



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP

Investigación
científica

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida

Unidad de
Geodinámica
Superficial

0139

**“Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del Centro
Poblado de Chango, distrito de Chacayan, provincia Daniel
Alcides Carrión, región Pasco”**



Realizado por:

Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

Ing. Mariana Vivanco Manrique

Roy Arone Padilla

Héctor Lavado Sánchez

Mayo, 2015



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	03
2. OBJETIVOS.....	05
3. ANTECEDENTE.....	05
4. BASE TOPOGRÁFICA.....	08
5. METODOLOGÍA.....	09
6. ASPECTOS GENERALES.....	10
7. GEOMORFOLOGÍA.....	15
8. GEOLOGÍA.....	20
9. GEODINÁMICA.....	21
10. ESTIMACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A FENÓMENOS NATURALES EN EL CP CHANGO.....	30
11. CONCLUSIONES.....	37
12. RECOMENDACIONES.....	38

PLANOS

- P-01 Ubicación y Accesibilidad
- P-02 Modelo Digital del Terreno
- P-03 Pendientes
- P-04 Geomorfología
- P-05 Geología Regional
- P-06 Geología Local
- P-07 Geodinámica
- P-08 Peligrosidad



1. Introducción

0137

La Municipalidad de Chacayán, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco, solicitó a través de la Unidad de Geodinámica Superficial del Instituto Geofísico del Perú (IGP), realizar el informe de Evaluación Geológica-Geodinámica y Geotécnica del centro poblado de Chango, debido a que es afectado por un deslizamiento siendo la principal causa de este la escorrentía de aguas provenientes del cerro Huaripampea (13 manantiales) según se indicó en el Informe N° 011-2015-G.R.P.-PRES/ORDCDNSC/JWGH emitido el 02 de febrero del 2015, afectando la seguridad física del poblado en mención, realizado por la Oficina de Defensa Nacional, Defensa Civil y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional de Pasco, a cargo del Ing. Juan Walter Gonzales Huere.

En el centro poblado de Chango desde el año 1990 presenta problemas de agrietamiento producto de la activación de un deslizamiento retrogresivo en la quebrada Shishing o Golga, que ocasiona la pérdida de terrenos de cultivo (principal actividad económica del centro poblado) y afecta la seguridad física del centro poblado en mención, es por ello que se realizó la evaluación geológica, geodinámica y geotécnica del distrito en mención, con la finalidad de describir sobre que suelos está asentado, el factor que acelera el proceso de ocurrencia del deslizamiento, cuantificar los daños (pérdida de terreno y casas) provocadas a causa del mismo (deslizamiento) y delimitar zonas susceptibles a los eventos antes mencionados.

El informe muestra lo identificado en la visita de campo que se realizó del 17 al 20 de Marzo del presente año, donde se identificó la composición litológica, geomorfológica, los eventos geodinámicos y se estimó el nivel de peligrosidad del evento, así mismo, se realizó la evaluación de elementos expuestos a este, para lo cual se consideraron tres aspectos como son: estructurales, sociales y



económicos, con la finalidad de establecer una base de información para la posterior estimación de la vulnerabilidad.

0136

El presente documento complementa los estudios realizados anteriormente y considera los lineamientos de evaluación de peligros naturales elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (CENEPRED, 2013), la cual ha sido modificada en función a la importancia de cada parámetro, es decir de los factores condicionantes (pendiente, geomorfología, topografía, entre otros) y detonantes (sismos, precipitaciones pluviales, acción del hombre o la combinación de estos)

Adicionalmente, se realizaron ensayos geotécnicos como calicatas (excavaciones superficiales) y DPL (penetración dinámica ligera), dentro de las calicatas se ejecutó el ensayo de densidad de campo con la utilización del cono de arena, estos ensayos se emplearon con la finalidad de determinar las características físicas que presentan los suelos de cimentación.

Por tanto el informe final contribuirá a la gestión de riesgos de desastres ante la ocurrencia de peligros naturales, tanto de origen geológico como antrópico.

Cabe mencionar que, la logística para el desarrollo de las actividades en el lugar de estudio, estuvo a cargo de la municipalidad del Chacayán



2. Objetivos

0135

- Realizar la evaluación geológica, geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango.
- Delimitación de zonas susceptibles a movimientos en masa que afectan la seguridad física del distrito en mención.
- Estimar el nivel de peligrosidad a movimientos en masa y evaluar los elementos expuestos a estos.
- Identificar y delimitar los tipos de suelos de cimentación y las características físico-mecánicas, sobre la cual se encuentra asentado el área urbana del Centro poblado de Chango, con la finalidad de conocer la capacidad portante de éstos.

3. Antecedentes

Se tuvo acceso a los siguientes documentos que describen la problemática de Chango:

- **Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros,** “Reconocimiento geológico del pueblo de Chango anexo del distrito de Chacayán de la provincia Daniel A. Carrión del departamento de Pasco” (Carrillo., V, 1962), **concluye que:** *“La zona ha sido saturada en exceso por las aguas de lluvias y filtraciones de los alumbramientos o puquios, la formación de los sumideros pueden originar un movimiento integral de tierras ya que toda el área entraría en un estado de desequilibrio, se puede producir una catástrofe a causa de la erosión progresiva de las aguas de escorrentía con deslizamientos*



de tierra, finalmente en el pueblo de Chango no se ha producido deslizamientos e inundaciones”.

0134

- **Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores, Hojas 21 k, 22k y 253k, Boletín N° 77-Serie A, (Cobbing, J. y otros, 1996), señalan que:** *“Las rocas que conforman el basamento son esquistos pertenecientes al Complejo Marañón del Proterozoico”.*
- **En 1997** el centro poblado de Chango fue declarado en emergencia por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), un flujo de lodo descendió de las laderas superiores que llegó hasta la plaza principal. El origen de este evento, según testimonio de los pobladores, se propicio por las faenas de remoción de terrenos agrícolas en las laderas superiores junto con la precipitación que duro varias horas, esto produjo la remoción de los materiales pendiente abajo, que afectó superficialmente la infraestructura física del poblado en mención, de este no se ha estimado volumen ni área.
- **Inspección de la seguridad física del poblado de Chango (Valenzuela, G., Vilchez, M., INGEMMET-2003), concluye que:** *“Los peligros geológicos que ocurren en el área de Chango son de erosión retrocedente y deslizamiento inminente, el pueblo de Chango se emplaza en roca y materiales pertenecientes a cuerpo de un deslizamiento antiguo, los mismos que se encuentran saturados por agua de infiltración, esta área es susceptible a sufrir el efecto de un deslizamiento por las condiciones meteorológicas que imperan en la zona sumando a esto la acción erosiva retrocedente que se presenta en la Quebrada Shinshing. Según las observaciones en campo de los especialistas encargados de la inspección y realización del informe y pobladores, no existe áreas para*



la reubicación. Señalan que el grado de exposición al peligro y vulnerabilidad en el área de Chango es ALTA.

- Estudios de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 4, Boletín N°29 Serie C (Fidel, L., Zavala, B., y otros, 2006, INGEMMET), de este informe se detalla en el capítulo X, poblaciones afectadas por movimientos en masa, en donde se identifica al poblado de Chango describiendo las siguientes características plasmados en una ficha: en Chango las viviendas están construidas un 95 % de tapial y 5 % de concreto, el área de expansión es restringida, uso del territorio está dividido para cultivos (60 %) y urbano (40%), asentado sobre una ladera de material coluvial, eluvial, y como basamento roca de tipo esquistos, tipo de peligro geológico que lo afecta: deslizamiento antiguo reactivado, erosión de laderas, **los cuantifica en grado Medio**, los daños ocasionados por este, afectaron 20 hectáreas de cultivo, 30 viviendas con asentamientos (Barrios San Sebastián y Asunción), lo cuantifica en **grado Medio a Alto**.
- La oficina de Defensa Civil de Pasco, realizó un informe del Centro poblado de Chango-2013, donde **identifica**: que el deslizamiento que afecta al Centro poblado de Chango se produce por la presencia de aguas superficiales y subterráneas, cuyo efecto es el mal estado de las viviendas en su mayoría (Barrios de San Sebastián y Asunción), las cuales son de adobe en su mayoría y estas presentan paredes agrietadas de 30 cm de separación y el suelo presenta grietas semi circulares.
- Informe N° 011-2015-G.R.P.-PRES/ORDCDNSC/JWGH-2015, emitido por la Oficina de Defensa Nacional – Defensa Civil y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional de Pasco, a cargo del Ing. Juan Gonzales Hueres, en este se señala: “ El centro poblado de Chango



se ubica en un área empinada muy susceptible a la erosión de tierras, siendo la causa principal de este problema la libre escorrentía de aguas superficiales provenientes del cerro denominado Huaripampea (13 manantiales), el agua se filtra por las viviendas afectando en su mayoría las viviendas del Chango, esta se va agravando mas en las épocas de lluvia (setiembre-enero), donde el caudal de los manantiales se incrementa, así mismo, los pobladores tiene que estar alerta ante algún desprendimiento de lodos proveniente del cerro Huaripampea y ocasionar daño contra la integridad física que habitan el referido C.P. Chango.

4. Base Topográfica

Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado topografía en formato digital proporcionada por La Municipalidad Distrital de Chacayán-a escala 1: 2000, esta información ha sido georeferenciada en un sistema de información geográfica (SIG) y se ha trabajado en un sistema de Coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) y datum WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial, 1984), Zona 18S.

Los mapas temáticos del área de estudio se presentan en formato A3 con escala de presentación 1: 7500



5. Metodología

0131

El estudio en el centro poblado de Chango, se desarrolló en tres etapas, descritas a continuación:

Etapla 1: Consistió en la recopilación de información geológica regional del área de estudio y revisión de informes de estimación de riesgo realizados anteriormente, citados en el ítem 3, así como de la elaboración de mapas preliminares (ubicación y modelo digital del terreno).

Etapla 2: Consistió en el reconocimiento del área de estudio, del 17 al 20 de marzo del 2015, mediante el cartografiado de las unidades litológicas y geomorfológicas, el inventario de eventos geodinámicos y la delimitación de áreas susceptibles a movimientos en masa, en la escala mencionada en el ítem 4. También, se llevó a cabo la evaluación de los elementos expuestos en el centro poblado en mención.

Así mismo se realizaron estudios geotécnicos que constan en la realización de 5 calicatas (excavaciones) aproximadamente de 2 m de profundidad, para la obtención de muestra inalterada de suelo y el posterior análisis físico como: granulometría, límite líquido y capacidad portante, así mismo se desarrolla en ensayo de densidad en campo con el uso del cono de arena, uso de DPL (ensayo de penetración ligera) para obtener una capacidad portante indirecta del terreno. Los ensayos aplicados a las muestras extraídas estuvieron a cargo de la Municipalidad de Chacayán. La realización de estos ensayos tiene por finalidad realizar las características físicas del suelo sobre el cual se asienta el centro poblado de Chango.

