipo (Personales, Institucionales, revistas publicaciones científicas, etc.) (Lerma 2007, pág. 102).

Los principales instrumentos que se aplicaran en las técnicas son:

- Guías de análisis documental (bibliográfica). Se ha realizado la implementación con los estudios geológicos y la clasificación estratigráfica de los suelos, y el resultado de estudio de suelos cada 20 metros
- Guías de evaluación (desarrollo de los resultados obtenidos con el programa Autocad, Sigrid y Arguis), los resultados son analizados con la metodología planteada y el desarrollo del plano con el programa AutoCAD,
- Guías de observación (comparación de resultados obtenidos de deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y solifluxión).

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Metodología

La metodología de análisis es la determinación de zonas de mayor susceptibilidad a movimientos en masa con mayor frecuencia.

Como parte de la metodología se hace un análisis del estudio de suelos, la formación de suelos, análisis geomorfológico, análisis de la estratigrafía de suelos.

Técnicas

Las técnicas para la recolección de datos que se han de utilizar en la ejecución del presente trabajo de investigación fueron.

- Análisis documental. Datos históricos en la zona de estudio con los trabajos de topografía realizadas en la zona con los estudios de suelos de tramo cada 20 metros y el tipo de suelo que pertenece al desarrollo del movimiento de masa
- Evaluación. Análisis estadístico de los resultados de la zona de estudio.

Los resultados con el análisis estadístico se han basado en la teoría científica de los límites permisibles de la clasificación de suelos en función a la actividad que se produce como deslizamientos, reptación de suelos y solifluxión con mayor frecuencia.

- Observación. Verificación de los fenómenos de la Geodinámica externa en la zona de estudio.

Se ha visitado a la zona para la verificación del estudio por los datos estadísticos.

Consulta y revisión de bibliografía referida a: datos de mapas de fenómenos naturales y estudio de suelos de la Carretera Huancavelica Izcuchaca.

El investigador observa directamente al objeto de investigación con la intención de medir sus características. (Lerma 2007, Pág. 98).

IV. RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE TRABAJO

4.1.1 Identificación de los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680.

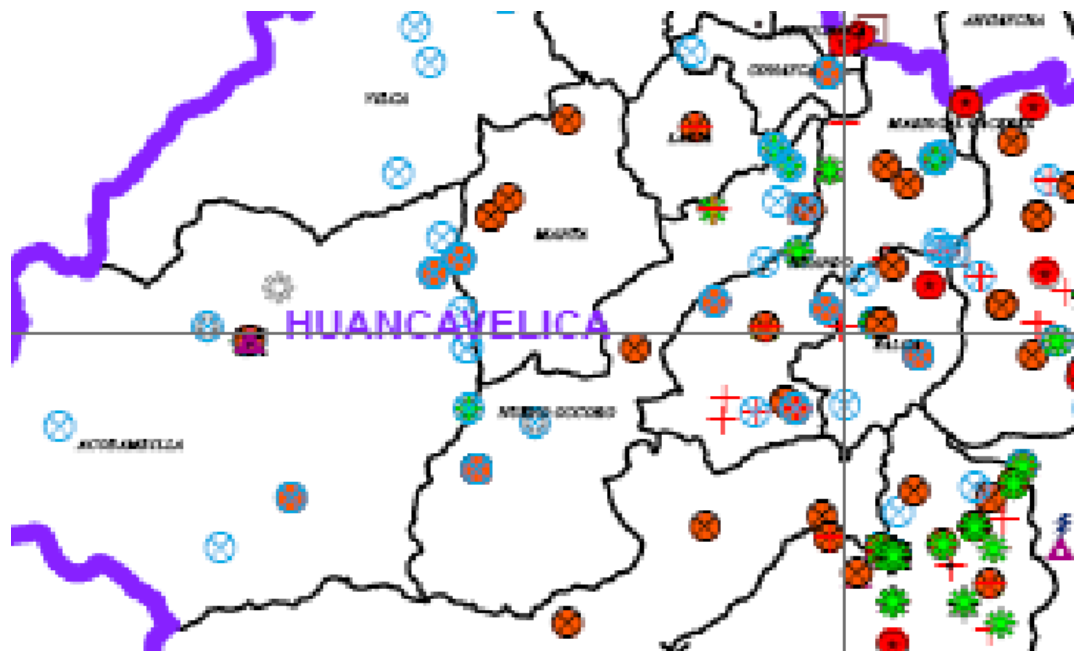
El proceso de evaluación de riesgos en una zona determinada empieza por la identificación del proceso o procesos generadores de estos en el área de estudio y por la definición de área de influencia ya que la mayoría de los movimientos de masa que se han registrado en el pasado no alcanzan la estabilidad total (Corominas, 1986).

Se ha realizado una cartografía inicial de movimientos de masa, se recogen los datos morfológicos apreciables que son más evidentes en la zona de estudio.

Una vez realizado la identificación preliminar, se han realizado itinerarios de campo por las zonas movilizadas y se completa la identificación. Se recogen los datos que no son posibles como actividad, desarrollo, litología de detalle, estado de escarpe, etc. con los datos de campo correspondientes se pasa a la digitalización se ha realizado.

Se ha identificado un total de 31 movimientos de masa que afectan al 32.2% del área total de estudio y se dividen en 13 deslizamientos, 8 soliflucción, 6 reptación de suelos y 4 movimientos complejos, según la clasificación SUSC los suelos son SM, GM, GP-GM, GC, ML, MH, CL, GW-GC, SP-SM, GW-GM y según la clasificación AASHTO son : A-2-4, A-1-b, A-2-6, A-1-a, A-7-5, A-4. Estas clasificaciones están en las progresivas donde existe el movimiento de masa.

La identificación de eventos de la geodinámica externa, tiene la finalidad de identificar las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, a lo largo de la zona de estudio, de tal forma que se pueda definir las características constructivas de la misma, basándose en los tipos de depósitos recientes, aspectos litológicos, condiciones de estabilidad e inestabilidad de taludes y riesgos probables que se puedan presentar en la fase de construcción de proyectos.

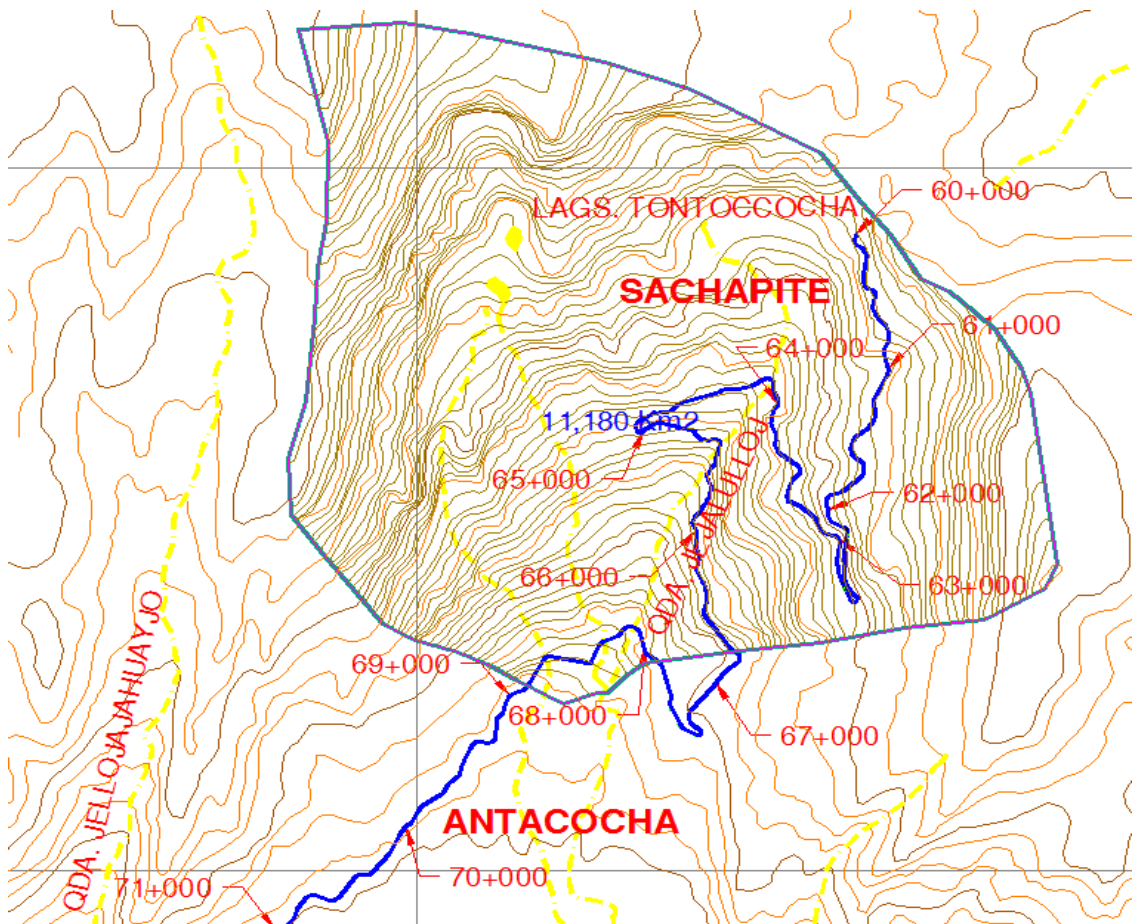


FUENTE: PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL. AREA DE CARTOGRAFIA DE RIESGOS Y DESASTRES.

Este tipo de movimientos se suelen producirse principalmente en suelos limo arcilloso, con el 33% de los deslizamientos identificados producidos en este material por orden decreciente también se producen deslizamientos en limo (5%), gravas (6%) y conglomerados (10%).

Desde el punto de vista del análisis de la peligrosidad y el riesgo es importante conocer el grado de actividad y la fase de desarrollo de los deslizamientos chacón, (1996) según la clasificación utilizada en estos trabajos, según deslizamientos identificados presenta un grado de actividad dormido (83%), el 9% de los deslizamientos presentan un grado de actividad suspendido y solo el 8% se pueden definir relictos. La mayoría de los deslizamientos se encuentran en la fase de desarrollo correspondiente al desarrollo (54%), también hay un

número importante de deslizamientos en la fase de inicio (25%) y avanzada (20%).



Fuente. Elaboración propia plano topográfico de tramo en estudio, mostrndo los pendientes

En la zona de estudio se evidencia varios flujos se unen y son difíciles de diferenciar. Cartografiándose como uno solo su superficie varía entre el 45% de los flujos de derrubios se producen limo arcillas y contienen el 11% de los flujos. En otros materiales como conglomerados y esquistos se producen el 17% de los flujos restantes. Se comprueba este tipo de movimiento se comprueba que este tipo de movimientos se generan en litologías fácilmente meteorizables. Se observa que los flujos se generan en pendientes menores a las pendientes necesarias para que se produzcan deslizamientos que son conocidas como soliflucción. Al ser movimientos rápidamente erosionables, muchos de estos movimientos son difíciles de identificar, no obstante se han identificado flujos producidos por las lluvias donde se puede cartografiar la masa movilizada teniendo en cuenta las curvas de nivel.

Si mismo el movimiento de masa como la reptación se refiere a aquellos movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. En suelos de limo arenoso y gravas con arcilla que son de tipo rotacional y traslacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo.

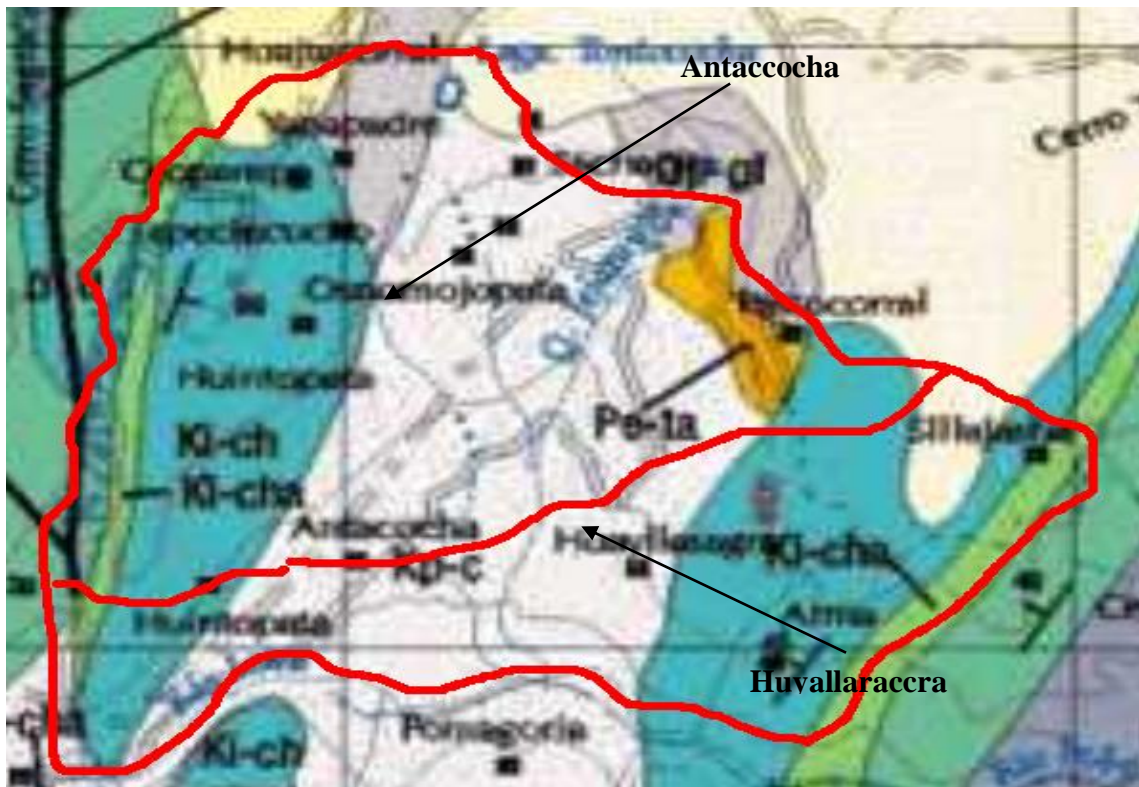
La solifluxión son importantes en la contribución a la formación de delgadas capas de suelo coluvial a lo largo de laderas de alta pendiente. Estas capas pueden ser subsecuentemente la fuente de deslizamientos de detritos superficiales y de avalanchas de detritos.

Se han identificado un total de 4 movimientos complejos y afectan al 11% del área de estudio. En general, son los movimientos más identificados en la zona de estudio que suelen involucrar diferentes litologías, la resistencia contrastada y en pendientes similares a los que producen deslizamientos. Se trata fundamentalmente de movimientos que pueden ser definidos como flujos de derrubios en la base, habitualmente en limo arcillas y deslizamientos traslacionales y desprendimientos en cabecera.

4.1.2 Análisis de los fenómenos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 Huancavelica Izcuchaca.

La estratigrafía de suelos que están desde la formación en el tramo de estudio está asociado al movimiento de masa como: lutitas, pizarras, conglomerados, areniscas y/o otros.

Las rocas de esta formación destacan en el tramo conformando farallones de cretas alargadas, constituyen terrenos de moderada estabilidad al encontrarse afectadas por fracturamientos irregulares, por lo que deben tomarse precauciones. Por fenómenos de meteorización y agua de lluvias estas rocas se alteran parcialmente, perdiendo su cohesión y por tanto su estabilidad



FUENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

CRETACEO INFERIOR

Formación Goyllarisquizga (Ki-g): constituida por areniscas de color amarillentos hasta rojos-violáceos, de grano medio a grueso, parcialmente friable (disgregable), en algunas áreas se encuentran interestratificadas con calizas, lutitas, pizarras y cuarcitas.

UNIDADES ESTRATIGRAFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las rocas de esta formación se pueden observar entre las progresivas Km. 72+640 al Km. 74+000, en el sector III denominado Puca Cucho de Antacocha espaldas de la laguna de Tontoccocha.

Esta formación conforma promontorios de laderas estables (en pendientes suaves), cuando están fracturadas y/o disturbados podrían ocasionar ligeros derrumbes; pero en general, constituyen los terrenos más estables en todo el tramo.