Etapla 3: Se integró e interpretó la información recolectada en las etapas anteriores, con la finalidad de elaborar los mapas temáticos y redactar el informe técnico.



6. Aspectos generales

0130

En este ítem se describen de forma sucinta la ubicación, clima e hidrografía de la zona.

6.1 Ubicación y Accesibilidad

El centro poblado de Chango, se ubica en el distrito de Chacayán, provincia de Daniel A. Carrión, región Pasco con una elevación aproximada de 3517 m.s.n.m, en las coordenadas geográficas: Longitud 76° 41' 38.51"O y Latitud 10° 24' 51.44" S.

El acceso principal al centro poblado de Chango se realiza desde la ciudad de Pasco por la carretera asfaltada que va al pueblo de Gollarizquizga, a partir de este, se sigue por la carretera afirmada pasando por el pueblo de Chacayán hasta el km 50 donde se localiza en pueblo de Chango. Plano 01.

El centro poblado de Chango es habitado por 2000 personas (INEI- 2007), con un total aproximadamente de 500 viviendas, de las cuales el 70 % están construidas en base a tapial y el 30 % restante corresponden a viviendas construidas con material noble. El 80 % de la población de dedica a las actividades agrícolas (siembra de maíz y productos de pan llevar) y el 10 % restante a la actividad minera. El poblado en mención cuenta con los servicios básicos: luz eléctrica, agua, desagüe, una posta médica, un colegio de educación primaria y secundaria y un inicial.



Foto 01: Vista del centro poblado de Chango, se asienta en la ladera del cerro Huaripampea.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

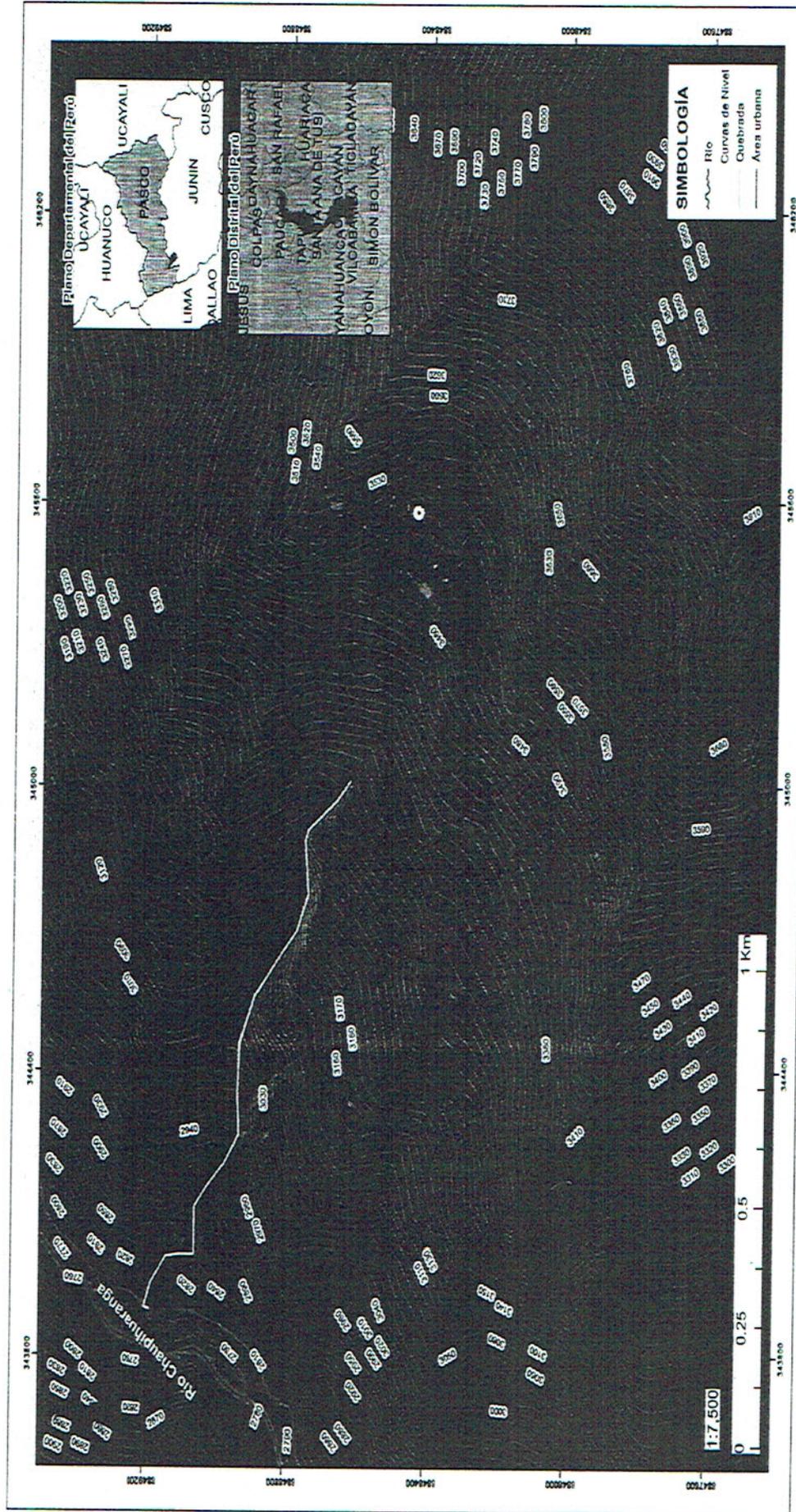


Figura 01: Ubicación del centro poblado de Chango

6.2 Hidrografía

0127

En la parte Nor-Este aproximadamente a 600 m de la plaza de Chango, nace la quebrada de nombre Shishing que es colectora de las aguas que por infiltraciones atraviesan el pueblo, este fluido superficial desemboca sobre un colector principal que recibe el nombre de río Chaupihuaranga por la margen derecha, que es afluente del río Huallaga. Foto 02

En el período de precipitaciones (setiembre-enero) por la quebrada Shishing descienden flujos que ocasionalmente obstruyen la carretera de acceso a distrito de Huánuco.

Otra quebrada que forma parte del distrito de Chango es la quebrada de nombre Aucucallán ubicada a 1 500 metros al lado S-E de la plaza principal de Chango.



Foto 02: ubicación de la quebrada Shishing con respecto al río Chaupihuaranga.

6.3 Clima (precipitaciones)

0126

Para describir este ítem, se utilizaron los datos obtenidos de la estación meteorológica de Chacayán correspondientes al año 2014, fuente: OEAI-Pasco-AA-DANIEL CARRIÓN, dicha información fue proporcionada por la municipalidad de Chacayán. Cuadro 01.

La estación se encuentra ubicada en el centro poblado de Chacayán, aproximadamente a 3.7 km del distrito de Chango en dirección S-E. Figura 02.

ESTACIÓN CHACAYÁN												
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LONGITUD	LATITUD	ELEVACIÓN (m)							
Pasco	DANIEL A. CARRIÓN	CHACAYÁN	8845552	342901	3350							
PRECIPITACION (mm) TOTAL MENSUAL												
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
2014	S.D	207.86	246.29	343.5	52.4	15.4	20	33.05	42.5	108.5	78.51	129.2

Cuadro 02: registro de precipitaciones Precipitación de promedio mensual, el valor más alto se registró en el mes de abril y el mínimo en el mes de junio.

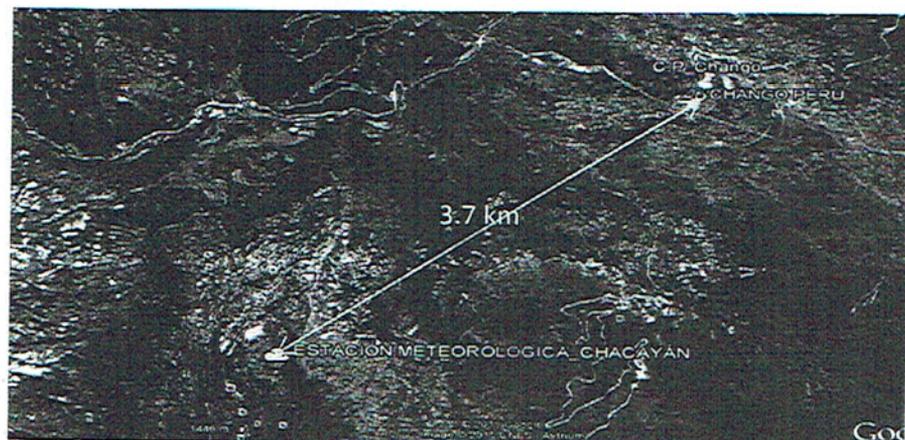


Figura 02: ubicación de la estación meteorológica Chacayán con respecto al poblado de Chango.

Debido a que no se cuenta con el registro de precipitaciones del año 2015, se asume que el promedio mensual de estas fueron similares a las del 2014 en los meses de enero a marzo.



7. Geomorfología

La geomorfología estudia las formas superficiales del relieve terrestre, investigando su origen y desarrollo como resultado de la ocurrencia de procesos endógenos como exógenos. En base a las características del terreno, como elevación y pendiente, se pueden delimitar las geoformas existentes.

Estas geoformas se identifican en función a un Modelo Digital del Terreno (MDT), que consiste en un conjunto de capas (generalmente raster) que representan las distintas características físicas de la superficie terrestre.

Asimismo, estas características permiten elaborar un Modelo de Elevación Digital (MDE) y pendientes, descritas a continuación:

7.1 Modelo digital de elevación (MDE)

El MDE permitió determinar el rango de elevaciones en el área de estudio. En el centro poblado de Chango, el rango de elevaciones va desde los 2900 hasta los 3700 m.s.n.m.

7.2 Pendientes

Los rangos de pendientes se han realizado de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, publicados por el CENEPRED, cuyos valores se detallan en la Tabla 01.

El área de estudio presenta pendientes que van desde 20° a 30° de inclinación donde se desarrolla el área urbana y los terrenos de sembríos, presentan una inclinación de 40° a 60°.



Pendiente
Mayor a 45
30° - 45°
15° - 30°
5° - 15°
Menor a 5°

0124

Tabla 01: Rango de pendientes para la estimación de la peligrosidad de movimientos en masa. Fuente: Clasificación establecida por Lugo, Ortiz y Demek, 1997).

7.3 Unidades geomorfológicas

Para la diferenciación de las geoformas se ha tomado en cuenta factores como pendiente del terreno y el agente geológico que las ha formado.

En el área de estudio se han diferenciado dos unidades geomorfológicas como son: lecho fluvial, cárcavas, quebrada, cono de deyección y montañas, en base a los criterios geográficos y morfo-estructurales, los cuales se describen a continuación, **Plano (P-02)**:

7.3.1 Origen Erosional

Los procesos de erosión implican movimiento y transporte de los materiales, modifican el relieve y/o disminuye el volumen, interviniendo en este proceso agentes como el agua, viento y la acción del hombre. La unidad a describir es el valle el cual se subdivide en:

7.3.1.1 Lecho fluvial

0123

Depresión del terreno en forma longitudinal, por donde discurre el río. Esta unidad se formó por la acción erosiva del agua (río Chaupihuaranga), abarca el 10% del área de estudio, Foto 03.