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		UNIDADES INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. aluviales, coluviales recientes	Q re co al		
		PLIOCENO	Fm. Huando	Nm-hu		
	PALEOGENO	OLIGOCENO				
		EOCENO PALEOCENO	Fm. Tantara	P-ta		
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Casapalca	KP-c		
		INFERIOR	Fm. Chulec	Ki-ch		
			Fm. Chayllacatana	Ki-cha	KP-gd/to	Granodiorita / Tonalita
			Grupo Goyllarisquiza	Ki-g		

Formación Chulec (Ki-ch): Esta formación se encuentra constituida por lutitas calcáreas, en la base, pasando hacia arriba a margas interestratificadas con horizontes de calizas delgadas, con una coloración amarillenta, a medida que se va ascendiendo, los bancos de caliza son más gruesos alcanzando un espesor de un metro.

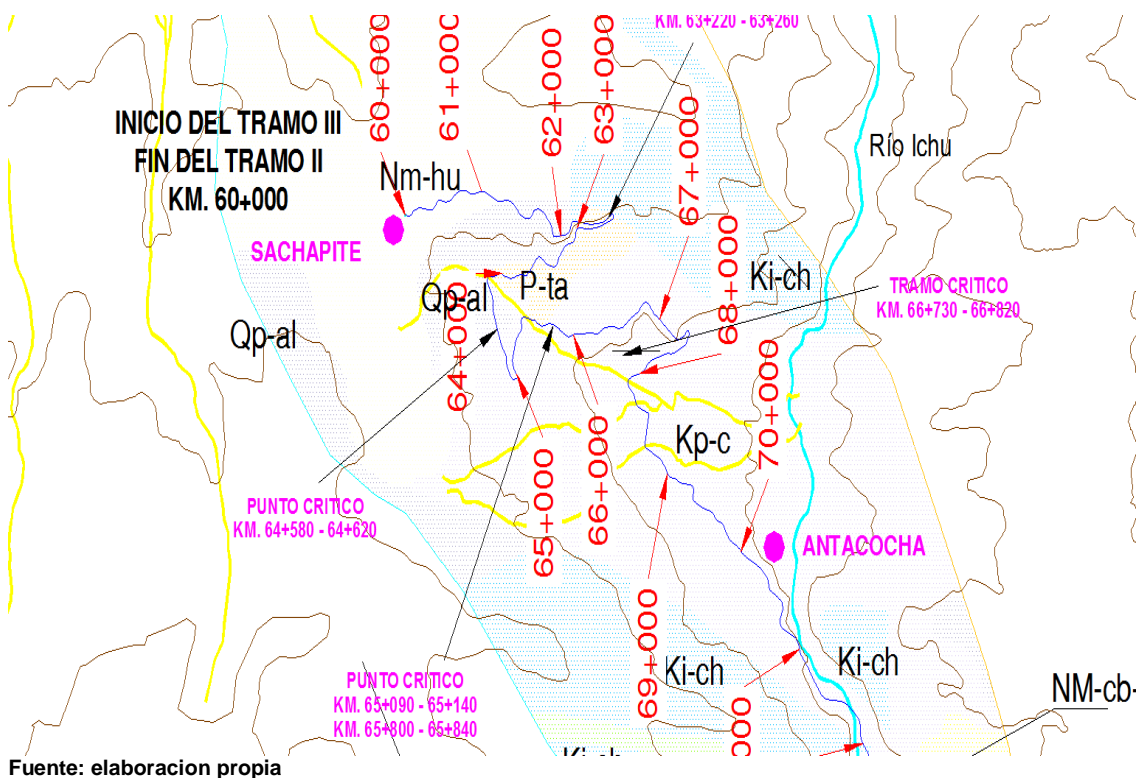
Esta formación sedimentaria es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 72+000 al 72+600 y en algunas partes adyacentes del riachuelo Gijatuyocc.

CRETACEO – PALEOGENO

Formación Casapalca (KP-c): Consistente de brechas y conglomerados con cantos calcáreos y de areniscas con pequeñas intercalaciones de lutitas y paquetes lenticulares de calizas concrecionadas.

Constituyen afloramientos de laderas de mediana a fuerte pendiente, de estabilidad media, donde las rocas por fenómenos de meteorización se alteran y disgregan, propiciando la ocurrencia de pequeños derrumbes en las temporadas de lluvias.

Esta formación sedimentaria es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 64+000 al Km. 68+000, y en lugar denominado Pampahuasi que esta entre Antacocha y Huayllaracca



PALEÓGENO

Formación Tantará (P-ta): Constituido por derrames lávicos de composición andesitas basálticas, con intercalaciones subordinadas de estratos piroclásticos. Las lavas son de color gris-oscuras de textura porfirítica con fenocristales de olivino y plagioclasas dentro una matriz de grano fino.

Esta formación volcánica es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 62+200 al Km. 64+000, y en sector III de Antacocha al lado adyacente de la lagua de Tontoccocha.

NEOGENO

Formación Huando (Nm-hu): Esta constituido piroclásticos dacíticos hasta riodacíticos. Y derrames andesíticos hasta dacíticos. Petrograficamente

presentan tobas lapiliticas con fenocristales de plagioclasas, vidrio (pómez), hornblenda, y biotita y con clastos de rocas andesíticas.

Esta secuencia volcánica es cortada por la carretera en las siguientes progresivas Km. 60+000 al Km.61+400, y en la quebrada de Asnaccocha del sector II de Antaccocha.

DEPOSITOS RECIENTE

Estos depósitos se encuentran constituidos por sedimentos consolidados que se encuentran cubriendo las laderas de los cerros, a manera de mantos, escombros o en lecho de las quebradas como acumulaciones de acarreo. Dentro de estas secuencias se han agrupado estos en 2 clases, coluviales y aluviales.

Depósitos Coluviales: Lo conforman materiales heterogéneos, predominando los segmentos rocosos de aristas angulares, cuya ubicación corresponde a las laderas medias e inferiores de los cerros, donde se encuentra recubriéndolos a manera de escombros de talud y en el fondo de los cauces superiores de las quebradas, habiendo sido depositados por acción de la gravedad.

Presentan variados espesores, desde escasos centímetros hasta grandes acumulaciones (del orden de los 1.00 a 2.50 m)

Depósitos Aluviales: Están constituidos por materiales granulares y conglomeraditos productos del acarreo por tracción de los diferentes cursos de agua. En los granulares, gravas y cantos rodados en una matriz arenosa y de consistencia suelta, se limita solo a los cauces de las diferentes quebradas

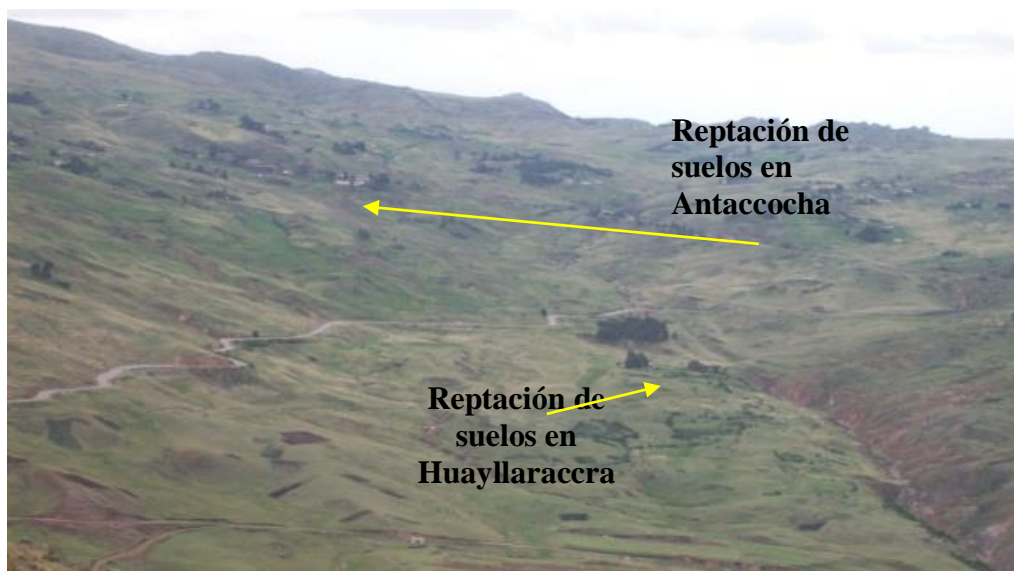
Por su parte, la cantidad de lluvia que recibe la zona de estudio, depende fundamentalmente de los aspectos físicos característicos que influyen en el clima, el relieve, el clima intervienen tanto en los procesos condicionantes como en los desencadenantes de los deslizamientos, es la causa principal del intemperismo de las rocas que originan la formación de los suelos residuales, además de brindar los elementos que actúan los agentes externos, principalmente el agua.

Los movimientos en masa son procesos morfo dinámicos altamente complejos, sin embargo basados en análisis de series de tiempo, se consideran las principales causas del evento las pobres condiciones del material que conforma el suelo con la saturación y las condiciones hidrometeoro lógicas, conformando los umbrales críticos en la zona de estudio

Por la formación de diferentes depósitos y el tipo del suelo que es limo arcilloso (según MTC) y por la saturación del suelo con agua y la pendiente, ocurre el deslizamiento rotacional, así mismo soliflujión por la elevación de la capa freática y reptación de suelos por los factores antrópicos y por el tipo del suelo.

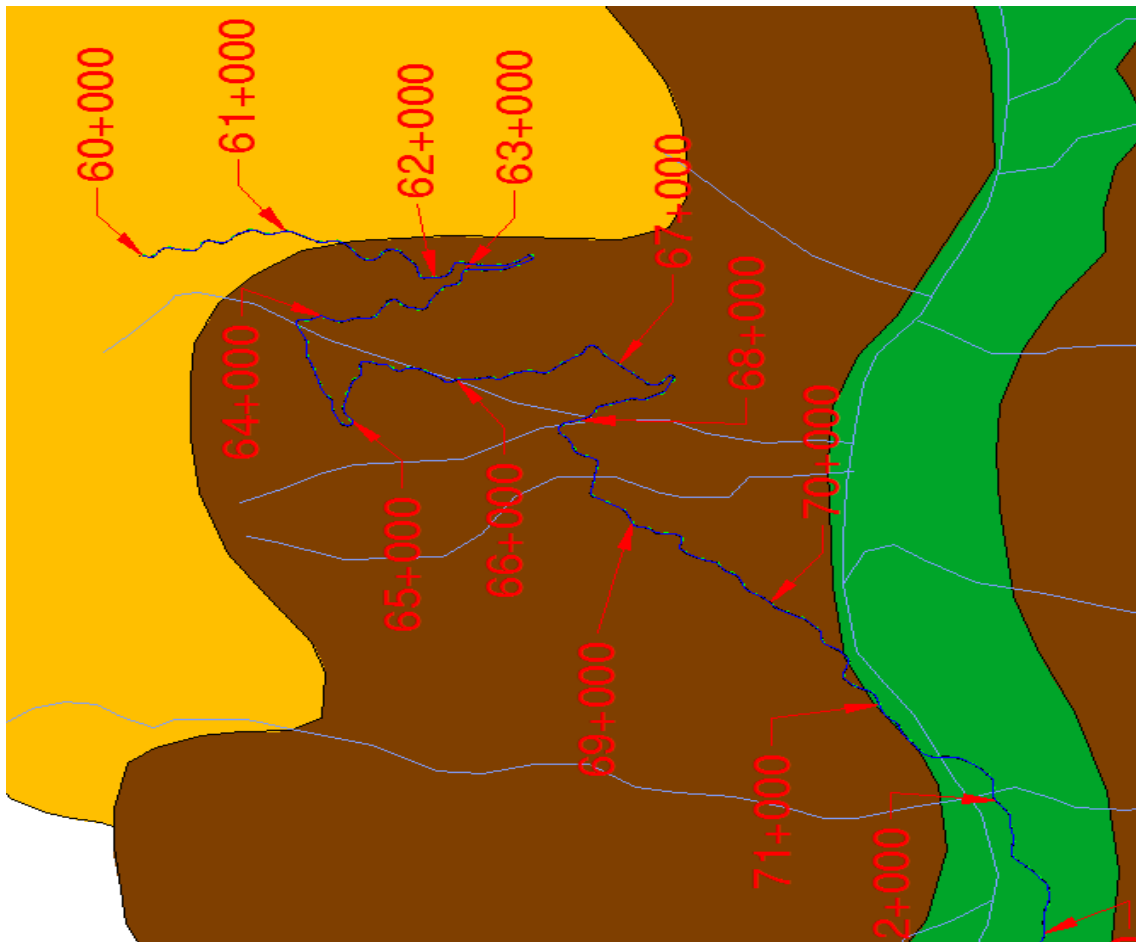
Se propone un umbral que describen las posibles combinaciones de precipitación acumulada antecedente y su influencia sobre los deslizamientos del suelo, lo cual puede dar apoyo en prevención de desastres. El análisis tiene completamente las condiciones morfológicas e hidrológicas y antropogenicas propios de cada lugar para tener una visión integral de los fenómenos de deslizamientos.

En la zona de estudio la geomorfología altiplanicie ondulada y vertiente montañosa empinada a escarpada que también en algunos partes se generan reptación de suelos por la presencia de la saturación por las aguas.



Se observan fondos de valle con desniveles de hasta 1,000 m aproximadamente, en ciertas partes del recorrido, mostrando flancos con pendientes fuertes que están cubiertos por material coluvial de poco transporte, y otros como producto de deslizamientos. Esta unidad geomorfología presenta su influencia en las progresivas: Km. 63+000 al 67+587, de la carretera asfaltada Huancavelica-Izcuchaca.

El análisis de la información obtenida demuestra que el tramo de estudio cuenta con condiciones naturales difíciles y complicadas que requieren la aplicación de una serie estudio y medidas de estabilización constituida por capas finas de arcilla fácilmente alteradas y meteorizadas y los depósitos cuaternarios como arcillo limosa que determinan su potencial de inestabilidad de movimientos de masa de gran magnitud.

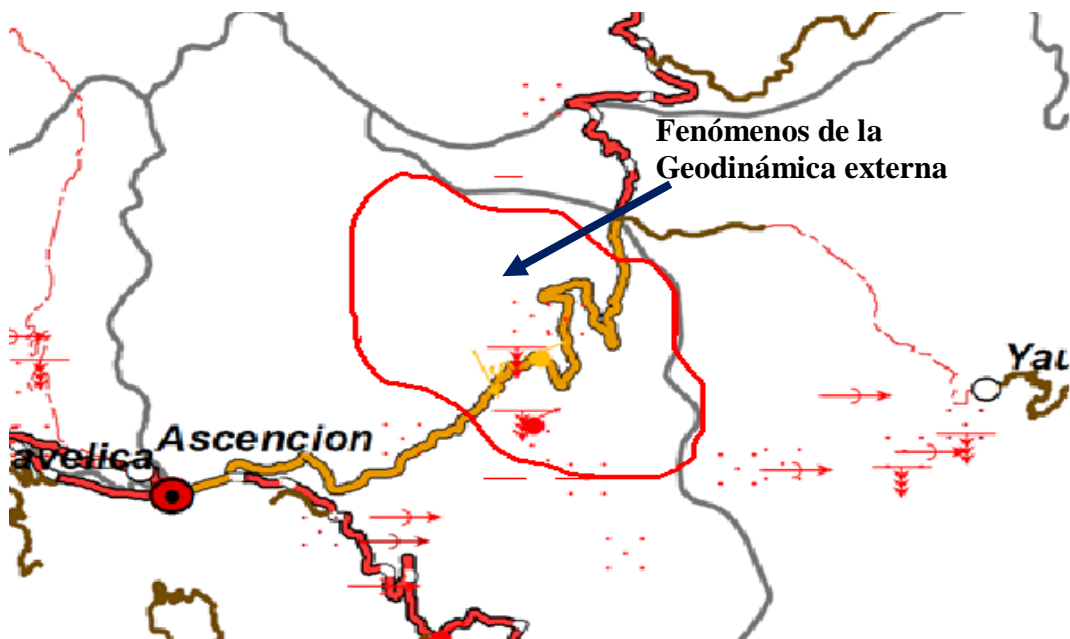


Las Unidades Geomorfológicas de la zona de estudio le corresponde del km 61+000 altas mesetas y del km 61+800 al km 69+680 laderas

Los deslizamientos se suelo pueden catalogarse entre profundos y superficiales, de acuerdo con el espesor de la capa de meteorización involucrada en el movimiento en masa, que es directamente afectada por la

saturación del agua, la cual, a su vez, provoca disminución en la cohesión y pérdida de la cementación entre las partículas del suelo, así como el incremento de las presiones de los poros.

En la zona de estudio el flujo es muy alto y existe deslizamientos muy alto, la reptación es alto, y existe otro peligro otro peligro alto, esto es debido al exceso de uso del agua en el riego por saturación que rompe la tensión superficial y por gravedad se genera el movimiento de masa del terreno. Las causas para que ocurran estos eventos son el deslizamiento rotacional que se genera a unos 50 metros de la laguna de Tontoccochac, que está ubicada a 4200 msnm en Antacocha sector III.



FUENTE: Elaboración propia

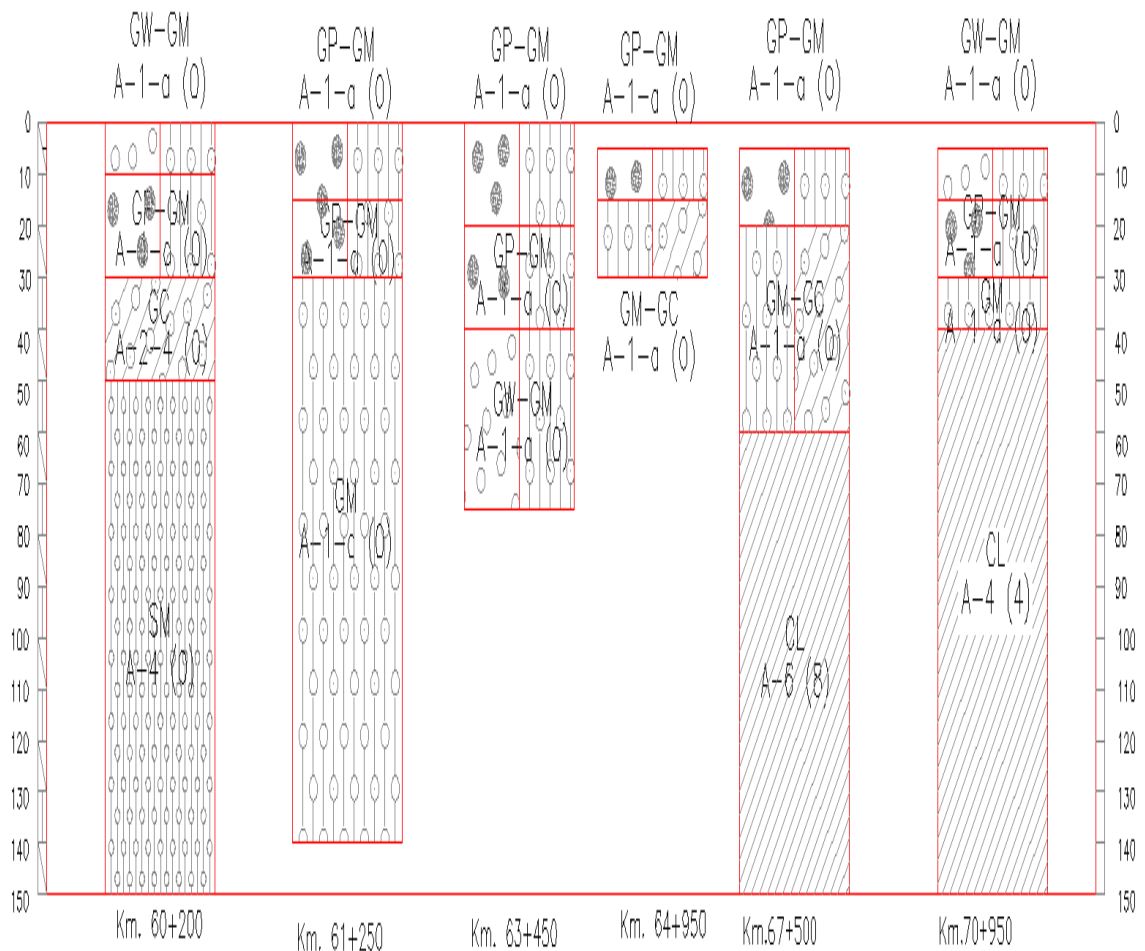
Los fenómenos que con mayor frecuencia se presenta en el lugar del evento son deslizamientos rotacionales, debido a gran volumen de masa de suelo que es saturado. Tales como deslizamientos, solifluxión y reptación de suelos

Los deslizamientos gravitacionales de masas de suelo que se deslizan sobre una o varias superficies de rotura al superar la resistencia cortante a lo largo del cual se producen el movimiento que puede ser lento o violento.

Deslizamiento rotacional en el tramo de estudio, se ubica estratigráficamente a nivel gravo arenoso y se desarrolla progresivamente hacia las coronas de las taludes conforme adquieren mayor pendiente por la erosión regresiva originada

por la escorrentía superficial, a este factor se asocia la acumulación en la berma de agua producto de la precipitación pluvial, la cual se infiltra por las grietas de tensión hacia el cuerpo interno de los taludes originados la fuga de elementos finos como las arenas y limos y dado que estas áreas están libres de confinamiento lateral, originan en última instancia el desprendimiento en bloques de la pared de talud. Así mismo los asentamientos con escasa deformación que ocurren por desplazamientos a lo largo de la superficie de ruptura que tiene la forma cóncava hacia arriba, lo que indica que el movimiento es producto por un conjunto de fuerzas que generan un momento de volteo alrededor de un punto situado por encima del centro gravedad de masa y las grietas visibles son concéntricas en planta hacia la dirección del movimiento.

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

PROGRESIVA		60+200				61+250			63+450			64+950			67+500			70+950			
CALICATA		C-12				C-13			C-14			C-15			C-16			C-17			
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-4	
PROFUNDIDAD		0.00-0.10	0.10-0.30	0.30-0.50	0.50-1.50	0.00-0.15	0.15-0.30	0.30-1.40	0.00-0.20	0.20-0.40	0.40-0.75	0.05-0.15	0.15-0.30	0.05-0.20	0.20-0.60	0.60-1.50	0.02-0.15	0.15-0.30	0.30-0.40	0.40-1.50	
HUMEDAD		5.0	8.5	13.3	18.8	6.2	9.8	20.7	4.8	7.9	12.4	4.9	23.6	6.1	11.6	30.8	3.1	6.4	9.7	15.7	
LL		N.P.	N.P.	28.4	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	24.1	24.7	37.0	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	32.9	
LP		N.P.	N.P.	21.3	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	18.9	20.1	22.3	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	22.4	
IP		N.P.	N.P.	7.1	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	5.2	4.6	14.7	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	10.6	
AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-2-4 (0)	A-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-6 (8)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (4)	
SUCS		GW-GM	GP-GM	GC	SM	GP-GM	GP-GM	GM	GP-GM	GP-GM	GW-GM	GP-GM	GM-GC	GP-GM	GM-GC	CL	GW-GM	GP-GM	GM	CL	
DENSIDAD MAXIMA					1.774										1.692					1.781	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Según Kosaka (2002) En Viraco los suelos con mejores características de estabilidad son los ubicados en la parte alta del pueblo, de acuerdo al análisis a los suelos de Viraco se ha caracterizado como suelos de tipo II con valores de capacidad portante comprendidas hasta 2 Kg/cm², en Machahuay, se ha determinado que los materiales superficiales se han depositado de acuerdo a la geomorfología existente.

4.1.3 Prevención y mitigación de los riesgos de la Geodinamica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680.

El análisis de la información obtenida a nivel de campo en el tramo de la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 cuenta con condiciones naturales difíciles y complicadas y requiere la aplicación de una serie de medidas de estabilización y protección de la carretera de estudio.

Progresiva	Observación	Tratamiento
km 63+210 - km 63+260	Erosión del talud inferior (lado izquierdo de la carretera), como consecuencia de la falta de evacuación de las Precipitaciones pluviales.	Proyectar cuneta lateral (lado derecho).
64+560 - 64+590 64+600 - 64+620	Deslizamiento de material del talud superior (lado derecho de la carretera), causando el colapso y/o rotura de las cunetas de mampostería.	Proyectar zanjas revestidas de mampostería de 40 y 35 m de longitud, para captar el agua superficial y conducirla hacia la alcantarilla Proyectada km 64+530
65+080 - 65+130	Deslizamiento de material del talud superior (lado derecho de la carretera), causando el colapso y/o rotura de las cunetas de mampostería.	Reconstrucción de cunetas, proyectar zanjas de coronación tal como se indica en el Cuadro N° Ubicación de zanjas de coronación.
65+160 - 65+180	Deslizamiento de material del talud superior (lado derecho de la carretera), causando el colapso y/o rotura de las cunetas de mampostería.	Reconstrucción de cunetas.
65+215 - 65+330	Deslizamiento de material del talud superior (lado derecho de la carretera), causando la obstrucción de las cunetas de mampostería.	Reconstrucción de cunetas, Proyectar zanjas de coronación (mampostería) de 50 m y conducirla hacia alcantarilla existente en km 65+215.
65+740 - 65+880	Deslizamiento de material del talud superior, originando la obstrucción total de la alcantarilla.	Proyectar cuneta revestida y zanja de coronación.

65+880 - 65+920	Deslizamiento de material del talud superior, presencia de filtración de agua.	Estabilización del suelo según el estudio Geológico, Geotécnico.
66+314 - 66+400	Deslizamiento de material del talud superior, presencia de filtración de agua, originando el colapso de las cunetas.	Reconstrucción de cunetas, zanjas de coronación revestida con mampostería de 30 m, descarga en alcantarilla existente 66+400.
66+600 - 66+660	Deslizamiento de material del talud superior, presencia de filtración de agua, originando el colapso de la cuneta y afectando la estabilidad de la alcantarilla ubicada en el km 66+586.	Proyectar zanjas de corona revestidas con mampostería de 30m de longitud con entrega en la alcantarilla existente en km 66+586.
66+700 - 66+835	Deslizamiento de material de talud superior por presencia de filtración de agua, originando la rotura de la cuneta de mampostería y deformación del terraplén.	Reconstrucción de cunetas, zanjas de coronación y zanjas de recolección.
68+130 - 68+140	Colapso y/o rotura de cuneta en la entrega hacia la quebrada, debido a la erosión regresiva.	Proyectar aliviadero de 5 m de longitud de piedra emboquillada hacia la quebrada ubicada en el km 68+140.
68+500 - 68+660	Deslizamiento de material del talud superior, originando el colapso de alcantarillas y cuneta, asimismo la deformación del terraplén.	Proyectar alcantarilla y zanjas de recolección y estabilización de suelos.
68+800 - 68+860	Rotura de cunetas	Proyectar estabilización de suelo según el Estudio Geológico al detalle y estudio geotécnico.

Las zanjas de entrega y coronación serán de mampostería de 0.10m de espesor, sección trapezoidal de 1.00 m de ancho, 0.4 m de base y 0.6 m de altura.

4.2. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En la zona de estudio, las laderas presentan cambios bruscos de pendientes originados laderas de 25% a 50% muy empinadas, en partes presenta saltos pronunciados.

Son relieves de altitudes comprendidas entre los 2,650 y 4 ,100 msnm aprox. que presentan pendientes moderadas y pronunciadas que ascienden gradualmente hacia las superficies altas, esta unidad constituye el flanco del valles Ichus. Se pudo comprobar que el lecho rocoso estaba a 1 metro de profundidad, y básicamente los materiales recientes se han desprendido, el área de estudio presenta un serio problema para la circulación vehicular y su solución requiere atención inmediata y la prevención de riesgos, donde la pendiente presenta mayor frecuencia de deslizamientos de los materiales arcillosos saturados en agua, a la infiltración del agua dentro del suelo y a la movilización de los cuerpos rocosos inestables.

El mapa de pendientes muestra que denominan las inclinaciones mayores a 30° y en las zonas de pendiente moderada se han observado deslizamientos superficiales que han involucrado el movimiento del suelo y el material deslizado ha dado origen a pequeños flujos de lodo. Este tipo de fenómeno se ha identificado mayormente en áreas que están saturados por el agua.

En la zona de estudio los fenómenos de la Geodinámica Externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 son 30 deslizamientos rotacionales, reptación de suelos 15 y solifluxión 6 las estas cantidades según la identificación, estas cantidades son en mayor cantidad en los tramos por lo identificado los fenómenos con mayor frecuencia son deslizamientos, reptación de suelos y solifluxión.

Los fenómenos de la Geodinámica externa con mayor frecuencia en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 son debido a la formación geológica, pendiente y tipo de suelo.

Tramo	Formación Geológica	Tipo de suelo según la Clasificación	Fenómenos de la Geodinámica Externa
Km 63+240	Chulec	Limo arcilloso	Reptación de suelos
Km 64+000	Ccoyllariquisga	Limo arenoso	Deslizamiento
Km 64+220	Chulec	Arcilla	Deslizamiento
Km 64+320	Tantara	Felitas	Deslizamiento
Km 64+360	Aluvial	Limo arenoso	Soliflucción
Km 63+520	Chulec	humus	Deslizamiento
Km 64+880	Ccoyllariquisga	Limo arenoso	Reptación de suelos
Km 65+140	Chulec	Limo arenoso	Soliflucción
Km 65+380	Chulec	Felitas	Deslizamiento
Km 66+100	Aluvial	Arcilla	Deslizamiento
Km 66+340	Chulec	Limo arcilloso	Deslizamiento
Km 66+900	Ccoyllariquisga	Limo arcilloso	Reptación de suelos
Km 67+520	Chulec	Limo arenoso	Soliflucción
Km 67+820	Tantara	Arcilla	Deslizamiento
Km 68+080	Aluvial	Humus	Reptación de suelos
Km 68+260	Chulec	Limo arcilloso	Deslizamiento
Km 68+660	Aluvial	Arcilla	Deslizamiento

Las medidas de prevención y mitigación de los riesgos para la planificación territorial en la Carretera Km. 63+210 al Km. 68+680 para mitigar los efectos de movimiento de masa es conocer zonas de riesgo para la funcionalidad es necesario realizar un estudio geológico para la planificación territorial proyectos tales como el sistema de drenaje de las cunetas, zanjas de coronación revestida con mampostería de 30m, descarga en alcantarilla existente Km 66+400 y Proyectar con diseños adecuados y monitorear zanjas de recolección de datos para la

protección de fenómeno natural que existe en cada progresiva de la carretera.

Las diferentes formas de Movimiento de agua en el suelo están sujetas a movimientos producidos por diferentes fuerzas. En efecto el nombre de varias formas es asociado con el tipo de movimiento o la fuerza con la cual el agua es retenida en el suelo (Prieto, 2004, pág. 21).

4.3. PRESENTAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

La metodología propuesta en este trabajo se revela como herramienta para caracterizar la geodinámica externa con la ayuda de los modelos digitales del terreno y estudio de suelos de los mismos.

El análisis sobre las condiciones de susceptibilidad de la zona de estudio de los cuales se han presentado los datos más importantes, se prefieren presentar aquí algunos aspectos que muestran la pertenencia de la aplicación de las teorías.

PROMEDIO MULTIANUAL DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA



Las aproximaciones probabilísticas de cada factor y la distribución de deslizamientos actual y pasado, se usan cuando se dispone de información tanto cualitativa como cuantitativa, aplicándose los modelos estadiosticos

las cuales son metodos indirectos cuyos resultados se pueden extrapolar a zonas distintas para estimar la susceptibilidad.

H0: La muestra sigue una distribución Normal

Ha: La muestra non sigue una distribución Normal.

PRUEBA DE SHAPIRO-WILK

W	0,954
p-valor	0,332
Alfa	0,05

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H0.El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 33,17%.

PRUEBA DE ANDERSON-DARLING

A²	0,336
p-valor	0,477
Alfa	0,05

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H0.El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 33,17%.

PRUEBA DE LILLIEFORS

D	0,091
D (estandarizado)	0,448
p-valor	0,869
Alfa	0,05

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H0.El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 86,93%.