Foto 03: Río Chaupihuaranga que discurre en dirección O-E, vista tomada desde la parte baja del cerro Huaripampea.

7.3.1.2 Cárcavas

Son zanjas más o menos profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno debido al flujo incontrolado del agua que discurre ladera abajo (agua de escorrentía) y precipitaciones (Federacafé, 1975).

En Chango, las cárcavas se ubican en la cabecera de la quebrada Shishing, presentan una profundidad de 2.5 m y un ancho de 1.30 m, producto del agua de escorrentía de la zona proveniente de los puquiales y las precipitaciones estacionales. Foto 04.



Foto 04: Cárcavas en el poblado de Chango, estas se ubican en el inicio de la quebrada Shishing.

7.3.1.3 Quebrada

Son consideradas como río pequeño o riachuelo, de poco caudal en relación a la de un río, estas son de poco recorrido y suelen desembocar sobre una red fluvial principal.

En Chango la quebrada recibe el nombre de Shishing y esta abarca un área de 38 ha, ocupando el 20 % del centro poblado de Chango, el agua que discurre por esta proviene de los puquios localizados en el la zona urbana de Chango y de las precipitaciones estacionales. Foto 05



Foto 05: Quebrada Shishing, ubicada a 500 metros aproximadamente del centro poblado de Chango

7.3.1.4 Cono de deyección

Es una superficie semi-ondulada, producto de la acumulación del material de acarreo (gravas, limos y arcillas) de la dinámica de la quebrada Shishing. Foto 06.



Foto 06: Material depositado en forma de cono a 2 metros de la carretera hacia Huánuco.

7.3.2 Modelado Estructural

Mediante el cual se moldean las geoformas debido a la interacción entre los diversos procesos erosivos, litología y estructura de las rocas.

7.3.2.1 Montaña

Esta unidad se formó por agentes endógenos (tectónicos), representa el 65% del área de estudio, con elevaciones entre los 2755 y 3700m.s.n.m. La parte inclinada de la montaña recibe el nombre de ladera, conformada por depósitos coluviales debido a la intensa erosión insitu por la



acción del agua de escorrentía y deslizamientos antiguos, **0120**
que están cubiertas por vegetación.

El centro poblado de Chango se asienta en la ladera alta del cerro Huaripampea. Foto 07.



Foto 07: Ubicación del centro poblado de Chango, sobre la ladera del cerro Huaripampea.

8. GEOLOGÍA

En este ítem se describen las unidades geológicas que conforman el substrato sobre el cual se asienta el centro poblado de Chango, que consiste predominantemente en rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Marañón de edad Neo Proterozoica. Se tomó como base la información publicada por INGEMMET, Cobbing, J. y otros (1996), realizaron el cartografiado de las unidades litológicas observadas en campo del cuadrángulo de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores (21k, 22k y 23k) a escala 1/100,000. Las unidades litológicas que corresponden a la zona de estudio pertenecen al cuadrángulo de Ambo (21 k).

En el centro poblado de Chango, las rocas que conforman el basamento rocoso son esquistos que contienen cuarzo y micas y se identifican con la nomenclatura (**Pe-cme**): esquistos de color rojizo

debido al intemperismo, presentan morfología ondulada a agreste e irregular.

El Cuaternario Reciente lo conforman depósitos coluviales (Q-c), que se encuentran cubriendo la roca metamórfica, conformados por material arcilloso de color marrón, húmedo, plástico con fragmentos angulosos de esquistos y pizarra, este material es producto de deslizamientos antiguos. Foto 02. Plano 03



Foto 08. Depósito coluvial conformado por bloques y clastos pizarra, esquistos en matriz, areno arcillosa sobre el cual se asienta el Centro poblado de Chango.

9. GEODINÁMICA

La geodinámica abarca el estudio de los procesos y cambios físicos que ocurren constantemente sobre la superficie terrestre, estas transformaciones son posibles debido a la intervención de agentes internos y externos.

En este capítulo se aborda principalmente la dinámica de los movimientos en masa.



En el centro poblado de Chango se distinguen el siguiente tipo de evento geodinámico, Plano (P-03).

0118

9.1 Movimientos en masa

Son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve e incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detrito o de tierra por efectos de la gravedad (Cruden, 1991), debido a la fuerza de atracción que ejerce la tierra hacia su centro.

9.1.1 Deslizamiento

Se ha identificado un deslizamiento del tipo rotacional retrogresivo, dentro de este se asienta el centro poblado de Chango y se ubica la quebrada conocida como Shishing o Golga, esta presenta una pendiente promedio de 40° , la activación del deslizamiento producto del periodo de lluvias estacionales (diciembre a abril) y de la captación de los tres puquiales que aumentan el caudal en el mismo periodo además de las aguas de infiltración que discurren por esta quebrada, está produciendo la erosión de la cabecera de misma, originando agrietamientos en ambos márgenes de la quebrada, inestabilizando y ocasionando el colapso de los terrenos, la escorrentía superficial provoca que se profundice el cauce, haciendo inestables las laderas y produciendo de igual forma la pérdida de terreno, a la fecha se ha calculado la pérdida de 60 hectáreas de cultivo. La erosión de la cabecera de la quebrada se está produciendo en dirección al pueblo, quedando solo 450 m hasta llegar a la zona urbana.

Foto 09.



0117

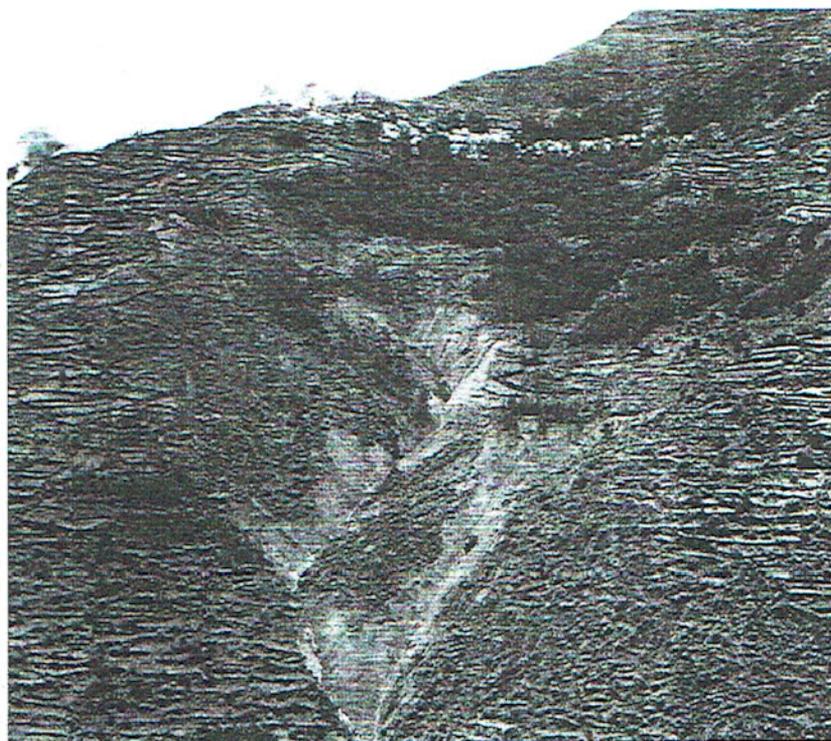


Foto 09. Quebrada Shishing, ambas márgenes afectadas por la erosión de las laderas producto de las lluvias estacionales, infiltración de aguas y escorrentía superficial.

9.1.1.1 Causas de los deslizamientos

En base a las observaciones geológicas in situ, se puede afirmar que las causas que originan este tipo de movimiento en masa son: morfología y pendiente del terreno, lluvias estacionales, mal uso del agua de escorrentía y riego, carencia de un adecuado sistema de drenaje (drenan hacia la cabecera de la quebrada Shishing), presencia de puquiales en toda el área de estudio, calidad de suelo, todo lo anterior en conjunto han formado sobre el terreno de Chango (zona urbana y terrenos de cultivo) grietas con saltos de 30 cm y 5 m de longitud. Foto 10 y 11

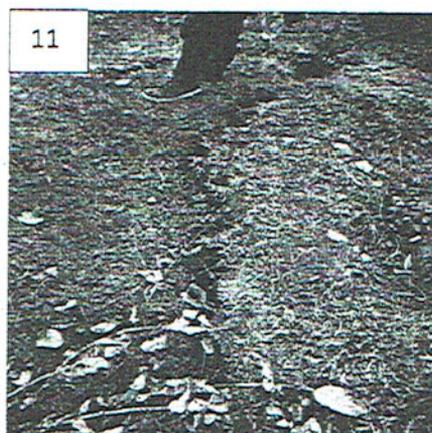
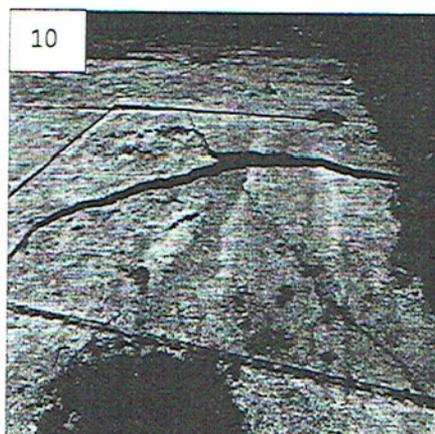


Foto 10: Losa deportiva totalmente deteriorada haciendola inutilizable producto de la activación del deslizamiento.

Foto 11: Agrietamientos a ambas margenes de la quebrada Shishing

9.1.1.2 Estimación del volumen del material posible a deslizarse

En este ítem se estimó el volumen del material que se deslizaría, figura 03, considerando el factor de hinchamiento del material, puesto que, el factor desencadenante es la infiltración de agua y se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{(W_r) \times L \times (D_r)}{6}$$

Fuente: Amenazas por Inestabilidad de Laderas, INETER, 2005.

Dónde:

Wr: ancho de superficie de ruptura.

L: Longitud de la superficie de ruptura.

Dr: Profundidad de la superficie de ruptura.