PRUEBA DE JARQUE-BERA

JB (Valor observado)	0,356
JB (Valor crítico)	5,991
GDL	2
p-valor	0,837
Alfa	0,05

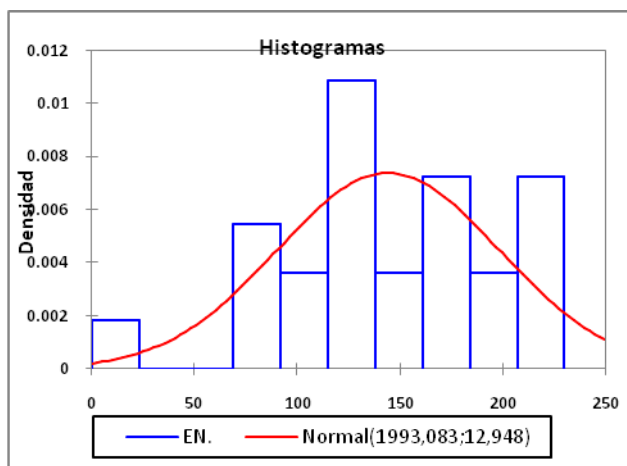
Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H0.El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 83,69%.

PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

D	0,091
p-valor	0,984
Alfa	0,05

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H_0 . El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es

verdadera es de 98,35%.



La presencia de nivel freático por las precipitaciones alcanzó valores superiores de 100 a 200 mm de lluvia por día que es el umbral de la precipitación que activa deslizamiento en el terreno.

En el mes de enero la influencia de la lluvia en el lugar afecta y aumenta el nivel freático, puesto la curva es normal y genera el fenómeno de deslizamiento por el tipo de material que presenta la zona de estudio. Según las pruebas estadísticas la forma que sigue la distribución es normal.

La lógica difusa puede usarse para explicar la naturaleza, esto incluye sistemas lógicos que admiten varios valores de verdad posibles, permitiendo presentar de forma matemática conceptos o conjuntos imprecisos, basándose en la curva seno cuadrado como función de pertenencia. Esta metodología se basa en el análisis y selección del caso particular de cada variable que interactúa con el fenómeno de deslizamientos (IGP).



Fuente: panorámica del proceso de deslizamiento rotacional, que durante la infiltración de agua superficial se forma un nivel freático a partir de esta discontinuidad

De acuerdo al análisis estadístico se puede observar que los modelos se adaptan mejor a la realidad del terreno que es una mejor alternativa para analizar fenómenos naturales.

Al realizar la prueba de hipótesis se puede observar que todos los modelos de acuerdo a las variables utilizadas representan el fenómeno de deslizamiento, pero cada uno a su manera, se puede evidenciar que la hipótesis nula se acepta, es decir que la variabilidad de los modelos se asemeja a la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de deslizamiento.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los avances de diversos métodos de estudio que permiten buscar una solución para la predicción de los fenómenos geodinámicos hasta la actualidad han permitido caracterizar e identificar geográficamente zonas de fenómenos naturales.

En zonas de pendiente moderada entre 25% y 50% y en las porciones cóncavas de las laderas se han observado deslizamientos superficiales que han involucrado el movimiento del suelo. Y los umbrales están bien definidos y son de pequeñas dimensiones, entre 5 y 7 metros de ancho y hasta 1.5 m aprox. Según Keefer, (1984).de profundidad y el material deslizado ha dado origen a pequeños flujos de masa de suelo Taludes de ángulos $\geq 15^\circ$ serán susceptibles de generar deslizamientos en suelos de tipo traslacional, en tanto ángulos de taludes $\geq 10^\circ$ serían suficientes para generar deslizamientos rotacionales. Para laderas de roca, las pendientes altas son las que controlan la generación de deslizamientos, donde taludes de ángulos $\geq 35^\circ$ serían susceptibles a generarlos, y ángulos $\geq 15^\circ$ podrían generar deslizamientos de roca masivos o en bloques para el caso sísmico

Deslizamiento de laderas Cuando un movimiento dinámico se generan fuerzas inerciales dentro de la ladera, las cuales aumentan los esfuerzos cortante actuantes en la superficie de terreno de deslizamiento, lo cual también puede provocar desprendimientos, flujos de suelos, dependiendo de la característica intrínsecas de las laderas sobre la actividad del fenómeno geodinámica.

En los casos observados, este tipo de fenómeno de geodinámica externa se ha identificado en áreas de la zona de estudio, la superficie de movimiento no es muy clara pero se puede localizar en el contacto en el suelo.

A la existencia de caudales de flujo subterráneo que se aprecia en la zona de estudio y los materiales más meteorizados que tienen la incidencia más frecuente en el terreno, la presencia de deslizamientos.

Los deslizamientos donde se producen son de tipo de material limo arcilloso profundos con plasticidad de las arenas, según Matute (2010) En cuanto a las características geotécnicas de los mismos, en su mayoría son suelos clasificados como Arena Limosa (SM), de compacidad media, a excepción de la zona cercana a Cúa, donde predominan las arcillas de baja plasticidad con arenas (CL) de consistencia dura

5.2. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

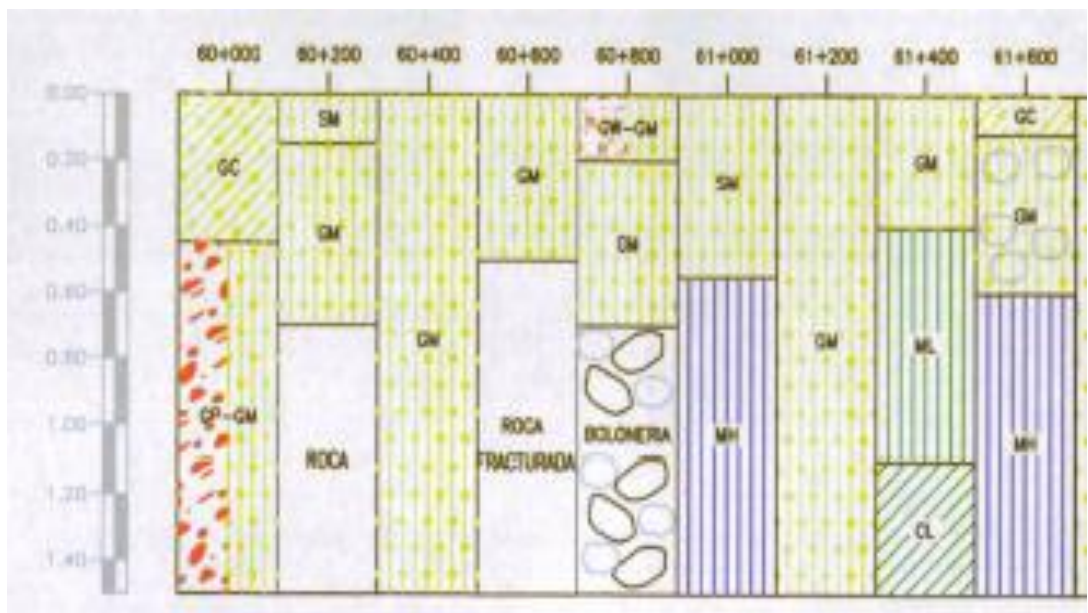
En la zona de estudio está íntimamente ligada a su origen y proceso de formación incluyendo grandes fallas de intenso fracturamiento de terreno e inclinación de estratos, de esta manera el tipo geomorfológico que dan origen a una compleja problemática de movimientos de terreno que afectan al zona de estudio..

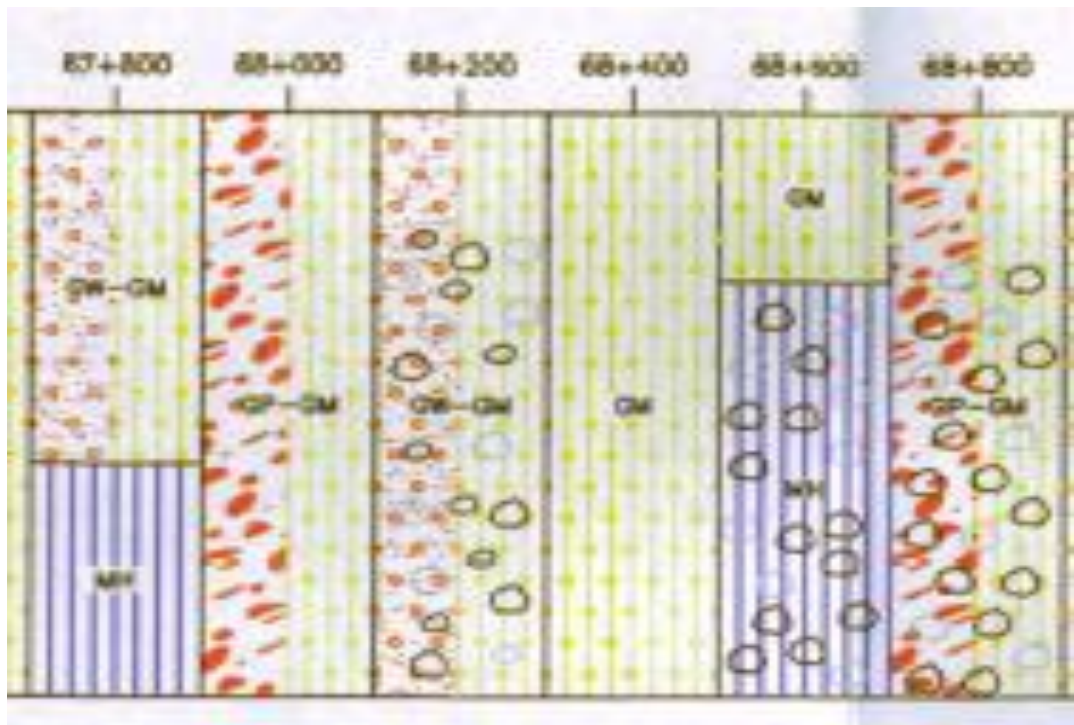
Los derrumbes y deslizamientos dependen fundamentalmente del tipo de roca y de las condiciones de cobertura del suelo.

La lluvia es uno de los principales factores que afecta la estabilidad del terreno, los deslizamientos ocurren con mayor frecuencia durante o después de los periodos de lluvia, además las áreas donde se presenta mayor precipitación aumenta el nivel freático y se presentan mayores problemas de estabilidad.

Los deslizamientos en masa sedimentarias terciarias, pueden ser causados por lluvias estacionales de hasta 250 mm, se ha observado que sobre roca basáltica descompuesta, los deslizamientos antiguos pueden reactivarse con lluvias invernales que exceden los 200 mm por mes.

En la zona de estudio el número de deslizamientos aumenta, cuando existen tres días consecutivos de lluvias que exceden los 150 mm, los derrumbes se intensifican cuando existen más de 100 mm de lluvia acumulada.





La ocurrencia de procesos de soliflujión, deslizamientos rotacionales, reptación de suelos es debido a lluvias intensas, y debido a la infiltración de la agua de la laguna de Tontoccocha se relaciona directamente con la capacidad de retención de agua del suelo. Particularmente expuestos están los suelos con alto contenido de limo arcilloso, los que luego de una lluvia se saturan siendo fácilmente movilizados a su pendiente y por la acción de la gravedad.

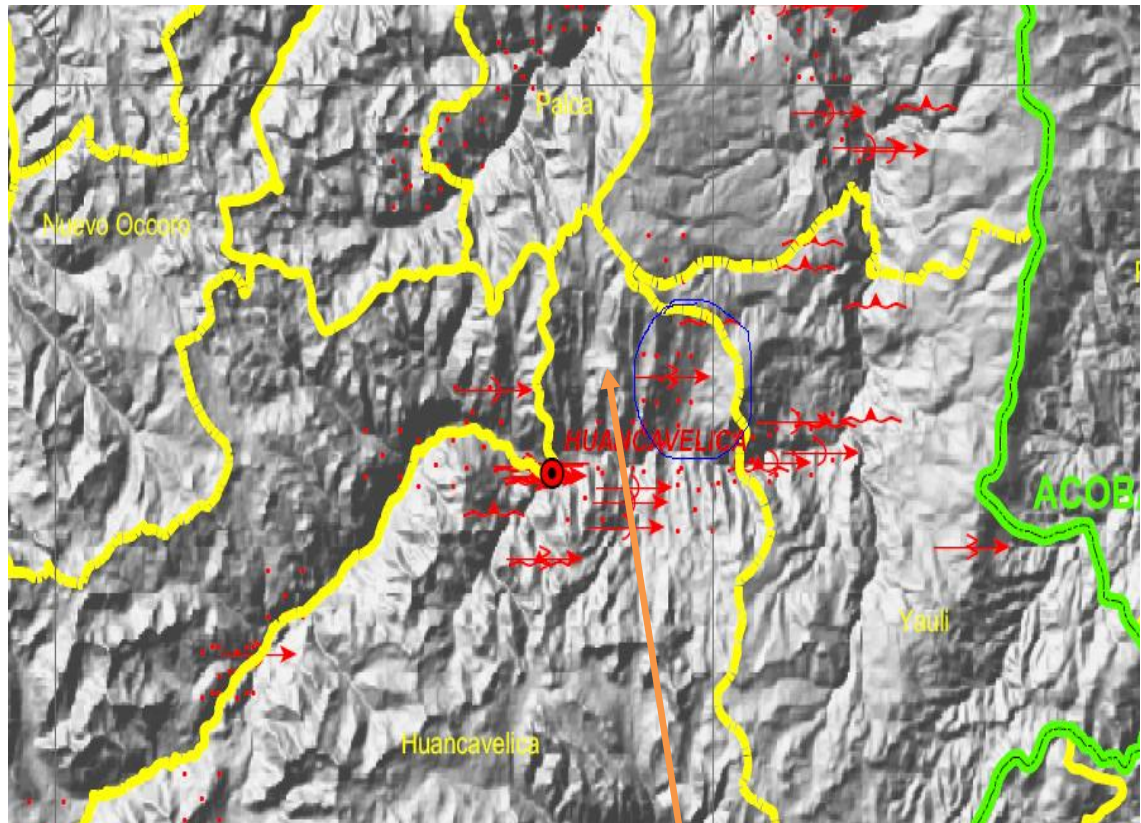
Los movimientos en masa obedecen a la fuerza de la gravedad, en cuya acción tiene importante participación el agua líquida contenida en el suelo y almacenada principalmente por alimentación pluvial.

a abril las precipitación aumentan la humedad y el nivel freático en la zona de estudio las cuales generan deslizamientos por el exceso de aguas que circulan y también por la salida subterránea de las aguas de la laguna de Tontoccocha., las cuales nos indican las estadísticas mencionadas anteriormente.

5.3. PRESENTACIÓN DEL APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN

Deslizamiento es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes, 1996). En un macizo rocoso, este mecanismo de falla ocurre cuando una discontinuidad geológica tiene una dirección aproximadamente paralela a la de la cara del talud y buza hacia ésta con un ángulo mayor que el ángulo de fricción. En los casos en que la traslación se realiza a través de un sólo plano.

La reptación se reconoce por la ondulación del terreno, el desplazamiento de líneas de acueducto, la inclinación de postes y árboles. La velocidad se excita en épocas de invierno aunque en los más profundos ésta es más uniforme. Hay reptación de suelos en zonas interfluviales (material inconsolidado y húmedo), reptación de rocas en capas inclinadas hacia valles y reptación. Los escurrimientos son derrumbes o colapsos de masas irregulares asociados a excavaciones lineales (vías canales). Los desprendimientos son volcamientos, caídas, saltamientos y rodamientos de rocas.