— Caso deslizamiento en la ladera del cerro Huaripampea

$$V = \frac{(560\text{m}) \times 1000\text{m} \times (25\text{m})}{6}$$

$$V = 2\,300\,000\text{m}^3$$

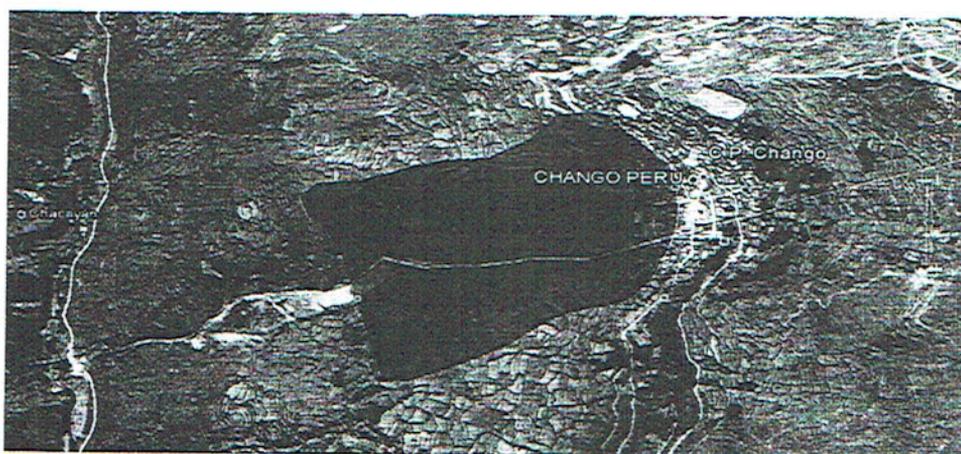


Figura 03: Zona sombreada en color rojo indica la estimación del área del posible deslizamiento que equivale a 48.7 ha.

— Caso flujo que desciende de la Quebrada Shishing

Área m ²	Volumen m ³
5 043	38 250

La ocurrencia de este flujo, ha ocasionado muchas veces la obstrucción de la carretera que da acceso hacia el distrito de Huánuco; según testimonio de los pobladores, existía un puente, que fue sepultado a causa de la ocurrencia de los mismos en años anteriores, estos flujos ocurren en el período de las precipitaciones, cuando superan el promedio mensual de 343.5 mm, la carga de material que desciende provoca la obstrucción de la carretera y no se descarta una probable obturación del río Chaupihuaranga, debido a que este se encuentra a 30 m del mismo.

10. Geotecnia

0114

Se realizaron 5 calicatas de 1.5 m de largo por 1.5 m de ancho y profundidad de 2 m, ubicadas equitativamente en el área de estudio, de estas se extrajo 2 muestras de suelo que posteriormente fueron enviadas al laboratorio de suelos para determinar las características mecánicas de los mismos, al mismo tiempo se realizó la inspección directa del subsuelo, estas se realizan con la finalidad de conocer los suelos sobre el cual se asienta el poblado. Foto 12. Anexo 01

Tabla de resultados:

CALICATA	CLASIFICACIÓN SUCS
C1	GC grava con componente arcilloso
C2	SC arena con componente arcilloso
C3	SC arena con componente arcilloso
C4	SC arena con componente arcilloso
C5	SC arena con componente arcilloso

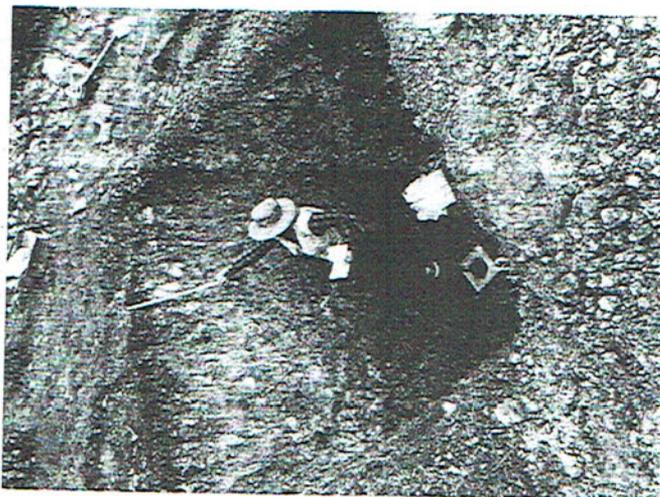


Foto 12. Toma de datos geotécnicos del subsuelo del centro poblado de Chango en la calicata.



10.1 Análisis de estabilidad de talud

El análisis de estabilidad se ha realizado considerando el tipo de material, para el caso del deslizamiento de Chango, se utilizó los criterios ingenieriles, hipótesis y un modelo matemático. Lo que ha posibilitado generar varios planos de falla. El modelo de Bishop simplefied (slide) analiza la estabilidad de taludes tomando en cuenta las propiedades del suelo (peso unitario, cohesión y ángulo de fricción interna), las características geométricas del talud, las variables desencadenantes interactuando con las condiciones reales del diseño.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface
Calicata 04		19.8	Mohr-Coulomb	1.1	20	None
Roca		26.5	Mohr-Coulomb	20000	30	None
Calicata 2		16.6	Mohr-Coulomb	1	21	None

Factor de seguridad Estático

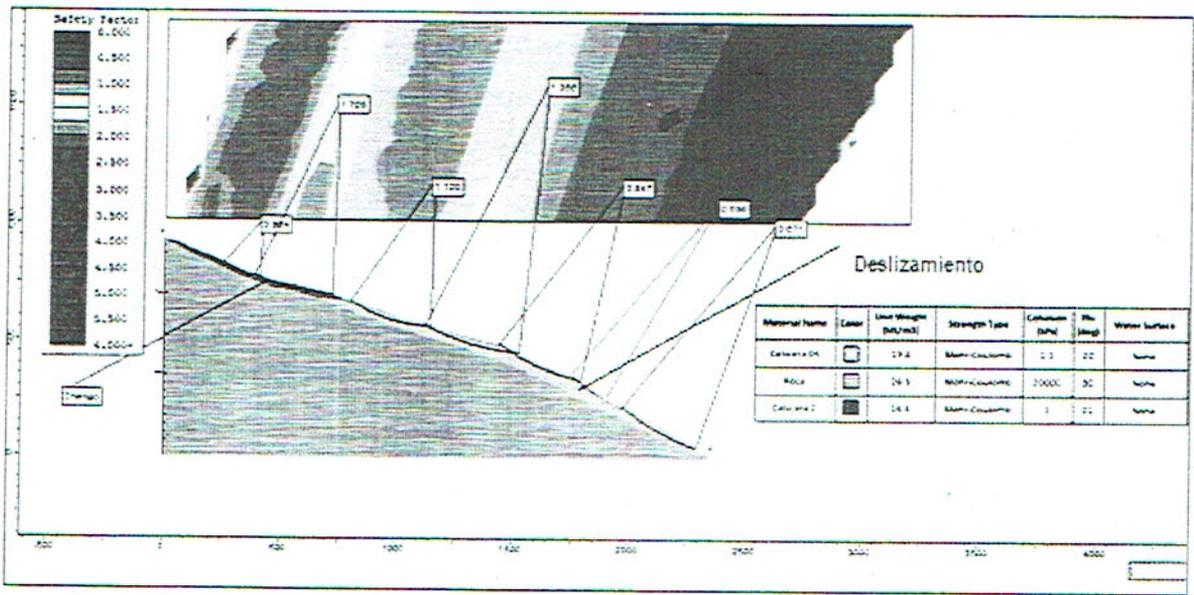
Mayor a 1.0 estable y menores a 1.0 inestable

Factor de seguridad Pseudoestático

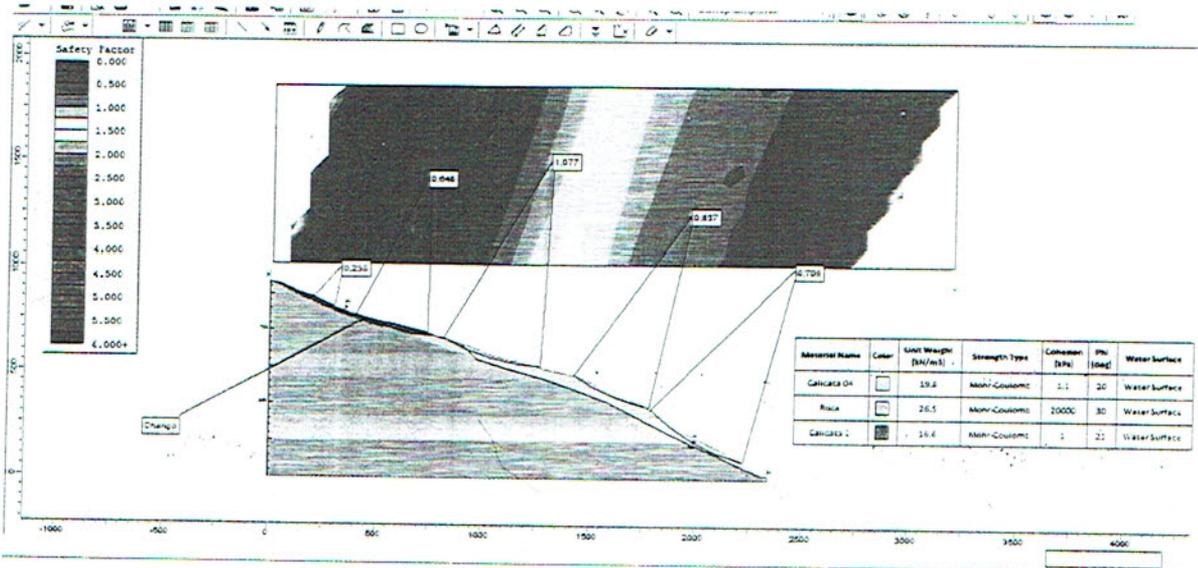
Mayor a 1.5 estable y menores a 1.5 inestable



0112



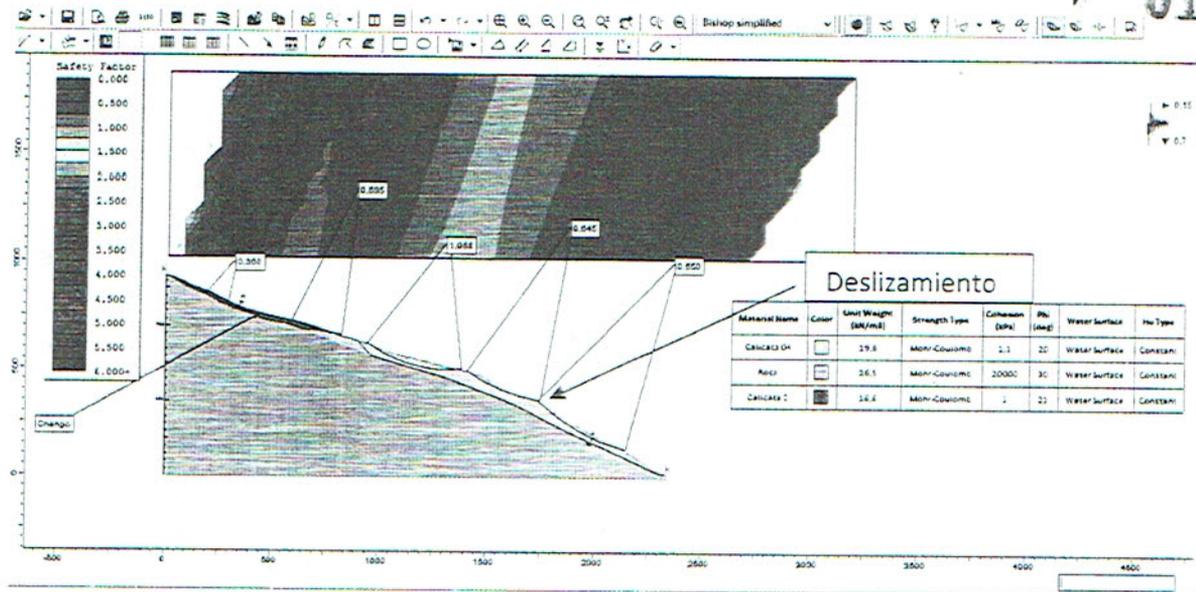
El análisis estático sin contenido de humedad, indica que el deslizamiento tiene un factor de seguridad de (0.85 a 0.67) inestable y donde se ubica el poblado de Chango es estable ya que tiene un factor de seguridad (1.7 a 1.1).



El análisis estático con contenido de humedad, indica que el deslizamiento tiene un factor de seguridad de (0.83 a 0.7) inestable y el área donde se asienta el poblado Chango se tiene un factor de seguridad (0.6 a 1.1).



0111



El análisis pseudoestático tomados de la tabla de iso-aceleraciones de horizontal y vertical de 0.15-0.7 de la región de Pasco -Chango se puede observar el factor de seguridad para el deslizamiento de 0.645 a 0.550 (bishop simplified) y para la parte superior de deslizamiento de 0.595 lo que nos indica que a cualquier cambio de saturación de las aguas y movimiento sísmico. Ocurrirá un deslizamiento ya que el factor seguridad para el pseudoestático rango mínimo vendría a ser 1.5 estable.

11. ESTIMACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A FENÓMENOS NATURALES EN EL CENTRO POBLADO DE CHANGO

Se basa en el inventario de eventos geodinámicos como son: deslizamientos e inundaciones y el análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de éstos, en un área geográfica determinada, Figura 04.

El inventario geodinámico (peligro) y la susceptibilidad del área de estudio se estiman de manera cuantitativa.

Por ello, en el ítem 11.1 se realiza la estimación de la peligrosidad a deslizamientos en el centro poblado de Chango.

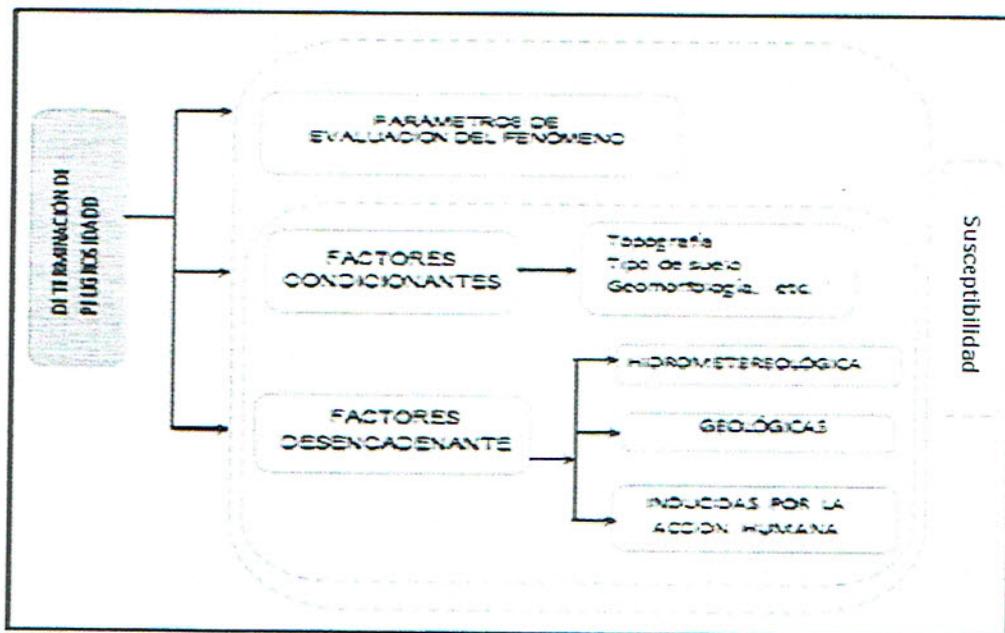


Figura 04: Diagrama de flujo para la estimación de la peligrosidad por fenómenos de origen natural.

11.1 PELIGRO A MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CENTRO POBLADO DE CHANGO

En esta zona existe la evidencia de antiguos deslizamientos descrito en el ítem 9.1, por lo tanto en este caso se utilizaron los parámetros que permiten estimar de forma cuantitativa la peligrosidad ante este evento.



11.1.1 Parámetros de evaluación del fenómeno

Se tiene en cuenta la geomorfología, pendiente, litología y tipos de suelos, los cuales son subdivididos en descriptores que califican y cuantifican al evento.

Parámetro	Geomorfología	Peso Ponderado (0.165)	
Descriptor	G-1	Montañoso	0.444
	G-2	Colinas	0.262
	G-3	Terrazas	0.153
	G-4	Llanura de inundación	0.089
	G-5	Lecho fluvial	0.053

Tabla 02: Geomorfología

Parámetro	Pendiente	Peso Ponderado (0.107)	
Descriptor	P-1	Mayor a 45	0.444
	P-2	30° - 45°	0.262
	P-3	15° - 30°	0.153
	P-4	5° - 15°	0.089
	P-5	Menor a 5°	0.053

Tabla 03: Pendiente

Parámetro	Litología	Peso Ponderado (0.445)	
Descriptor	L-1	Depósitos superficiales (material eólico)	0.444
	L-2	Depósitos superficiales (material coluvial, aluvial)	0.262
	L-3	Rocas sedimentarias	0.153
	L-4	Rocas metamórficas	0.089
	L-5	Rocas ígneas, volcánicas	0.053

Tabla 04: Litología



Parámetro	Tipos de suelos		Peso Ponderado (0.283)
Descriptor	Ts-1	Suelos orgánicos	0.444
	Ts-2	Suelos arcillosos	0.262
	Ts-3	Suelos limosos	0.153
	Ts-4	Suelos arenosos	0.089
	Ts-5	Suelos gravosos	0.053

Tabla 05: Tipos de suelos

Para determinar el valor del evento se realiza la sumatoria del descriptor con el parámetro.

$$\text{Evento} = (0.444 \cdot 0.165) + (0.262 \cdot 0.107) + (0.262 \cdot 0.445) + (0.089 \cdot 0.283)$$

$$\text{Evento} = 0.243$$

11.1.2 Parámetros y descriptores para la caracterización de la susceptibilidad

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado espacio geográfico y tiempo, lo cual depende de los factores condicionantes.

En este ítem se establecen cuantitativamente los factores condicionantes y desencadenantes para caracterizar la susceptibilidad.

Parámetros para cuantificar los factores condicionantes:

Parámetros	Cobertura vegetal	Peso Ponderado (0.164)	
Descriptor	Cv-1	Menor a 5 %	0.444
	Cv-2	5 - 20 %	0.262
	Cv-3	20 - 40 %	0.153
	Cv-4	40 - 65 %	0.089
	Cv-5	65 - 100 %	0.053



Tabla 06: Cobertura vegetal

0107

Parámetros	Hidrología	Peso Ponderado (0.297)	
Descriptor	H-1	Glaciares	0.444
	H-2	Lagunas	0.262
	H-3	Puquios	0.153
	H-4	Quebradas	0.089
	H-5	Ríos	0.053

Tabla 07: Hidrología

Parámetros	Profundidad del suelo no consolidado	Peso Ponderado (0.539)	
Descriptor	S-1	Mayores a 1.00 m	0.444
	S-2	0.60 - 1.00 m	0.262
	S-3	0.30 - 0.60 m	0.153
	S-4	0.15 - 0.30 m	0.089
	S-5	0-15 m	0.053

Tabla 08: Profundidad del suelo no consolidado

Para determinar el valor del factor condicionante se realiza la sumatoria del descriptor con el parámetro.

$$\text{Factores Condicionantes} = (0.089 \cdot 0.164) + (0.089 \cdot 0.297) + (0.444 \cdot 0.539)$$

$$\text{Factores Condicionantes} = 0.280$$

Parámetros para cuantificar los factores desencadenantes:

Parámetros	Hidrometeorológicos	Peso Ponderado (0.663)	
Descriptor	Hi-1	Precipitaciones anómalas	0.444
	Hi-2	Variación en las temperaturas	0.262
	Hi-3	Procesos erosivos del agua	0.153
	Hi-4	Procesos de deshielo	0.089
	Hi-5	Granizadas	0.053

Tabla 09: Hidrometeorológicos

Parámetros	Geológicos	Peso Ponderado (0.260)	
Descriptor	GE-1	Actividad sísmica	0.444
	GE-2	Fallas geológicas	0.262
	GE-3	Fracturamiento de la roca	0.153
	GE-4	Movimientos en masa	0.089
	GE-5	Desprendimiento de bloques	0.053

Tabla 10: Geológicos

Parámetros	Inducido por la acción humana	Peso Ponderado (0.106)	
Descriptor	In-1	Deforestación	0.444
	In-2	Mala ejecución en el corte de un talud	0.262
	In-3	Explotaciones mineras (socavaciones inadecuadas de talud)	0.153
	In-4	Uso inadecuado del riego	0.089
	In-5	Asentamientos humanos en laderas inestables	0.053

Tabla 11: Inducido por la acción humana

Para determinar el valor del factor desencadenante, se realiza la sumatoria del valor obtenido del descriptor por parámetro.

$$\text{Factores Desencadenantes} = (0.444 * 0.663) + (0.089 * 0.260) + (0.053 * 0.106)$$

$$\text{Factores Desencadenantes} = 0.323$$



El valor de la susceptibilidad resulta de la sumatoria de los factores condicionantes y los factores desencadenantes, cada factor se multiplican por 0.50.

$$\text{Susceptibilidad} = 0.280 \cdot 0.5 + 0.323 \cdot 0.5$$

$$\text{Susceptibilidad} = 0.302$$

Este valor según el Cuadro 04, califica como **SUSCEPTIBILIDAD MEDIA**.

NIVEL	RANGO
	0.66- 1.00
MEDIO	0.31-0.65
BAJO	0-0.30

Cuadro 03: Rango establecido para determinar el nivel de susceptibilidad, Fuente: Metodología ISDIS, Zepeda, A, 2011.

11.1.4 Peligrosidad para los deslizamientos

Para la estimación de la peligrosidad se analiza el evento mayor suscitado, en este caso el deslizamiento ocurrido a 400 m de la zona urbana, en la ladera del cerro Huaripampea y la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto, en el cual se consideran los factores condicionantes y desencadenantes (pesos ponderados, similares a los utilizados en el análisis de la susceptibilidad).