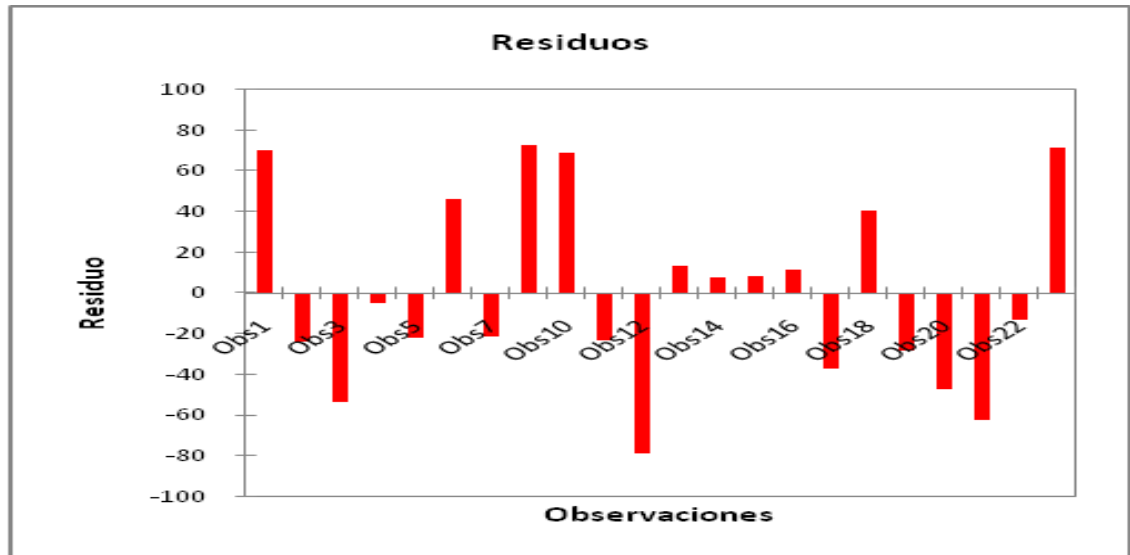


FUENTE: PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL. -ÁREA DE CARTOGRAFIA DE RIESGOS Y DESASTRES

LEYENDA	
DESCRIPCION	
	Caída
	Deslizamiento
	Huayco
	Inundación
	Derrumbe

Fenómenos geodinámicos con mayor frecuencia

Además en la zona de estudio existen condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas para la ocurrencia de deslizamientos, se evidencia una intervención intensa lo que ha incidido adicionalmente en las susceptibilidades para la generación de las zonas potencialmente inestables, históricamente se ha registrado, deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y solifluxión que con mayor frecuencia se presenta en la zona de estudio, que han afectado a la comunidad a tal punto que se consideran el mayor problema ambiental según Juan Esteban Gonzales Valencia (2006), consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies.



Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o puede comprender varias unidades de masas semi-independientes. Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o a desestabilizaciones de masa de tierra por el efecto de cortes, rellenos, reforestación entre otros. Se calculó la orientación y la dirección de deslizamiento.

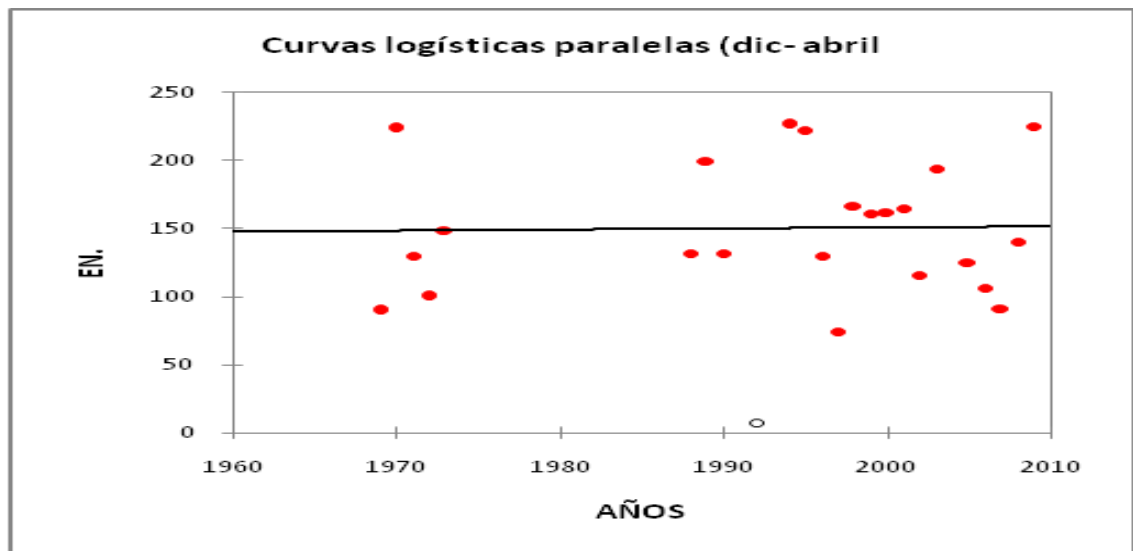


Los fenómenos que se presentan con mayor frecuencia el movimientos de masa se desplazan con buzamiento NS, que deformaron la corteza terrestre en el terciario formando un sinclinal y su eje está indicado hacia el sur, el material superpuesto es la que se viene deslizando por este perfil sumado la presencia del agua en épocas de precipitación.

Vectores propios

	F1	F2	F3	F4
DIC	0,125	-0,061	-0,027	-0,103
EN.	0,445	-0,561	-0,664	-0,217
FEB.	0,594	0,152	0,012	0,790
MAR.	0,481	0,713	-0,118	-0,497
ABR.	0,466	-0,393	0,739	-0,287

Además en la zona de estudio existen condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas para la ocurrencia de deslizamientos, se evidencia una intervención intensa lo que ha incidido adicionalmente en las susceptibilidades para la generación de las zonas potencialmente inestables, se ha registrado, deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y soliflucción que con mayor frecuencia se presenta en la zona de estudio, que afectado al tramo en estudio a tal punto que se consideran el mayor problema ambiental.



El gráfico de la curva logística nos indica el desplazamiento de la masa de suelo en la dirección al sur, así mismo por la clasificación de suelos y la estratigrafía.

CONCLUSIONES

Los procesos de fenómenos de la geodinámica externa con mayor frecuencia en la zona de estudio corresponden a: deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y solifluxión que asociados en su mayoría tipo de suelo, estratigrafía, pendiente y a la saturación del suelo con agua.

El análisis de la información obtenida demuestra que el tramo de estudio cuenta con condiciones naturales difíciles y complicadas que requieren la aplicación de una serie estudio y medidas de estabilización de suelo que están constituida por capas finas de arcilla fácilmente alteradas y meteorizadas y los depósitos cuaternarios como arcillo limosa que determinan su potencial de inestabilidad de movimientos de masa de gran magnitud, siendo las causas de los deslizamientos en la zona de estudio presencia de gran cantidad de suelo limo arcilloso, por la formación sinclinal que su eje está indicado hacia el sur.

El tipo de suelo es limo arcilloso, taludes mayores 15° que son susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa, sus factores condicionantes por las formas, los depósitos sedimentarios y las condiciones estructurales del movimiento de masa y afecta a las estructuras existentes.

RECOMENDACIONES

En la zona de estudio el **INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ**, y otras instituciones que son encargadas de realizar el estudio de geodesia espacial y peligros geofísicos deben ubicar en los puntos estratégicos GPS estacionarios para registrar los datos de movimientos de masa de suelo en periodos de tiempo y prevenir un desastre.

Realizar un estudio con mayor rigurosidad de la geodinámica de la zona, debido que los fenómenos naturales con mayor frecuencia son deslizamientos rotacionales, reptación de suelos y solifluxión con presencia de tipo de suelo como arcillas y depósitos cuaternarios como arcillo limosa que determinan los movimientos de masa.

En la zona de estudio se debe realizar la estabilización de suelos y proyectar un tramo alterno por una zona donde no existe movimientos de masa y para la realización de obras públicas se debe tener en cuenta estudios técnicos de los puntos susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa, los depósitos sedimentarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcántara Ayala, I. (2000, abril). Índices de susceptibilidad a *movimientos de terrenos*. Y su aplicación en una región semiárida. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, vol.17, núm. 1, pp. 66-75.
2. Alcántara Ayala, I. (2004). Hazard assessment of rainfall-induced landsliding in México: *Geomorphology*, 61(1-2): pág.19-40
3. Alcántara Ayala, I., (Agosto, 2008), *Procesos de remoción en masa en México: hacia una propuesta de elaboración de un inventario nacional*. *Investigaciones geográficas (Mx)*. Núm. 66, pág. 47-64. México.
4. Almaguer Carmenates, Y. (2006, abril-junio). *Evaluación de la susceptibilidad del terreno a la rotura por desarrollo de deslizamiento en el Yacimiento Punta Gorda*, *Minería y Geología*, vol. 22, abril-junio 2006, pp. 1-45, Cuba.
5. Ahmad, R., McCalpin, J. P. (1999). *Landslide Susceptibility Maps for the Kingston Metropolitan Area, Jamaica with Notes on Their Use*. University of the West Indies, Unit for Disaster Studies.
6. BERNAL, A. (2006) *Metodología de la investigación científica para administración*, México, edit. Ltd.
7. Bonachea, J. (2006). *Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos*. Universidad de Cantabria. Tesis Doctoral.
8. Borrego, J. (1994). *Ciencias de la naturaleza*, Sevilla España edit. Casal.
9. Campos A. D. F. (2002). *Procesos del ciclo hidrológico*, México, edit. Universitaria potosina.
10. Capra, L., Lugo-Hubb, J., Borselli, L., (2003), *Mass movements in tropical volcanic terrains*; México: *Engineering Geology*, 69, 359-379.
11. Consorcio CPA (2007). *Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca - Huancavelica, a nivel de Asfaltado*, Huancavelica.
12. Crespo, V (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*, México, edit. Limusa.

13. Cruden, D.M. y Varnes, D.J., (1996): *Landslide Types and Processes*. In Turner, A.K. & Schuster, R.L., 1996: *Landslides: Investigation and Mitigation*. Special Report 247. Transportation Research Board, National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C, pág. 675
14. Díaz, J. (2005). *Dinámica de suelos*, México, edit. Limusa
15. Echeverri, O; Valencia Y. (2004, julio). *Análisis de los deslizamientos en la cuenca de la quebrada la iguana de la ciudad de Medellín a partir de la integración lluvia pendiente formación geológica*. Medellín Colombia revista de la facultad de minas de la universidad nacional de Colombia, 28 de junio, vol. 71 de <http://redalyc.uaemex.mx>.
16. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales, Boletín de tierras y aguas de la FAO*, Roma, 2000, N° 09.
17. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Monitoreo y Evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas, Guía FAO Conservación*, Mérida Venezuela, 1993 N° 28/1.
18. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas, estudio y planificación de cuencas hidrográficas, Guía FAO Conservación*, Roma, 1992 N° 13/6.
19. FAO-UNESCO, 1988-1990. Soil map of the World, revised legend: Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. WRS, report 60, 1:5 000 000, map and text, 119 pág.
20. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos, Boletín de tierras y aguas de la FAO*, Roma, 2000 N° 8
21. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas, estudio y planificación de cuencas hidrográficas guía FAO conservación*, Roma, 1990 N° 13/5.
22. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), *Agricultura de conservación, estudio de casos de América latina, boletín de fomento de tierras y aguas*, Roma, 2002 N° 78.

23. Fernández R. A., (2005). *Creatividad e innovación en empresas y organizaciones*. Edición Díaz de Santos S.A. España.
24. Ferrer, M., (1994). *Inestabilidad de taludes y laderas: factores condicionantes y desencadenantes*. Madrid. Ingeopress. 22: 20-25.
25. González, M. (2001) *El Terreno*, Barcelona, España, Ediciones Universidad Politécnica de Catalunya.
26. González-Díez, A., Remondo, J., Díaz de Terán, J., Cendrero, A., (1999). *A methodological approach for the análisis of the temporal ocurrence and triggering factors of landslides*. Geomorphology No. 30, Elsevier, pág. 95-113.
27. Hedberg. H. (1980) *Clasificación, terminología y procedimientos estratigráficos*, España, Edit. Reverte S.A.
28. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*, México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
29. INDECI, (2009). *Manual de conocimientos básicos para comités de defensa civil y oficinas de defensa civil*, Perú, descriptores DECS.
30. Jacoby, D., (2001). *Vulnerabilidad del sector urbano de La Reina frente a desbordes de la Quebrada de Ramón*. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
31. Kosaka, L (2002). *Estudio Geodinámico y Evaluación de Peligros de las Localidades de Viraco, Machahuay y Pampacolca*, Arequipa
32. Keefer, D.K., (1984). *Landslides caused by earthquakes*. Geological Society of America Bulletin, vol. 95, Pág. 406-421.
33. Lerma H. D. (2007). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*, Bogotá, Colombia, editorial ECOE.
34. Maderey R. (2005). *Principios de hidrogeografía estudio dl ciclo hidrológico*. México. Editora, Instituto de geografía, UNAM, pp. 520.
35. Matute, H (2010). *Estudio Geológico y Caracterización Geomecánica de una Zona Comprendida Entre Cúa y Tácata, Estado Miranda, Venezuela*.
36. Medina. J. (1991). *Fenómenos Geodinámicos estudio y medidas de tratamiento*. Lima, Perú. ediciones tecnología intermedia ITDG.
37. Montoya. J. L. J., (julio-diciembre, 2009). *Evaluación de zonas de amenaza por avenidas torrenciales utilizando metodologías cualitativas*.

- Caso de la aplicación a la quebrada doña María. Revista de ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, Núm. 15, pág. 11-29, Colombia.
38. Naghi Mohammad Namakforoosh (2005). *Metodología de la investigación*, México, Editorial Limusa S. A. de C. V.
39. Oscar Echeverri / Yamile Valencia (2004, julio). *Análisis de los deslizamientos en la cuenca de la quebrada la iguana de la ciudad de Medellín a partir de la integración lluvia, pendiente y formación geológica*, Dyna, vol. 71, número 142, pp. 33-45. Medellín Colombia.
40. Prieto, C. J. (2004). *El Agua, sus formas, efectos, abastecimiento y usos*, Bogotá, Colombia, Ediciones ECO.
41. Rodríguez Infante, A; Batista Rodríguez, J. A. (2007, abril- junio). *Caracterización geodinámica y riesgos tectónicos asociados. Holguín, cuba*, revista minería y geología, 15 de mayo, vol. 23 de: <http://redalyc.uaemex.mx>.
42. Rojas, R. (2002). *Investigación Social Teoría y Praxis*, México, Edición Folios Universitarios.
43. Sanz, J. J. (1975). *Mecánica de Suelos*. Barcelona, España Editores técnicos asociados, S. A.
44. Santacana, Q. N. (2001). *Análisis de susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales y grandes deslizamientos mediante el uso de sistemas de información geográfico. Aplicación a la cuenca alta del río Llobregat*. Barcelona. UPC. Ingeniería del Terreny Cartografía I Geofísica. Tesis profesional de doctorado.
45. Scarlet Cartaya/Williams Méndez/Henry Pacheco (2006, setiembre) *Modelo de zonificación de susceptibilidad a los procesos de remoción en masa a través de un sistema de información geográfica*, Interciencia, vol. 31, número 009, pp. 638-646, Caracas Venezuela.
46. Sepúlveda, S.A., Murphy, W., Jibson, R.W., Petley, D.N., (2005). *Seismically induced rock slope failures resulting from topographic amplification of strong ground motions*, California. Engineering Geology No.80, pp. 336-348.
47. Suárez, J., (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Colombia, 548 pág.

48. Terzaghi, K., Peck, R.B., 1967. *Soil mechanics in engineering practice*. Wiley, International.
49. Tomayo, M. (2004). *El proceso de la Investigación Científica*, México, editorial Limusa.
50. Varnes, D. J, (1958). *Landslides types and processes. Special report 29: Landslide and engineering practice, in Eckel, E. B. ed.*, National Research Council, Washington, pp. 20-47.
51. Vanes D. J. (1978) "Slope movement tyoes and processes". In: landslides analysis and control. Special report. 176 pp. 11-33.
52. Varnes, D.J., (1978): *Slope Movement: Types and Proceses. In Scuster y Krizek, 1978: Landslides: Analysis and Control*. Special report 176. Transportation Research Board, Comisión on Sociotechnical Systems, National Research Council. National Academy of Sciences, Washungton, D.C. pág. 234
53. Vanes, D. J, (1984). *Landslide hazard zonation: review of principles and practice. Natural Hazards. UNESCO Press*, Vol. 3, 63 p.
54. Villacorta, S., Llorente, M., Laín, L., Fidel, L., Machare, J., & Carlotto, V. (2007). *Análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca del río Llaminchán (Cajamarca, Perú)*. Revista. Inst. investigación. Fac. minas metal cienc. geogr, 10(19), pág. 103–112.
55. Villareal, J. (2002). *Cucunubá, modelo para un desarrollo sostenible*, Colombia, edit. Cdd.
56. Villón, M. (2002). *Hidrología*, Lima Perú, edición taller de publicaciones del instituto.

ANEXOS



OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Previs Nacional -MTC MUESTRAS : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : La que se indica
PROYECTO : Estudio Definitivo Complementario para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izochnaca- Huancavelica CANTIDAD : 7 kg aprox.
REFERENCIA : Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL/jg PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
MEMO N° 093 -2005-MTC/14.01
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 63+200		km 63+200		km 63+400		km 63+400		
			DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO			
				C-17	C-17	C-18	C-18				
				M-03	M-04	M-01	M-02				
				0.35 -0.45	0.45 -1.50	0.00 -0.25	0.25 -0.45				
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	76.200	NTP 339.128(99)								100	
2 1/2"	63.500			100		100		100	14	86	
2"	50.800			4	96	6	94	3	97	5	81
1 1/2"	38.100			5	91	2	92	7	90	3	78
1"	25.400			1	90	1	81	7	83	1	77
3/4"	19.050			4	85	5	86	7	78	6	71
1/2"	12.700			5	81	4	82	5	71	6	65
3/8"	9.525			8	73	8	74	8	63	6	57
1/4"	6.350			5	68	5	69	4	59	5	52
N° 4	4.760			3	65	4	65	5	54	5	47
N° 6	3.360			2	63	3	62	4	50	4	43
N° 8	2.360			2	61	2	60	2	48	1	42
N° 10	2.000			4	57	6	54	6	42	6	37
N° 15	1.190			3	54	6	49	3	39	4	33
N° 20	0.840			4	50	3	46	4	35	3	30
N° 30	0.590			4	46	3	43	4	31	2	28
N° 40	0.426			5	41	4	39	4	27	3	25
N° 50	0.297			3	36	3	36	4	23	2	23
N° 60	0.177			3	35	1	35	1	22	2	21
N° 100	0.149			3	32	1	34	3	19	3	18
N° 200	-	NTP 339.132(99)	32	-	34	-	19	-	18	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-	-	-	ACCEPTABLE	-	-	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	-	-	32.8	-	-	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	1.4	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-	-	-	90.0	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-	-	-	79.6	-	-	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(98)	31.0		33.0		21.0		32.0		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(98)	6.0		8.0		3.0		8.0		
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	SM		SM		GM		GM		
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(96)	A-2-4 (0)		A-2-4 (0)		A-1-0 (0)		A-2-4 (0)		



Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-95/INDECOR-CRT del 07.01.96).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 9 57 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE :	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS :	Suelos
DOMICILIO LEGAL :	Av. Bolívar N° 120 - 2° Pao - Lima	IDENTIFICACIÓN :	Lo que se indica
PROYECTO :	Estudio Definitivo Complementario para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ica-Lima - RIMBIC/01 Tramo III: km 60+000 -km 75+500	CANTIDAD :	7 kg aprox.
REFERENCIA :	Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL.pq	PRESENTACIÓN :	Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN :	Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	FECHA ENSAYO :	18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 63+400		km 63+600		km 63+600		km 63+600	
			DERECHO	IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA				
CARRIL	-	-								
CALICATA	-	-	C-18	C-19	C-19	C-19				
MUESTRA	-	-	M-03	M-01	M-02	M-03				
PROF. (m)	-	-	0,45 -1,50	0,00 -0,20	0,20-0,45	0,45 -1,50				
ABERTURA (mm)	1		RET.	FRAS.	RET.	FRAS.	RET.	FRAS.	RET.	FRAS.
3"	76.200			100						100
2 1/2"	63.500		14	86		100		100	4	96
2"	50.800		4	82	4	96	7	93	2	94
1 1/2"	38.100		7	75	13	84	11	83	8	88
1"	25.400		4	71	5	79	8	75	5	84
3/4"	19.050		5	66	8	71	6	69	4	80
1/2"	12.700		4	62	4	67	5	64	3	77
3/8"	9.525		8	54	7	60	8	56	5	72
N° 4	4.750		6	48	5	55	4	52	5	81
N° 6	3.350	NTP 339.129(99)	4	44	5	50	4	48	3	84
N° 8	2.380		4	40	4	46	4	44	4	80
N° 10	2.000		2	36	2	44	2	42	2	58
N° 16	1.190		6	32	6	38	5	37	4	64
N° 20	0.840		5	27	5	33	4	33	3	51
N° 30	0.590		2	25	4	29	3	30	4	47
N° 40	0.426		2	23	3	28	4	26	4	43
N° 60	0.297		1	22	4	22	3	23	5	36
N° 80	0.177		1	21	3	19	3	20	3	35
N° 100	0.149		1	20	0	18	2	17	1	33
N° 200	0.074	NTP 339.132(99)	3	17	2	14	3	14	3	30
- N° 200	-		17	-	14	-	14	-	20	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.026(99)		-	-	-	ACEPTABLE	-	-	-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.149(00)		-	-	95.0	-	-	-	-	-
% FRILT. CLINTON Y EQUIVALENTE	(NTP 120.511(00))		-	-	3.3	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (1.0 más)	ASTM D-5821(95)		-	-	92.3	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (2.0 más)	ASTM D-5821(95)		-	-	79.8	-	-	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)		38.0		20.0		21.0		37.0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)		11.3		NP		NP		11.8	
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.134(99)		GM		GM		GM		SM	
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(99)		A-2-6 (0)		A-1-a (0)		A-1-a (U)		A-2-6 (U)	



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

- Observaciones:
- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la CAT.
 - La interpretación aparte de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
 - Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la empresa que lo produce (PROCESO PRODUCTIVO) (USUARIOS DEBEN SER ENTENDIDOS) (NTP 407.01.01)



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	Av. Durruti N° 188 - 8° Piso - Lima	INCORPORACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ica-Lima-Huancavelica	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	Memo N° 009-2005-MTC/14.01 SOMSEM DL (sg) SOMSEM DL N° 009-2005-MTC/14.01	PRESENTACION	: UBICACION PUBLICA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE ABERTURA	FRUCCION	NORMAS DE ENSAYO	Lm 63+000		Lm 63+800		Lm 63+800			
			IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO				
CARRIL	-	-	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO				
CALICATA	-	-	C-20	C-20	C-20	C-20				
MUESTRA	-	-	BU1	MBE	MI 29	MI 29				
PROF. (m)	-	-	0.00 - 0.20	0.20 - 0.40	0.40 - 1.00	1.00 - 1.50				
ABERTURA (mm)	-	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA		
3"	76.200	NTP 339.128(99)						100		
2 1/2"	63.500								78	
2"	50.800			100		100		100	22	
1 1/2"	38.100			6	94	7	93	3	97	5
1"	25.400			8	92	7	93	3	94	7
3/4"	19.050			6	79	4	80	6	88	3
1/2"	12.700			7	72	6	74	7	81	7
3/8"	9.525			5	67	5	69	5	70	4
1/4"	6.350			6	61	6	61	10	66	8
N° 4	4.750			4	57	6	55	3	63	4
N° 6	3.360			5	52	4	51	4	59	1
N° 8	2.380			4	48	5	46	3	56	1
N° 10	2.000			3	45	2	44	2	54	1
N° 16	1.190			6	40	4	40	4	50	3
N° 20	0.840			5	35	6	34	4	48	1
N° 30	0.590			4	31	3	31	4	42	1
N° 40	0.426			3	28	3	28	3	39	1
N° 60	0.297			3	25	3	25	6	33	1
N° 80	0.177			2	23	3	22	6	27	4
N° 100	0.149			5	18	3	19	3	24	1
N° 200	0.074		2	14	5	14	6	10	6	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	14	-	14	-	20	-	23	
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(99)	ACEPTABLE	-	-	-	-	-	-		
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.148(99)	35.0	-	-	-	-	-			
% PART. CHATAS Y ALARJALIAS	NTP 400.040(99)	1.0	-	-	-	-	-			
% CARAS DE FRACTURA (1 ó máx)	ASTM D-5621(99)	86.0	-	-	-	-	-			
% CARAS DE FRACTURA (2 ó máx)	ASTM D-5621(99)	71.0	-	-	-	-	-			
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)	19.0	20.0	-	32.0	-	36.0			
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NTP 339.130(99)	NP	NP	-	7.0	-	10.0			
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.135(99)	SM	GM	-	SM	-	GM			
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(99)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	-	A-2-4 (0)	-	A-2-4 (0)			

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, sobre los recursos técnicos propios.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-95/INDECOP-CRT del 07.01.95).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSISTENTE



OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	Estado Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 90+000 - km 75+566	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	Memo N° 006-2005-MTC/14.01 SDMSEM DL/jg Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 84+000		km 84+000		km 84+000		km 84+000	
			IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO		
CALICATA	-	-	C-21	C-21	C-21	C-21	C-21	C-21	C-21	C-21
MUESTRA	-	-	M-01	M-02	M-03	M-03	M-04	M-04	M-04	M-04
PROP. (m)	-	-	0,00 -0,15	0,15 -0,50	0,50 -1,00	0,50 -1,00	1,00 -1,50	1,00 -1,50	1,00 -1,50	1,00 -1,50
ABERTURA (mm)	-	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200	NTP 339.126(98)								
2 1/2"	63.500			100						
2"	50.800		3	97		100				
1 1/2"	38.100		10	87	11	89				
1"	25.400		9	78	10	79				
3/4"	19.050		5	73	4	75				
1/2"	12.700		8	65	7	68				
3/8"	9.525		3	62	3	65				
1/4"	6.350		7	55	10	55				
N° 4	4.750		4	51	5	50				
N° 6	3.360		4	47	5	45				
N° 8	2.380		5	42	4	41		100		
N° 10	2.000		2	40	2	39	1	99		
N° 16	1.180		6	34	4	35	1	98		100
N° 20	0.840		3	31	4	31	1	97	1	99
N° 30	0.590		3	28	3	28	3	94	-	99
N° 40	0.426		3	25	3	25	3	91	2	97
N° 50	0.297		4	21	2	23	2	89	2	95
N° 60	0.177		4	17	2	21	2	87	2	93
N° 100	0.149		2	15	2	19	4	83	6	87
N° 200	0.074	3	12	2	17	3	80	2	85	
- N° 200	-	NTP 339.132(98)	12	-	17	-	80	-	85	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(98)	ACEPTABLE	-	-	-	-	-	-	-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.146(00)	35,8	-	-	-	-	-	-	-	-
% PART. CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040(98)	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)	ASTM D-5821(95)	79,0	-	-	-	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)	ASTM D-5821(95)	69,0	-	-	-	-	-	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(98)	19,0			34,0			46,0		48,0
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(98)	NP			11,0			13,0		14,0
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.135(98)	GP-GM			GC			ML		ML
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(98)	A-1-a (0)			A-2-6 (0)			A-7-5 (12)		A-7-5 (15)

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOP-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Provias Nacional -MTC MUESTRAS : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : La que se indica
PROYECTO : Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica CANTIDAD : 7 kg aprox.
REFERENCIA : Memo N° 006-2005-MTC/14.01.SDMSEM DL /sg PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
MEMO N° 093 - 2005-MTC/14.01
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 84+290		km 84+290		km 84+290		km 84+400	
			DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO
			C-22	C-22	C-22	C-23				
			M-01	M-02	M-03	M-01				
			0,00-0,20	0,20-0,60	0,60-1,50	0,00-0,20				
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200									100
2 1/2"	63.500			100						
2"	50.800		7	93	100				3	97
1 1/2"	38.100		6	84	11	89			7	90
1"	25.400		7	77	7	82			6	84
3/4"	19.050		3	74	6	76			3	81
1/2"	12.700		7	67	5	71			7	74
3/8"	6.525		4	63	6	65			4	70
1/4"	6.350		7	56	7	58			5	62
N° 4	4.750		4	52	4	54			4	58
N° 5	3.360	NTP 339.128(99)	4	48	4	50			3	55
N° 6	2.360		5	43	4	46			4	51
N° 10	2.000		2	41	2	44			2	49
N° 15	1.160		5	36	5	39			6	43
N° 20	0.840		4	32	4	35	100		3	40
N° 30	0.590		2	30	5	30	1	99	4	36
N° 40	0.425		4	26	4	28	1	98	4	32
N° 60	0.297		6	20	3	23	2	96	6	26
N° 80	0.177		3	17	2	21	2	94	5	21
N° 100	0.149		2	15	1	20	2	92	4	17
N° 200	0.074		3	12	1	19	2	90	3	14
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	12	-	19	-	90	-	14	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	ACEPTABLE		-		-		ACCEPTABLE	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.149(00)	24.6		-		-		31.6	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	0.9		-		-		1.5	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	86.0		-		-		89.6	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	75.5		-		-		78.6	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	18.0		29.0		60.0		21.0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	NP		6.0		28.0		2.0	
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GP-GM		GM		MH		SM	
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-1-b (0)		A-7-5 (30)		A-1-b (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la CAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-88-INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONDICIÓN
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 60+000 -km 75+560	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	: Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM DL.jpg Memo N° 003 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 64+ 400		km 64+ 400		km 64+800		km 64+800	
			IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO		
CARRIL	-	-								
CALICATA	-	-	C-23	C-23	C-24	C-24				
MUESTRA	-	-	M-02	M-03	M-01	M-02				
PROF. (m)	-	-	0,20 -0,40	0,40 -1,50	0,00 -0,20	0,20 -0,40				
ABERTURA (mm)	-	-	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA
3"	76.200									
2 1/2"	63.500									
2"	50.800			100			100			100
1 1/2"	38.100		0	91			5	95	7	93
1"	25.400		0	82			6	89	11	82
3/4"	19.050		6	75			4	85	6	76
1/2"	12.700		6	70			7	78	8	70
3/8"	9.525		7	63			4	74	7	63
1/4"	6.350		8	55			6	66	9	54
N° 4	4.750		4	51			4	62	4	50
N° 6	3.300	NTP 339.129(98)	3	48			3	59	4	46
N° 8	2.380		4	44			4	55	4	42
N° 10	2.000		2	42			2	53	2	40
N° 16	1.190		6	36			5	48	5	33
N° 20	0.840		5	31			3	45	4	31
N° 30	0.590		3	28			4	41	3	28
N° 40	0.428		2	26			3	38	2	28
N° 50	0.297		2	24			6	32	2	24
N° 80	0.177		3	21			6	26	2	22
N° 100	0.149		1	20			6	20	2	20
N° 200	0.074		3	17			3	17	4	18
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	17	-			17	-	16	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-			ACEPTABLE		-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.146(00)	-	-			36.0			
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-			2.8			
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-			58.0			
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-			76.0			
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	28.0	-			24.0			29.0
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	5.0	-			3.0			5.0
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GM	-			SM			GM
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-b (0)	-			A-1-b (0)			A-1-b (0)

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-88-INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO C
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA
MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA IZCUCHACA - HUANCVELICA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE :	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS :	Suelos
DOMICILIO LEGAL :	Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN :	La que se indica
PROYECTO :	Estudio Definitivo Complementarios para la Refablicación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 80+000 -km 73+595	CANTIDAD :	7 kg aprox.
REFERENCIA :	Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL (sg)	PRESENTACIÓN :	Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN :	28.01.2005	FECHA ENSAYO :	18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 84+600		km 84+800		km 84+800		km 84+800	
			DERECHO		IZQUIERDO		IZQUIERDO		IZQUIERDO	
			CALICATA	C-24	C-25	C-25	C-25	C-25		
			M-03	M-01	M-02	M-03				
	PROF. (m)		0,40 -1,50	0,00 -0,25	0,25-0,40	0,40 -1,50				
	ABERTURA (mm)		RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA
3"	75.200	NTP 339.129(99)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100				100		100			
1"	25.400				6	94	10	90		
3/4"	19.050				6	88	5	84		
1/2"	12.700				7	81	4	80		
3/8"	9.525				6	75	4	76		
1/4"	6.350				7	68	10	68		
N° 4	4.750				8	60	10	58		
N° 6	3.350				4	56	4	52		
N° 8	2.380				3	53	5	47		
N° 10	2.000				5	48	4	43		
N° 16	1.190				1	47	2	41		
N° 20	0.840				5	42	5	38		
N° 30	0.590				4	38	4	32		
N° 40	0.428				4	34	3	29		100
N° 50	0.297				5	29	4	25	1	99
N° 60	0.177				8	23	3	22	1	96
N° 80	0.149				3	20	3	19	1	97
N° 100	0.074			3	17	2	17	1	96	
N° 200	-			4	13	4	13	3	93	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)			13	-	13	-	93	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-		ACEPTABLE	-	-	-	-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.146(00)	-		33,8	-	-	-	-	-
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-		2,4	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	-		87,5	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	-		79,0	-	-	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	-		17,0		16,0		46,0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	-		NP		NP		19,0	
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	-		GM		GM		CL	
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	-		A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-7-B (20)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la GAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-96/INDECOP-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
DEFINITIVO PARA LA
MEDICIÓN DE LA C
IZCUCHACA - HUANC