El valor de la peligrosidad se obtiene sumando el resultado de la multiplicación del valor del evento por el peso y de la susceptibilidad por el peso, que en este caso es de 0.50.

$$\text{PELIGROSIDAD} = \text{EVENTO} + \text{SUSCEPTIBILIDAD}$$

$$P = 0.243 \cdot 0.5 + 0.302 \cdot 0.5$$



P = 0.272

0104

Para el Centro poblado de Chango se ha estimado un nivel de peligro: **PELIGRO MUY ALTO**, según Cuadro 04

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	Movimientos en masa: Abrupto montañoso, laderas cercanas a planos de falla, con pendientes mayores a 45°, cubiertos por depósitos superficiales (material eólico) con espesores mayores a 1.00 m, menos del 5% de cobertura vegetal. Inundaciones: zonas planas, onduladas, precipitaciones tres veces el promedio mensual en la localidad, cercanía a una fuente de agua menor al 50 m.	$0.262 \leq P < 0.444$
PELIGRO ALTO	Movimientos en masa: colinas, en cuya amplitud se localizan lagos o lagunas, con pendientes entre 30°-45°, cubiertos por depósitos superficiales (material coluvial, aluvial) con espesores entre 0.60 a 1.00 m, con cobertura vegetal entre 5-20%. Inundaciones: Llanura de inundación, con precipitaciones dos veces el promedio mensual, cercanía a una fuente de agua entre 50 y 100 m.	$0.153 \leq P < 0.262$
PELIGRO MEDIO	Movimientos en masa: Mesetas, presencia de puquios, quebradas, con pendientes entre 5°-30°, conformados por rocas sedimentarias, con 20-65% cobertura vegetal. Inundaciones: mesetas con precipitaciones igual al promedio mensual, cercanía a una fuente de agua entre 100 y 500 m.	$0.089 \leq P < 0.153$
	cubiertos por arenas, rocas metamórficas, con cobertura vegetal entre 65-100%. Inundaciones: montañoso, con precipitaciones menores al 50% el promedio mensual y cercanía a una fuente de agua mayor a 500 m.	$0.053 \leq P < 0.089$

Cuadro 05: Niveles de peligrosidad a movimientos en masa



12. CONCLUSIONES

- El Centro poblado de Chango se asienta sobre depósitos coluviales (arenas, arcillas con humedad media y compacidad media), estos materiales pertenecen a un cuerpo de deslizamiento antiguo que se activa en el período de precipitaciones (diciembre-abril) y que se encuentran saturados por agua de infiltración; el basamento lo conforman rocas metamórficas.
- El deslizamiento que afecta la seguridad física del centro poblado de Chango es considerado del tipo rotacional retrogresivo y ocupa un área de 245 hectáreas, la activación de éste es producto de las condiciones meteorológicas de la zona, que ha incrementado el volumen de los puquiales (3), estos se encuentran aflorando en la zona urbana, el deficiente sistema de riego y el inadecuado sistema de drenaje provoca que las aguas drenen hacia la quebrada y genere la erosión de ambas márgenes, agrietándolas e inestabilizándolas, y la erosión de la cabecera de la quebrada que avanza en dirección al pueblo, actualmente se encuentra a 450 m del centro poblado de Chango.
- La activación de flujos que descenden por la quebrada Shishing, se producen cuando las precipitaciones pluviales en promedio superan los 347.5 mm.
- El volumen calculado del material que descendió en el mes de abril del 2015, es de 38 250 m³ ocupando un área de 5 043 m², este material se deposita en la parte baja de la quebrada Shishing, bloqueando parte de la carretera de acceso a la provincia de Huánuco.
- De los resultados del análisis de suelos efectuados corresponden a SC (arenas con arcillas y presencia de clastos sub angulosos de esquistos).



- Hasta la fecha se ha contabilizado la pérdida de terrenos de cultivos con un total de 60 hectáreas y 350 viviendas afectadas (agrietadas), 115 expuestas al deslizamiento, losa deportiva deteriorada poniéndola en condición de inutilizable.
- De la estimación de la peligrosidad realizada, se obtuvo que el centro poblado de Chango califica como **PELIGRO MUY ALTO** ante movimientos en masa.

13. RECOMENDACIONES

- Instalar un sistema de alerta temprana, que permita informar en tiempo real a los tomadores de decisiones sobre la activación de los movimientos en masa (flujos, deslizamientos, entre otros); debido que estos se producen en el período de lluvias cuando superan los 347.5 mm, este sistema contempla llevar un control de precipitación pluvial de las estaciones meteorológicas, mediciones hidrológicas próximas al poblado de Chango durante el tiempo de ocurrencias de estas (diciembre-marzo), datos proporcionados por el SENAMHI, y controles topográficos periódicos en las zonas susceptibles a deslizar.
- Incentivar la práctica de reforestación y evitar la tala indiscriminada de árboles, inspeccionando periódicamente la zona por personal especializado, con el fin de contribuir a la estabilización de los suelos.
- Identificación y señalización de rutas de evacuación, así como zonas de refugio de producirse algún evento de movimiento en masa que pongan en peligro la seguridad física del poblado de Chango.



14. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D. M., (1991) A simple definition of a landslide. IAEG Bull., 43, 27-29.
- Cruden, D. M. y Varnes, D. J., (1996). Landslide types and Processes. In landslide-Investigation and Mitigation (pp.36-75).
- Cobbing, J. y otros (1996), INGEMMET. Cuadrángulo de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores (21k, 22k y 23k), boletín 77.
- Valenzuela, G., Vilchez, M., (2003). Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. INGEMMET
- Fidel, L., Zavala, B., y otros (2006). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N°4, boletín N°29 Serie C. INGEMMET.



ANEXO 2

FICHAS DE

CALICATAS Y DPL

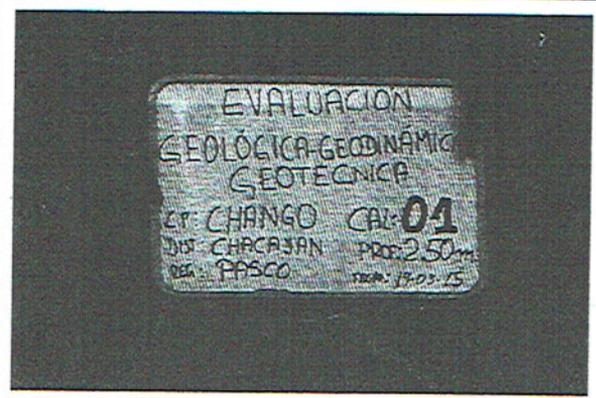
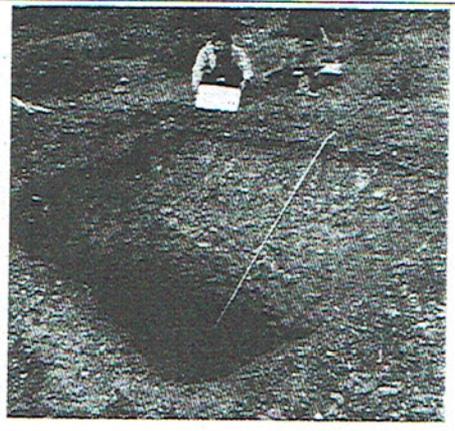
REGISTRO DE CALICATAS

Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco						CALICATA: PCCH-1					
						UBICACIÓN: CENTRO POBLADO DE CHANGO					
						DISTRITO: Chacayan		PROVINCIA: Daniel A. Carrión		REGIÓN: Pasco	
						PROFUNDIDAD: 2.50m		NIVEL FREÁTICO: N.P		FECHA: 19/03/2015	
						COORDENADAS UTM:					
NORTE (m): 8848327		ESTE (m): 345205		COTA (m.s.n.m.): 3434							
ELABORADO POR: Ing. Mariana Vivanco Manrique			REVISADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos			APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos					

(m)	PROF.	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (gr/cm ³)		GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN
				Dh	Ds				
0.00									
0.20							OL		limo arcilloso de color marrón,clastos subangulosos a angulosos de 3 cm
0.40							GM		Grava con matriz limo arcillosa,color naranja,con clases angulosos de 3 a 20 cm
0.60									Grava con matriz arcillosa de color naranja, con oxidacion de bloques angulosos de 30 cm
0.80									
1.00		M-01	1.96	2.07	1.98		GC		
1.20									
1.40									
1.60									
1.80									
2.00									
2.20									
2.40									
2.60									
2.80									
3.00									
3.20									
3.40									
3.60									
3.80									
4.00									
4.20									
4.40									
4.60									
4.80									
5.00									

OBSERVACIONES: La excavación se dejó hasta la profundidad de 2.5 m porque el material no permitía seguir excavando (bolonera > a 2.5 m)

REGISTRO FOTOGRÁFICO - 01



Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
GEOTECNISTA CIP N° 041041
V°B ÁREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
GEÓLOGA EN CAMPO



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

REGISTRO DE CALICATAS

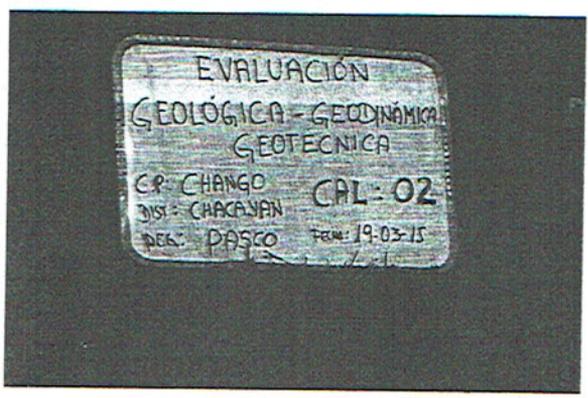
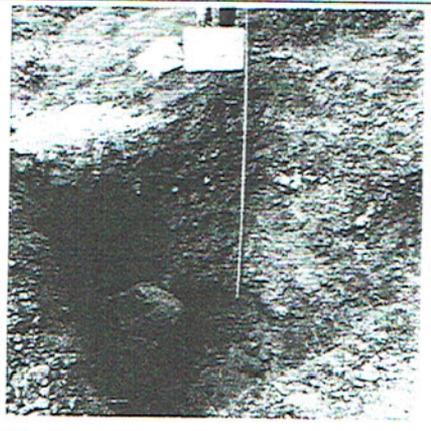
Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

CALICATA:	PCCH-2		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE CHANGO		
DISTRITO:	Chacayan	PROVINCIA:	Danien A. Carrión
PROFUNDIDAD:	2.4 m	NIVEL FREÁTICO:	N.P
		REGION:	Pasco
		FECHA:	19/03/2015
COORDENADAS UTM:			
NORTE (m):	8848116	ESTE (m):	845215
			COTA (m.s.n.m.): 3535
ELABORADO POR:	Ing. Mariana Vivanco Manrique	REVISADO POR:	Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
		APROBADO POR:	Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