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Estudio Definitivo Complementario para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izochnaca- Huancavelica Tramo II: km 60+000 - km 75+500	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	: Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL.jg Memo N° 003 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 65+000		km 65+000		km 65+000		km 65+200		
			DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO				
	CARRIL	-									
	CALICATA	-	C-26	C-26	C-26	C-26	C-27				
	MUESTRA	-	M-01	M-02	M-03	M-01					
	PROF. (m)	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	0,70 - 1,50	0,00 - 0,15					
	ABERTURA (mm)	-	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	RET. PASA	
3"	76.200	NTP 339.128(99)									
2 1/2"	63.500			100							
2"	50.800		2	99		100				100	
1 1/2"	38.100		10	86	10	90				3	97
1"	25.400		8	80	9	81				4	93
3/4"	19.050		5	75	10	71				8	87
1/2"	12.700		8	67	10	61				8	79
3/8"	9.525		6	61	7	54				9	70
1/4"	6.350		7	54	9	45				6	64
N° 4	4.750		3	51	4	41				3	61
N° 6	3.350		5	46	3	38				5	56
N° 8	2.380		4	42	4	34		100		5	51
N° 10	2.000		2	40	2	32	3	97		2	49
N° 16	1.190		5	35	4	28	3	94		5	43
N° 20	0.840		3	32	3	25	3	91		4	39
N° 30	0.590		2	30	1	24	3	88		3	36
N° 40	0.426		5	25	2	22	6	82		6	30
N° 50	0.297		4	21	1	21	3	79		4	28
N° 60	0.177		3	18	2	19	4	75		6	20
N° 100	0.149		2	16	2	17	6	69		4	16
N° 200	0.074	4	12	4	13	10	66		3	13	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	12	-	13	-	59	-	13	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(99)	ACEPTABLE	-	-	-	-	-	-	-	ACEPTABLE	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.140(00)	34,6	-	-	-	-	-	-	-	35,6	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040(99)	1,6	-	-	-	-	-	-	-	3,1	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)	ASTM D-5621(95)	79,8	-	-	-	-	-	-	-	91,0	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)	ASTM D-5621(95)	75,1	-	-	-	-	-	-	-	76,5	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)	18,0		32,0		31,0		15,0			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)	NP		6,0		5,0		NP			
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.129(99)	GP-GM		GM		ML		SM			
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-4 (2)		A-1-a (0)			

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la DAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Provias Nacional -MTC MUESTRAS : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : La que se indica
PROYECTO : Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca- Huancavelica CANTIDAD : 7 kg aprox.
REFERENCIA : Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SOMSEM.DL/jg PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
MEMO N° 093-2005-MTC/14.01
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 65+200		km 65+200		km 65+400		km 65+400	
			IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
			C-27		C-27		C-28		C-28	
			M-02		M-03		M-01		M-02	
			0,15-0,65		0,55-1,50		0,00-0,20		0,20-0,80	
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	78.200									
2 1/2"	63.500									
2"	50.800			100			100			100
1 1/2"	38.100		9	91			4	96	6	94
1"	25.400		10	81			8	88	8	88
3/4"	18.050		6	75			3	85	7	79
1/2"	12.700		4	71			8	77	9	70
3/8"	9.525		8	63			5	72	9	61
1/4"	6.350		7	56			6	66	6	55
N° 4	4.700		4	52			5	61	4	51
N° 6	3.300	NTP 339.129(99)	4	48			3	56	3	48
N° 8	2.380		4	44			4	54	4	44
N° 10	2.000		2	42		100	2	52	2	42
N° 15	1.190		6	36	1	99	6	46	5	37
N° 20	0.840		3	33	-	99	3	43	4	33
N° 30	0.590		4	29	1	98	4	39	3	30
N° 40	0.428		5	24	3	95	5	34	2	28
N° 50	0.297		4	20	2	93	6	28	2	28
N° 60	0.177		4	16	2	91	8	23	2	24
N° 100	0.148		2	14	4	87	6	17	1	23
N° 200	0.074		4	10	4	83	3	14	4	19
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	10	-	83	-	14	-	19	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 406.024(99)	-	-	-	-	ACEPTABLE		-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	-	-	32,5		-	-
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 406.040(99)	-	-	-	-	2,3		-	-
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	89,0		-	-
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	74,6		-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	14,0	58,0	19,0	23,0				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	NP	21,0	2,0	1,0				
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GP-GM	MH	SM	GM				
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.136(99)	A-1-a (0)	A-7-5 (21)	A-1-b (0)	A-1-b (0)				



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO CI
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA RE
MEJORAMIENTO DE LA
Izcuchaca - Huancavelica

- Observaciones:
- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la CAT.
 - La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
 - Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-96/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Estudio Definitivo Complementario para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Iquitos-Huancavelica Tramo II: km 60+000 -km 75+500	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	: Memo N° 009-2005-MTC/14.01 SDMSEM DL Jg Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 65+400		km 65+600		km 65+800		km 65+600	
			DERECHO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO			
CARREL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CALICATA	-	-	C-28	-	C-29	-	C-29	-	C-29	-
MUESTRA	-	-	M-03	-	M-01	-	M-02	-	M-03	-
PROF. (m)	-	-	0,80 -1,50	-	0,90 -0,20	-	0,20 -0,90	-	0,50 -1,50	-
ABERTURA (mm)	-	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	70.200	NTP 339.128(99)		100		100				
2 1/2"	63.500		4	96	8	94		100		
2"	50.800		16	80	10	84	8	92		
1 1/2"	38.100		10	70	15	69	8	88		
1"	25.400		10	60	4	65	8	80		
3/4"	19.050		12	48	8	57	9	71		
1/2"	12.700		12	36	4	53	8	65		
3/8"	9.525		9	27	5	48	7	58		
1/4"	6.350		4	23	3	45	3	55		
N° 4	4.750		2	21	3	42	4	51		
N° 6	3.360		1	20	3	39	4	47		
N° 8	2.360		-	20	2	37	2	45		
N° 10	2.000		2	18	4	33	4	41		
N° 16	1.180		1	17	3	30	3	38		
N° 20	0.840		-	17	4	26	3	35		
N° 30	0.590		1	16	3	23	2	33		
N° 40	0.425		1	15	4	19	3	30		
N° 60	0.297		1	14	3	16	5	25		
N° 80	0.177		-	14	1	15	2	23		
N° 100	0.149		1	13	3	12	4	19		
N° 200	0.074	-	13	-	12	-	19			
- N° 200	-	NTP 339.152(99)	13	-	12	-	19			
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-		ACEPTABLE	-	-			
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.146(00)	-		38,8	-	-			
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-		2,0	-	-			
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	-		91,0	-	-			
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	-		79,0	-	-			
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	36,0		14,0		22,0			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	8,0		NP		NP			
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GM		GP-GM		GM			
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-2-4 (0)		A-1-a (0)		A-1-b (0)			

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA
ECUENACA HUANO



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

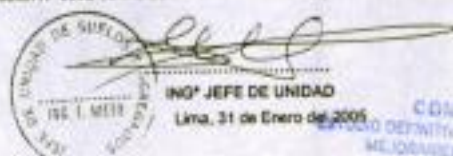
INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo III: km 60+000 -km 75+566	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL.jsg Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 65+800		km 65+800		km 66+000		km 66+000		
			DERECHO		DERECHO		IZQUIERDO		IZQUIERDO		
			CARRIL		C-30	C-30	C-31	C-31	M-01	M-01	M-02
			0.00 -0.50		0.50 -1.50		0.50 -0.15		0.15 -0.30		
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	78.200	NTP 339.128(99)									
2 1/2"	63.500							100			
2"	50.800			100		100	12	88		100	
1 1/2"	38.100			10	90	12	88	7	81	5	95
1"	25.400			9	81	8	80	10	71	5	90
3/4"	19.050			7	74	10	70	6	65	6	84
1/2"	12.700			9	65	12	58	9	56	7	77
3/8"	9.525			5	60	8	50	5	51	11	66
1/4"	6.350			8	52	6	44	6	45	10	56
N° 4	4.750			4	48	4	40	2	43	5	51
N° 6	3.360			2	48	4	36	3	40	4	47
N° 8	2.380			4	42	3	33	4	36	3	44
N° 10	2.000			2	40	1	32	2	34	2	42
N° 15	1.190			4	36	1	31	4	30	4	38
N° 20	0.840			5	31	1	30	6	25	4	34
N° 30	0.590			4	27	1	29	4	21	3	31
N° 40	0.428			5	24	1	28	3	18	2	29
N° 50	0.297			2	22	1	27	2	18	2	27
N° 60	0.177			1	21	1	26	2	14	4	23
N° 100	0.149			1	20	-	26	1	13	2	21
N° 200	0.074		2	18	1	25	2	11	3	18	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	18	-	25	-	11	-	18	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(99)	ACEPTABLE	-	-	-	-	-	-	-	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.146(03)	27.5	-	-	-	-	23.5	-	-	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040(99)	2.6	-	-	-	-	2.6	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)	ASTM D-5621(95)	87.5	-	-	-	-	89.6	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)	ASTM D-5621(95)	80.0	-	-	-	-	79.0	-	-	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)	32.0	-	-	-	-	28.0	-	-	29.0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)	9.0	-	-	-	-	8.0	-	-	2.0	
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.135(99)	GC	-	-	-	-	GM	-	-	GM	
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(96)	A-2-4 (0)	-	-	-	-	A-2-4 (0)	-	-	A-1-B (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Provias Nacional -MTC MUESTRAS : Suelos
 DOMICILIO LEGAL : Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : La que se indica
 PROYECTO : Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca- Huancavelica CANTIDAD : 7 kg aprox.
 REFERENCIA : Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL.jsq PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
 MEMO N° 063 -2005-MTC/14.01
 FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 86+000		km 86+000		km 86+200		km 86+200	
			IZQUIERDO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO		
	CARRIL	-								
	CALICATA	-	C-31	C-31	C-32	C-32				
	MUESTRA	-	M-03	M-04	M-01	M-02				
	PROF. (m)	-	0,30 -0,60	0,60 -1,50	0,00 -0,15	0,15 - 0,30				
	ABERTURA (mm)	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200	NTP 339.128(99)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800			100			100		100	
1 1/2"	38.100		9	91	100	6	94	9	91	
1"	25.400		6	85	6	94	6	88	13	78
3/4"	19.050		6	79	8	86	9	79	3	75
1/2"	12.700		9	70	6	80	9	70	3	72
3/8"	9.525		6	64	3	77	7	63	3	69
1/4"	6.350		6	58	6	71	6	57	6	60
N° 4	4.750		4	54	4	67	4	53	3	57
N° 6	3.360		4	50	6	59	4	49	4	53
N° 8	2.380		3	47	8	51	3	48	3	50
N° 10	2.000		2	45	3	48	1	45	2	48
N° 16	1.190		5	40	3	45	5	40	5	43
N° 20	0.840		4	36	3	42	4	36	4	39
N° 30	0.590		4	32	5	37	3	33	3	36
N° 40	0.426		3	29	2	35	4	29	4	32
N° 60	0.297		3	26	2	33	5	24	5	27
N° 80	0.177		4	22	3	30	6	18	4	23
N° 100	0.149		2	20	6	24	1	17	4	19
N° 200	0.074	4	16	5	19	4	13	4	15	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	16	-	19	-	13	-	15	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(99)	-	-	-	ACEPTABLE		-	-	-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.149(99)	-	-	-	54,8		-	-	-	-
% PART. CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040(99)	-	-	-	2,4		-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)	ASTM D-5821(95)	-	-	-	89,7		-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)	ASTM D-5821(95)	-	-	-	80,0		-	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)	31,0	34,0	16,0	20,0					
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)	6,0	9,0	NP	NP					
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.135(99)	GM	SM	GM	GM					
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(99)	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)					

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA



OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Provias Nacional -MTC MUESTRAS : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : Lo que se indica
PROYECTO : Estudio Definitivo Complementarios para la CANTIDAD : 7 kg aprox.
Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca-Huancavelica
Tramo III: km 80+000 -km 75+968
REFERENCIA : Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL/sg PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
Memo N° 093 -2005-MTC/14.01
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 16.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 66+200		km 66+200		km 66+400		km 66+400		
			DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO			
			C-32	C-32	C-33	C-33	C-33	C-33	C-33	C-33	
			M-03	M-04	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01	
			0,30 -0,50	0,50-1,50	0,00 -0,20	0,20 -0,40	0,20 -0,40	0,20 -0,40	0,20 -0,40	0,20 -0,40	
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	76.200	NTP 338.128(99)						100		100	
2 1/2"	63.500						14	86		100	
2"	50.800			100							
1 1/2"	38.100			7	93			3	83	11	88
1"	25.400			7	86			2	81	9	80
3/4"	19.050			7	79			6	75	7	73
1/2"	12.700			5	74			5	70	2	71
3/8"	9.525			4	70			4	65	3	68
1/4"	6.350			6	62			6	60	9	59
N° 4	4.760			4	58			3	57	4	55
N° 6	3.360			3	55			4	53	4	51
N° 8	2.380			5	50			5	48	6	45
N° 10	2.000			2	48		100	2	46	2	43
N° 16	1.190			5	43	1	99	6	40	4	39
N° 20	0.840			3	40	-	99	5	35	6	33
N° 30	0.590			5	35	1	98	4	31	3	30
N° 40	0.425			4	31	1	97	4	27	3	27
N° 60	0.297			3	28	-	97	3	24	2	25
N° 80	0.177			3	25	1	96	5	19	3	22
N° 100	0.148			2	23	2	94	2	17	3	19
N° 200	0.074		3	20	4	90	4	13	4	15	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	20	-	90	-	13	-	15	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-	-	-	ACCEPTABLE	-	-	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	-	-	32,0	-	-	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	2,5	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	84,3	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	78,0	-	-	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 338.128(99)	34,0	56,0	17,0	19,0					
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 338.128(99)	6,0	21,0	2,0	3,0					
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 338.135(99)	GM	NH	SM	GM					
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 338.134(99)	A-2-4 (0)	A-7.5 (24)	A-1-a (0)	A-1-a (0)					

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la CAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-96/INDECOPI-CRT del 07.01.96).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	:	Previas Nacional -MTC	MUESTRAS	:	Suelos
DOMICILIO LEGAL	:	Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	:	La que se indica
PROYECTO	:	Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 60+000 -km 73+566	CANTIDAD	:	7 kg aprox.
REFERENCIA	:	Memo N° 009-2005-MTC/14.01 SOMSEM DL/jsg Memo N° 063 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	:	Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	:	26.01.2005	FECHA ENSAYO	:	18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 66+600		km 66+800		km 66+800		km 67+000	
			DERECHO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO		
			C-34	C-35	C-35	C-35	C-35	C-35	C-35	C-35
			M-04	M-01	M-01	M-02	M-01	M-01	M-01	M-01
			0,70 -1,50	0,00 -0,20	0,20 -1,50	0,00 -0,15	0,00 -0,15	0,00 -0,15	0,00 -0,15	0,00 -0,15
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200									100
2 1/2"	63.500				100				2	98
2"	50.800				8	91			8	90
1 1/2"	38.100				9	82			5	85
1"	25.400				9	73			7	78
3/4"	19.050				2	71			6	72
1/2"	12.700				3	66			7	65
3/8"	9.525				6	62			6	59
1/4"	6.350				4	58			3	56
N° 4	4.760				4	54			4	52
N° 6	3.360	NTP 338.128(99)			100	3	51		5	47
N° 8	2.380				1	99	2	49	2	45
N° 10	2.000				2	97	7	42	5	40
N° 16	1.190				1	95	6	36	4	36
N° 20	0.840				1	95	5	31	4	32
N° 30	0.590				2	93	4	27	3	29
N° 40	0.426				1	92	2	25	6	23
N° 50	0.297				3	89	3	22	4	19
N° 60	0.177				3	89	1	21	3	17
N° 100	0.149				6	80	3	18	4	13
N° 200	-	NTP 338.132(99)	80	-	18	-	-	-	13	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-		ACEPTABLE	-	-	-	-	-
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(06)	-		28.0	-	-	-	-	-
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-		2.8	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(85)	-		84.8	-	-	-	-	-
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(85)	-		78.0	-	-	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(96)	58.0		28.0	-	-	-	17.0	-
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(96)	20.0		5.0	-	-	-	2.0	-
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	MH		GM	-	-	-	GM	-
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-7-5 (19)		A-1-0 (0)	-	-	-	A-1-a (0)	-

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO TECNOLÓGICO



OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE : Provias Nacional - MTC MUESTRAS : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima IDENTIFICACIÓN : La que se indica
PROYECTO : Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica CANTIDAD : 7 kg aprox.
REFERENCIA : Memo N° 009-2005-MTC/14.01 5DMSEM.DL.jg PRESENTACIÓN : Bolsas plásticas
MEMO N° 093 - 2005-MTC/14.01
FECHA DE RECEPCIÓN : 26.01.2005 FECHA ENSAYO : 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 67+000		km 67+000		km 67+000		km 67+200		
			DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO					
CARRIL	-	-	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	
CALICATA	-	-	C-36	C-36	C-36	C-36	C-36	C-36	C-36	C-36	
MUESTRA	-	-	M-02	M-03	M-04	M-04	M-04	M-04	M-04	M-04	
PROF. (m)	-	-	0,15 - 0,40	0,40 - 0,70	0,70 - 1,50	0,70 - 1,50	0,70 - 1,50	0,70 - 1,50	0,70 - 1,50	0,70 - 1,50	
ABERTURA (mm)	-	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	76.200	NTP 339.128(99)									
2 1/2"	63.500										
2"	50.800			100		100				100	
1 1/2"	38.100			9	91	11	89			3	97
1"	25.400			10	81	9	80			5	82
3/4"	19.050			4	77	9	71		100	4	86
1/2"	12.700			4	73	11	80	1	99	6	82
3/8"	9.525			6	67	9	51	1	98	5	77
1/4"	6.350			6	61	10	41	3	95	6	71
N° 4	4.760			4	57	5	36	2	93	4	87
N° 6	3.360			4	53	2	34	3	90	4	83
N° 8	2.380			5	48	2	32	4	88	5	56
N° 10	2.000			2	46	1	31	3	83	2	56
N° 16	1.190			6	40	3	28	4	79	7	49
N° 20	0.840			5	35	3	25	1	78	6	43
N° 30	0.590			3	32	2	23	3	75	5	38
N° 40	0.425			4	28	1	22	3	72	4	34
N° 50	0.297			5	23	2	20	2	70	4	30
N° 60	0.177			4	19	2	18	3	67	6	24
N° 100	0.149			2	17	1	17	3	64	3	21
N° 200	0.074		4	13	2	15	4	60	5	16	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	13	-	15	-	60	-	18	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-	-	-	-	-	-	ACEPTABLE	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.146(00)	-	-	-	-	-	-	-	30,6	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	-	-	-	2,8	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	-	-	-	80,0	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	-	-	-	71,6	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	18,0		26,0		44,0			20,0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	2,0		4,0		16,0			3,0	
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	SM		GM		ML			SM	
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-7-B (8)			A-1-b (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 3002-88/INDECOP-CRT del 07.01.88).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA



OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Izcuchaca-Huancavelca Tramo II: km 60+000 -km 75+000	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL.jsq Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 67+200		km 67+200		km 67+200		km 67+400	
			IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO
			C-37	C-37	C-37	C-37	C-37	C-37	C-37	C-37
			M-02	M-03	M-04	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01
			0,20-0,40	0,40-0,70	0,70-1,50	0,00-0,20	0,00-0,20	0,00-0,20	0,00-0,20	0,00-0,20
			RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	75.200									
2 1/2"	63.500					100				
2"	50.600				100	1	99		100	
1 1/2"	36.100			100	8	92	1	98	7	93
1"	25.400		9	91	10	82	1	87	6	87
3/4"	19.000		8	83	9	73	2	95	7	80
1/2"	12.700		5	78	6	67	4	91	8	72
3/8"	9.525		5	73	7	60	2	89	5	67
1/4"	6.350		4	69	9	51	6	83	6	61
N° 4	4.750		3	66	4	47	3	80	4	57
N° 6	3.360	NTP 339.129(99)	4	62	4	43	3	77	5	52
N° 8	2.380		6	56	5	38	2	75	4	48
N° 10	2.000		2	54	2	36	1	74	2	48
N° 16	1.190		6	48	2	34	3	71	6	46
N° 20	0.840		4	44	2	32	3	66	4	38
N° 30	0.590		4	40	2	30	3	65	4	32
N° 40	0.425		3	37	2	28	2	63	4	28
N° 50	0.297		11	26	1	27	1	62	4	24
N° 80	0.177		9	17	3	24	2	60	5	19
N° 100	0.149		3	14	3	21	2	58	2	17
N° 200	0.074		4	10	5	18	3	55	4	13
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	10	-	16	-	55	-	13	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-	-	-	-	-	-	ACEPTABLE
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	-	-	-	-	-	32,4
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	-	-	-	3,6
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-	-	-	-	-	-	80,0
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5821(95)	-	-	-	-	-	-	-	71,8
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	17,0		26,0		42,0			18,0
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	3,0		4,0		15,0			3,0
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	SP-SM		GM		ML			SM
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-7-6 (6)			A-1-a (0)

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SDMSEM de la CAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-96/INDECOP-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	Estudio Definitivo Complementario para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 60+000 -km 75+000	CANTIDAD	: 7 kg aprox
REFERENCIA	Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SONSEM DL, (sg) Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	29.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 67+400		km 67+600		km 67+800			
			DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO		
	CAJIRIL	-	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO	IZQUIERDO				
	CALICATA	-	C-38	C-38	C-38	C-38				
	MUESTRA	+	M-02	M-03	M-01	M-02				
	PROP. (%)	+	0,20 -0,95	0,95 -1,50	0,00 -0,15	0,15 -0,40				
	ABERTURA (mm)	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA		
3"	75.200									
2 1/2"	63.500									
2"	50.800			100		100		100		
1 1/2"	38.100		11	89		7	93	13	87	
1"	25.400		9	80		7	86	9	75	
3/4"	19.050		8	72		6	80	8	70	
1/2"	12.700		7	65		8	72	5	65	
3/8"	9.525		5	60		5	67	4	61	
1/4"	6.350		6	54		7	60	6	55	
N° 4	4.750		3	51		4	56	5	50	
N° 6	3.350	NTP 339.128(99)	4	47		3	53	4	46	
N° 8	2.380		3	44		5	48	5	41	
N° 10	2.000		2	42		3	45	2	39	
N° 16	1.190		5	37		6	39	5	34	
N° 20	0.840		3	34	100	7	32	2	32	
N° 30	0.590		4	30	1	99	4	28	2	30
N° 40	0.425		3	27	2	97	2	26	3	27
N° 50	0.297		3	24	1	96	3	23	3	24
N° 60	0.177		4	20	2	94	3	20	3	21
N° 100	0.149		2	18	1	93	2	16	3	18
N° 200	0.074		3	15	3	90	3	15	5	13
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	15	-	90	-	15	-	13	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(99)	-	-	-	-	ACCEPTABLE	-	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	-	-	31,5	-	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	3,6	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	69,0	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	78,4	-	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	20,0		61,0		19,0		17,0	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	3,0		23,0		2,0		NP	
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GM		MH		GM		GM	
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-7-5 (27)		A-1-a (0)		A-1-a (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-86/INDECOPI-CRT del 07.01.96).




 ING° JEFE DE UNIDAD
 Lima, 31 de Enero del 2005



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: Provias Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Estudio Definitivos Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 80+000 -km 75+566	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	: Memo N° 009-2005-MTC/14.01 SDMSEM.DL/jg Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 67+800		km 67+800		km 67+800		km 67+800		
			IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO			
	CARRIL	-									
	CALICATA	-	C-39	C-39	C-40	C-40					
	MUESTRA	-	M-03	M-04	M-01	M-02					
	PROF. (m)	-	0,40-0,70	0,70-1,50	0,00-0,90	0,90-1,50					
	ABERTURA (mm)	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	78.200	NTP 339.126(99)				100					
2 1/2"	63.500					100					
2"	50.800			100	9	91					
1 1/2"	38.100			10	90	13	78		100		
1"	25.400			8	82	10	68	21	79		
3/4"	19.050			9	73	3	65	15	64		
1/2"	12.700			9	64	2	63	9	55		
3/8"	9.525			11	53	3	60	4	51		
1/4"	6.350			9	44	8	52	6	45		
N° 4	4.750			4	40	4	48	5	40		
N° 6	3.360			2	38	3	45	5	35		
N° 8	2.360			3	35	3	42	3	32		
N° 10	2.000			3	32	1	41	1	31		
N° 16	1.190			4	28	4	37	5	26		
N° 20	0.840			3	25	3	34	2	24	100	
N° 30	0.590			3	22	4	30	4	20	2	95
N° 40	0.426			2	20	2	28	3	17	1	97
N° 50	0.297			1	18	2	26	2	15	2	95
N° 80	0.177			1	18	3	23	3	12	1	94
N° 100	0.149			-	18	2	21	2	10	2	92
N° 200	0.074		3	15	4	17	3	7	3	89	
- N° 250	-	NTP 339.132(99)	15	-	17	-	7	-	80	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.026(99)	-	-	-	-	ACEPTABLE	-	-	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.146(99)	-	-	-	-	39,8	-	-	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(99)	-	-	-	-	3,1	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	68,0	-	-	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-5621(95)	-	-	-	-	59,0	-	-	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	34,0		38,0		15,0		61,0		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	8,0		11,0		2,0		23,0		
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.125(99)	GM		GM		GW-GM		MH		
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-2-R (0)		A-1-a (0)		A-7.5 (20)		

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SONGEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0902-98/INDECOP-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORPH
ESTUDIO DEFINITIVO TAPA
MEJORAMIENTO DE
IZCUCHACA - HUANC



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: Pruebas Nacional -MTC	MUESTRAS	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Bolivia N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: Estudio Definitivos Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo III: km 60+000 - km 75+566	CANTIDAD	: 7 kg aprox.
REFERENCIA	: Memo N° 009-2005-MTC/14.01.SDMSEM.DL./sg Memo N° 093 -2005-MTC/14.01	PRESENTACIÓN	: Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26.01.2005	FECHA ENSAYO	: 18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 60+000		km 60+200		km 60+200		km 60+400	
	CARRIL		IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO		
	CALICATA	-	C-41	C-42	C-42	C-42	C-42	C-43		
	MUESTRA	-	M-01	M-02	M-02	M-03	M-03	M-02		
	PROF. (m)	-	0,00 -1,50	0,04-0,30	0,30 -1,50	0,30 -1,50	0,30 -1,50	0,04 -0,30		
	ABERTURA (mm)	-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200									
2 1/2"	63.500									
2"	50.800						100			
1 1/2"	38.100			100	100	13	87		100	
1"	25.400		11	89	5	95	10	77	10	90
3/4"	19.050		13	76	13	82	5	72	14	76
1/2"	12.700		18	60	12	70	7	65	10	66
3/8"	9.525		11	49	11	59	9	56	6	60
1/4"	6.350		11	38	9	50	11	45	8	52
N° 4	4.750		5	33	5	45	5	40	4	48
N° 6	3.300	NTP 339.129(99)	3	30	5	40	3	37	4	44
N° 8	2.360		3	27	6	34	2	35	5	39
N° 10	2.000		2	25	2	32	1	34	2	37
N° 16	1.190		3	22	3	29	3	31	5	32
N° 20	0.840		2	20	2	27	2	29	2	30
N° 30	0.590		1	19	1	26	2	27	3	27
N° 40	0.426		2	17	4	22	3	24	2	25
N° 50	0.297		3	14	3	19	2	22	3	22
N° 60	0.177		2	12	5	14	4	18	4	18
N° 100	0.149		3	9	2	12	3	15	2	16
N° 200	0.074		4	5	4	8	4	11	3	13
- N° 200	-	NTP 339.130(99)	5	-	8	-	11	-	13	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	NTP 400.024(99)	ACEPTABLE	ACEPTABLE							
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NTP 339.146(00)	40,7	36,0							
% PART. CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040(99)	2,5	2,9							
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)	ASTM D-5621(95)	80,0	85,0							
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)	ASTM D-5621(95)	70,0	72,0							
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NTP 339.129(99)	12,0	15,0							
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)	NP	2,0							
CLASIFICACIÓN SUCS	NTP 339.135(99)	GP-GM	GW-GM							
CLASIFICACIÓN AASHTO	NTP 339.134(99)	A-1-a (0)	A-1-a (0)							

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 2002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).



ING° JEFE DE UNIDAD
Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
ESTUDIO DEFINITIVO PARA
MEJORAMIENTO DE LA



**OFICINA DE APOYO TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 7 - 2005 - MTC/14.01

SOLICITANTE :	Provias Nacional -MTC	MUESTRAS :	Suelos
DOMICILIO LEGAL :	Av. Bolívar N° 120 - 2° Piso - Lima	IDENTIFICACIÓN :	La que se indica
PROYECTO :	Estudio Definitivo Complementarios para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Izcuchaca- Huancavelica Tramo II: km 50+000 -km 75+500	CANTIDAD :	7 kg aprox.
REFERENCIA :	Memo N° 009-2005-MTC/14.01 SOMSEM DL, jcg	PRESENTACIÓN :	Bolsas plásticas
FECHA DE RECEPCIÓN :	28.01.2005	FECHA ENSAYO :	18.01.2005

MALLAS SERIE AMERICANA	PROGRESIVA	NORMAS DE ENSAYO	km 50+400		km 55+ 500		km 58+ 500		km 68+500		
			IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO			
CARRIL		-	IZQUIERDO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	DERECHO	IZQUIERDO		
CALCATA		-	C-43	C-44	C-44	C-44	C-44	C-44	C-45		
MUESTRA		-	M-03	M-02	M-02	M-03	M-03	M-03	M-02		
PROF. (m)		-	0.30 -1.50	0.03 -0.43	0.03 -0.43	0.43 -1.50	0.43 -1.50	0.43 -1.50	0.02 -0.44		
ABERTURA (mm)		-	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	
3"	76.200	NTP 339.132(99)									
2 1/2"	63.500										
2"	50.800			100						100	
1 1/2"	38.100			13	87		100			11	89
1"	25.400			11	76	12	88			10	79
3/4"	19.050			13	63	10	78			11	66
1/2"	12.700			11	52	10	68			10	58
3/8"	9.525			7	45	11	67			8	50
1/4"	6.350			6	39	10	47			9	41
N° 4	4.750			4	35	3	44			4	37
N° 6	3.350			3	32	4	40			3	34
N° 8	2.380			2	30	5	35			2	32
N° 10	2.000			1	29	2	33			2	30
N° 16	1.190			3	26	4	29		100	4	28
N° 20	0.840			2	24	3	26	2	98	4	22
N° 30	0.590			1	23	2	24	3	95	3	19
N° 40	0.425			2	21	2	22	2	93	1	18
N° 50	0.297			1	20	2	20	1	92	2	16
N° 80	0.177			2	18	2	18	2	90	2	14
N° 100	0.149			1	17	1	17	1	89	2	12
N° 200	0.074		3	14	3	14	3	86	3	9	
- N° 200	-	NTP 339.132(99)	14	-	14	-	86	-	9	-	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		NTP 400.024(98)	-	-	ACEPTABLE	-	-	-	ACEPTABLE	-	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		NTP 339.148(00)	-	-	30.3	-	-	-	48.0	-	
% PART. CHATAS Y ALARGADAS		NTP 400.040(98)	-	-	1.9	-	-	-	3.1	-	
% CARAS DE FRACTURA (1 ó más)		ASTM D-6621(95)	-	-	70.0	-	-	-	91.0	-	
% CARAS DE FRACTURA (2 ó más)		ASTM D-6621(95)	-	-	58.5	-	-	-	83.5	-	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)	20.0		19.0		58.0		12.0		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)	3.0		3.0		18.0		NP		
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)	GM		GM		MH		GP-GM		
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)	A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-7.5 (20)		A-1-a (0)		

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por personal técnico de la SOMSEM de la OAT.
- La interpretación ajena de los resultados es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones adjuntas.
- Este documento no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-ORT del 07.01.98).



INGA JEFE DE UNIDAD

Lima, 31 de Enero del 2005

CONSORCIO
 ESTUDIO DEFINITIVO PARA
 MEJORAMIENTO DE