PROF. (m)	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (g/cm ³)		GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN
			Dh	Ds				
0.00								
0.20								Limo arcilloso de color marron, gravas de 2mm-10cm, humedad media, sudangulosos
0.40						OL		
0.60								Arena limosa de color naranja de tamaño de 3cm a bolones de 60 cm y humedad media
0.80						SC		
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80								
2.00								
2.20								
2.40	M-02	1.905	1.75	1.66				
2.60								
2.80								
3.00								
3.20								
3.40								
3.60								
3.80								
4.00								
4.20								
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								

OBSERVACIONES:

REGISTRO FOTOGRÁFICO - 02



Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
 GEOTECNISTA CIP N° 041041
 V°B AREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
 GEÓLOGA EN CAMPO

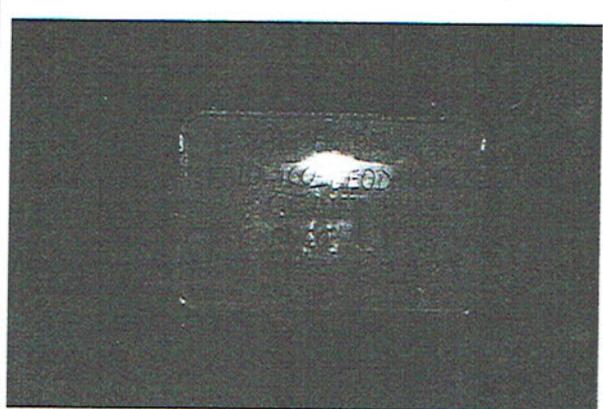
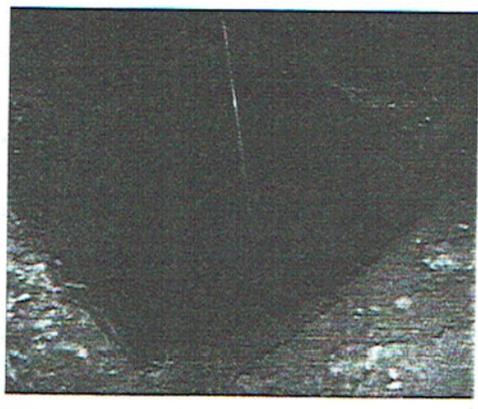
REGISTRO DE CALICATAS

Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco		CALICATA: PCCH-3		
		UBICACIÓN: CENTRO POBLADO DE CHANGO		
		DISTRITO: Chacayan	PROVINCIA: Daniel A. Carrión	REGIÓN: Pasco
		PROFUNDIDAD: 2.4 m	NIVEL FREÁTICO: N.P	FECHA: 19/03/2015
COORDENADAS UTM:				
NORTE (m): 8848158	ESTE (m): 345466	COTA (m.s.n.m): 3549		
ELABORADO POR: Ing. Mariana Vivanco Manrique	REVISADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos	APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos		

PROF. (m)	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (g/cm ³)		GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN
			Dh	Ds				
0.00								
0.20								Limo inorgánico color marrón oscuro como material de cobertura con presencia de raíces.
0.40					ML			
0.60								
0.80								
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80								
2.00								
2.20								
2.40	M-03	1.7	1.68	1.4	SC			Arena mal graduada con presencia de clastos sub redondeados a redondeados de ϕ 2 cm a 3 cm, color marrón, humedad media.
2.60								
2.80								
3.00								
3.20								
3.40								
3.60								
3.80								
4.00								
4.20								
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								

OBSERVACIONES:

REGISTRO FOTOGRÁFICO AQP - 03



Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
 GEOTECNISTA CIP N° 041041
 V°B ÁREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
 GEÓLOGA EN CAMPO

REGISTRO DE CALICATAS

Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco	CALICATA: PCCH-2	
	UBICACIÓN: CENTRO POBLADO DE CHANGO	
	DISTRITO: Chacayan	PROVINCIA: Daniel A. Carrión
	PROFUNDIDAD: 2.30 m	NIVEL FREÁTICO: N.P
	FECHA: 19/03/2015	
COORDENADAS UTM:		
NORTE (m): 8848536	ESTE (m): 345036	COTA (m.s.n.m): 3323
ELABORADO POR: Ing. Mariana Vivanco Manrique	REVISADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos	APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

PROF. (m)	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (gr/cm3)		GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERIF.	DESCRIPCIÓN
			Dh	Ds				
0.00								
0.20						ML		Limo arcillas con presencia con raíces de color marron y humedad media
0.40								
0.60								
0.80								
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80								
2.00	M-04	22.8	1.7	1.4				Arena Limosa, color marrón, ligeramente húmeda, presencia de gravas.
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								
3.20								
3.40								
3.60								
3.80								
4.00								
4.20								
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								

OBSERVACIONES:

REGISTRO FOTOGRÁFICO - 04



<p>Ing. Juan Carlos Gómez Avalos GEOTECNISTA CIP N° 041041 VºB AREA TECNICA</p>	<p>Ing. Mariana Vivanco Manrique GEÓLOGA EN CAMPO</p>
---	--



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

REGISTRO DE CALICATAS

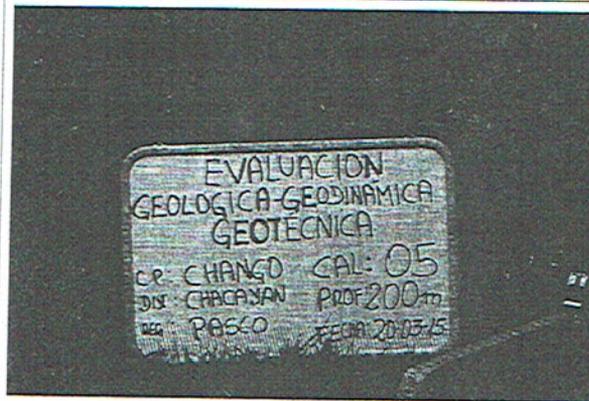
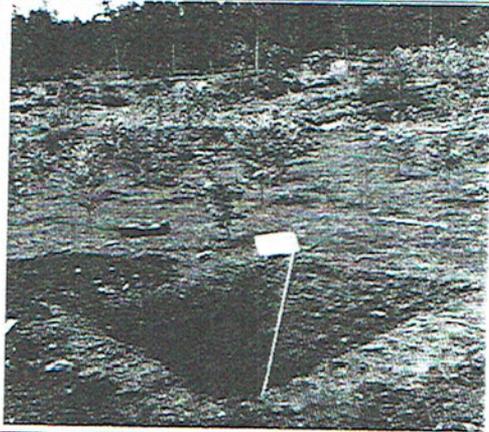
Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

CALICATA:	PCCH-2				
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE CHANGO				
DISTRITO:	Chacayan	PROVINCIA:	Danien A. Carrion	REGION:	Pasco
PROFUNDIDAD:	2.00 m	NIVEL FREÁTICO:	N.P	FECHA:	29/03/2015
COORDENADAS UTM:					
NORTE (m):	8848675	ESTÉ (m):	345037	COTA (m.s.n.m):	3304
ELABORADO POR:	Ing. Mariana Vivanco Manrique	REVISADO POR:	Ing. Juan Carlos Gómez Avalos	APROBADO POR:	Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

PROF. (m)	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (gr/cm ³)		GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN
			Dh	Ds				
0.00								
0.20						OL		Limo arcillas con presencia de raíces y humedad media
0.40								
0.60								
0.80								
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80								
2.00	M-05	1.792	1.68	1.46		SC		Arena limosa color marrón, con presencia de raíces y gravas de 3 cm
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								
3.20								
3.40								
3.60								
3.80								
4.00								
4.20								
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								

OBSERVACIONES:

REGISTRO FOTOGRÁFICO - 05



Ing. Juan Calo Gómez Avalos
 GEOTECNISTA CIP N° 041041
 V°B ÁREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
 GEÓLOGA EN CAMPO



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

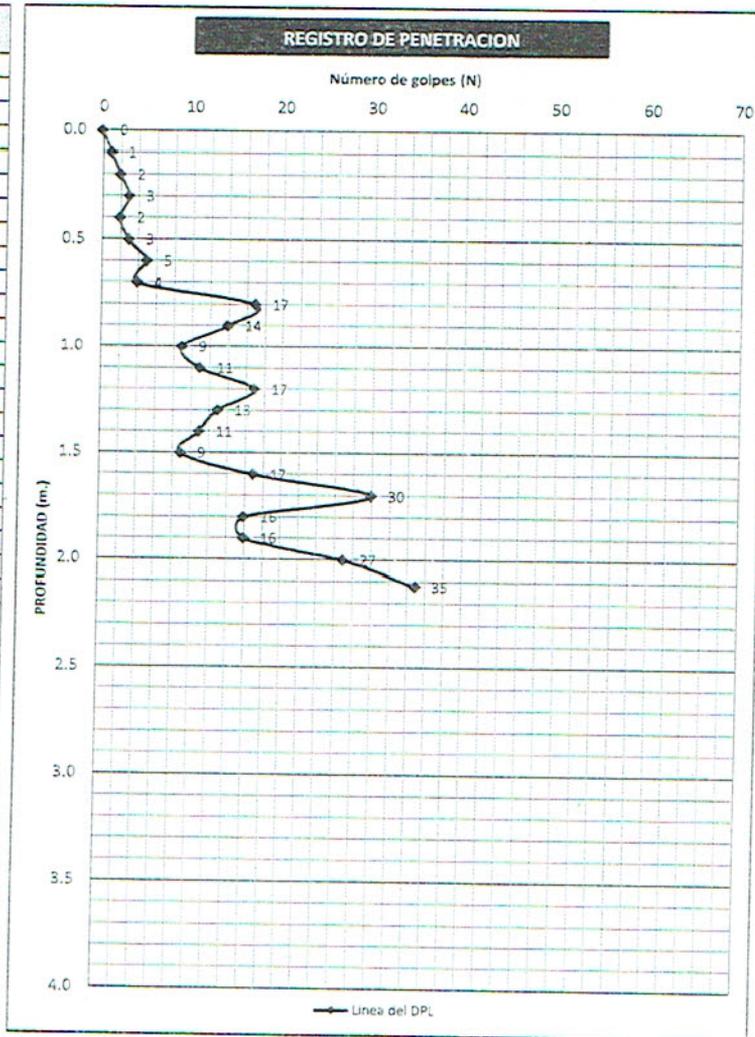
Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (NORMA DIN - 4094)

PROYECTO: Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco
 UBICACIÓN: Poblado de chango
 PROFUNDIDAD: 2.12 m
 COORDENADAS: 345218 E 8848542 N
 ENSAYO: **DPL-01**
 HOJA: 1/1
 FECHA: 19 de marzo del 2015
 ELABORADO POR: Bach. Mariana Vivanco Manrique
 APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
 CLIENTE:

PROF. (m.)	N (golpes)	C' (Tn/m ²)	Ø' (°)
0.00	0		
0.10	1	0.0	26.3
0.20	2	0.0	26.8
0.30	3	0.0	27.2
0.40	2	0.0	26.8
0.50	3	0.0	27.2
0.60	5	0.0	28.1
0.70	4	0.0	27.6
0.80	17	0.0	32.4
0.90	14	0.0	31.4
1.00	9	0.0	29.6
1.10	11	0.0	30.4
1.20	17	0.0	32.4
1.30	13	0.0	31.1
1.40	11	0.0	30.4
1.50	9	0.0	29.6
1.60	17	0.0	32.4
1.70	30	0.0	36.0
1.80	16	0.0	32.0
1.90	16	0.0	32.0
2.00	27	0.0	35.2
2.12	35	0.0	37.3
2.20			
2.30			
2.40			
2.50			
2.60			
2.70			
2.80			
2.90			
3.00			
3.10			
3.20			
3.30			
3.40			
3.50			
3.60			
3.70			
3.80			
3.90			
4.00			



OBSERVACIONES: El ensayo se detiene a 2.10 m. debido a que se obtienen 35 golpes y la barra de DPL ya no ingresa.

Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
 GEOTECNISTA CIP N° 041041
 VºBº AREA TÉCNICA

Ing. Mariana vivanco Manrique
 GEÓLOGA EN CAMPO



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
(NORMA DIN - 4094)**

PROYECTO: Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

UBICACIÓN: Poblado de chango

PROFUNDIDAD: 3.30 m

COORDENADAS: 345594 E

8848842 N

ENSAYO: DPL-02

HOJA: 1/1

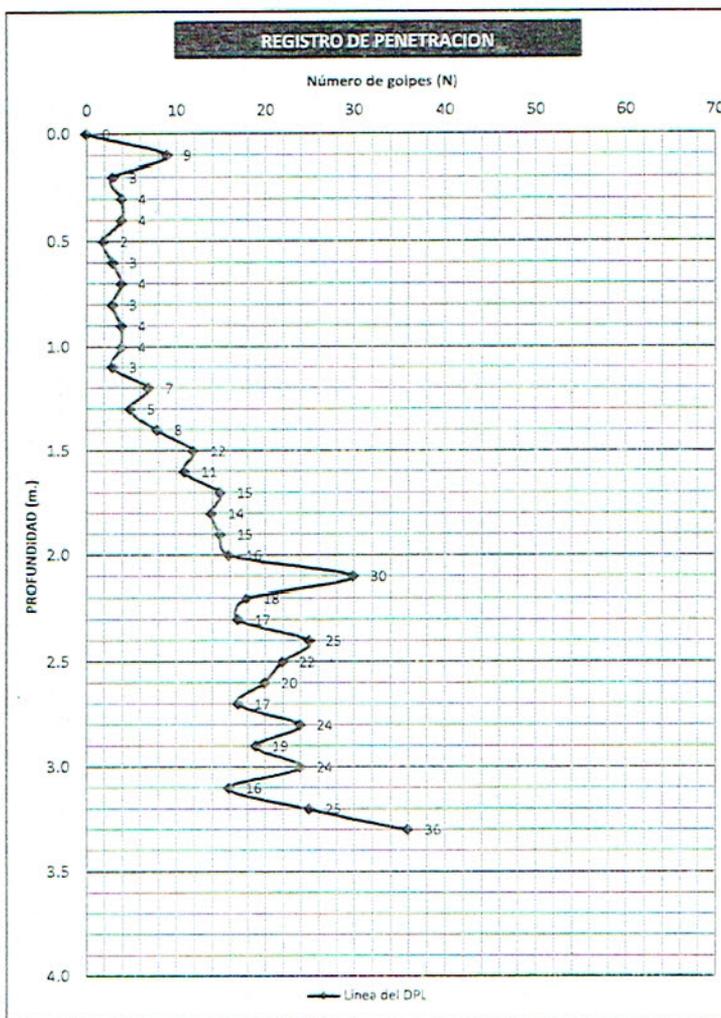
FECHA: 19 de marzo del 2015

ELABORADO POR: Mariana Vivanco Manrique

APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

CLIENTE:

PROF. (m.)	N (golpes)	C' (Tn/m ²)	Ø' (°)
0.00	0		
0.10	9	0.0	29.6
0.20	3	0.0	27.2
0.30	4	0.0	27.6
0.40	4	0.0	27.6
0.50	2	0.0	26.8
0.60	3	0.0	27.2
0.70	4	0.0	27.6
0.80	3	0.0	27.2
0.90	4	0.0	27.6
1.00	4	0.0	27.6
1.10	3	0.0	27.2
1.20	7	0.0	28.9
1.30	5	0.0	28.1
1.40	8	0.0	29.3
1.50	12	0.0	30.7
1.60	11	0.0	30.4
1.70	15	0.0	31.7
1.80	14	0.0	31.4
1.90	15	0.0	31.7
2.00	16	0.0	32.0
2.10	30	0.0	36.0
2.20	18	0.0	32.7
2.30	17	0.0	32.4
2.40	25	0.0	34.7
2.50	22	0.0	33.9
2.60	20	0.0	33.3
2.70	17	0.0	32.4
2.80	24	0.0	34.4
2.90	19	0.0	33.0
3.00	24	0.0	34.4
3.10	16	0.0	32.0
3.20	25	0.0	34.7
3.30	36	0.0	37.5
3.40			
3.50			
3.60			
3.70			
3.80			
3.90			
4.00			



OBSERVACIONES: El ensayo se detiene a 3.30 m. debido a que se obtienen 36 golpes y la barra de DPL ya no ingresa.

Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
GEOTECNISTA CIP N° 041041
VºBº AREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
GEÓLOGA EN CAMPO



PERÚ

Ministerio
del AmbienteInstituto
Geofísico del Perú - IGPDirección
CientíficaSubdirección de
Ciencias de la Tierra
SólidaUnidad de
Geodinámica
Superficial
**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
(NORMA DIN - 4094)**

PROYECTO: Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

UBICACIÓN: Poblado de chango

PROFUNDIDAD: 4.0 m

COORDENADAS: 845324 E

8848286 N

ENSAYO: **DPL-03**

HOJA: 1/1

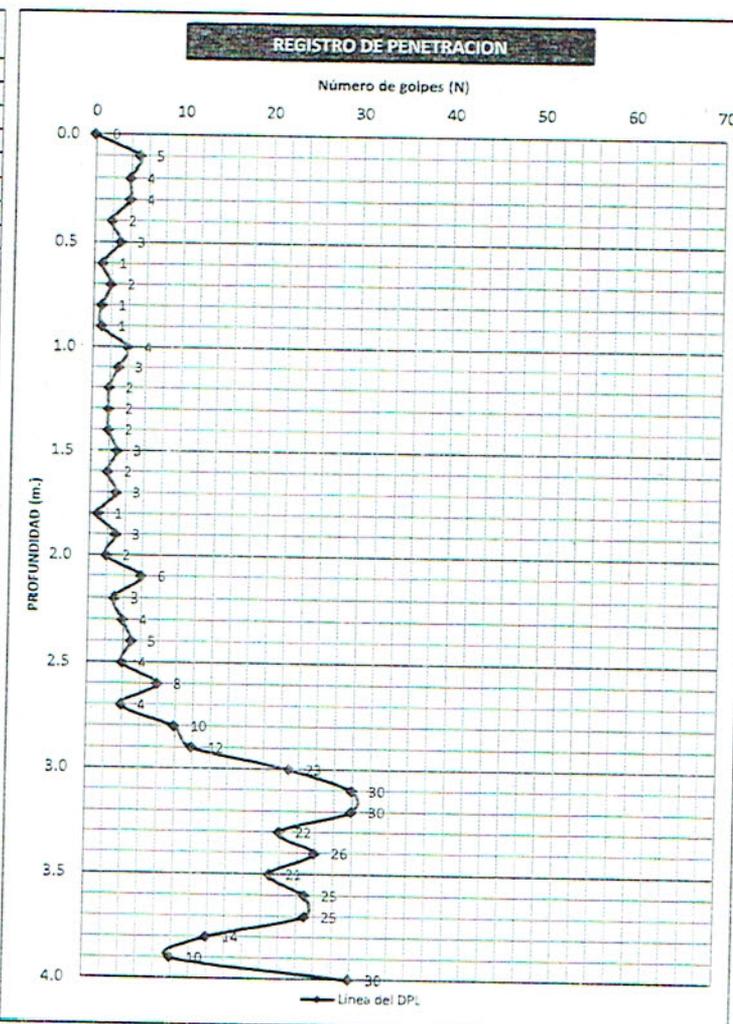
FECHA: 19 de marzo del 2015

ELABORADO POR: Bach. Mariana Vivanco Manrique

APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

CLIENTE:

PROF. (m.)	N (golpes)	C' (Tn/m ²)	φ' (°)
0.00	0		
0.10	5	0.0	28.1
0.20	4	0.0	27.6
0.30	4	0.0	27.6
0.40	2	0.0	26.8
0.50	3	0.0	27.2
0.60	1	0.0	26.3
0.70	2	0.0	26.8
0.80	1	0.0	26.3
0.90	1	0.0	26.3
1.00	4	0.0	27.6
1.10	3	0.0	27.2
1.20	2	0.0	26.8
1.30	2	0.0	26.8
1.40	2	0.0	26.8
1.50	3	0.0	27.2
1.60	2	0.0	26.8
1.70	3	0.0	27.2
1.80	1	0.0	26.3
1.90	3	0.0	27.2
2.00	2	0.0	26.8
2.10	6	0.0	28.5
2.20	3	0.0	27.2
2.30	4	0.0	27.6
2.40	5	0.0	28.1
2.50	4	0.0	27.6
2.60	8	0.0	29.3
2.70	4	0.0	27.6
2.80	10	0.0	30.0
2.90	12	0.0	30.7
3.00	23	0.0	34.1
3.10	30	0.0	36.0
3.20	30	0.0	36.0
3.30	22	0.0	33.9
3.40	26	0.0	35.0
3.50	21	0.0	33.6
3.60	25	0.0	34.7
3.70	25	0.0	34.7
3.80	14	0.0	31.4
3.90	10	0.0	30.0
4.00	30	0.0	36.0



OBSERVACIONES: El ensayo se detiene a 4.0 m. debido a que se obtienen 30 golpes, la barra de DPL ya no ingresa.

Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
GEOTECNISTA CIP N° 041041
VºBº ÁREA TÉCNICA

Ing. Mariana Vivanco Manrique
GEÓLOGA EN CAMPO



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
(NORMA DIN - 4094)**

PROYECTO: Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

UBICACIÓN: Poblado de chango

PROFUNDIDAD: 2.30 m

COORDENADAS: 345083 E
8848460 N

FECHA: 19 de marzo del 2015

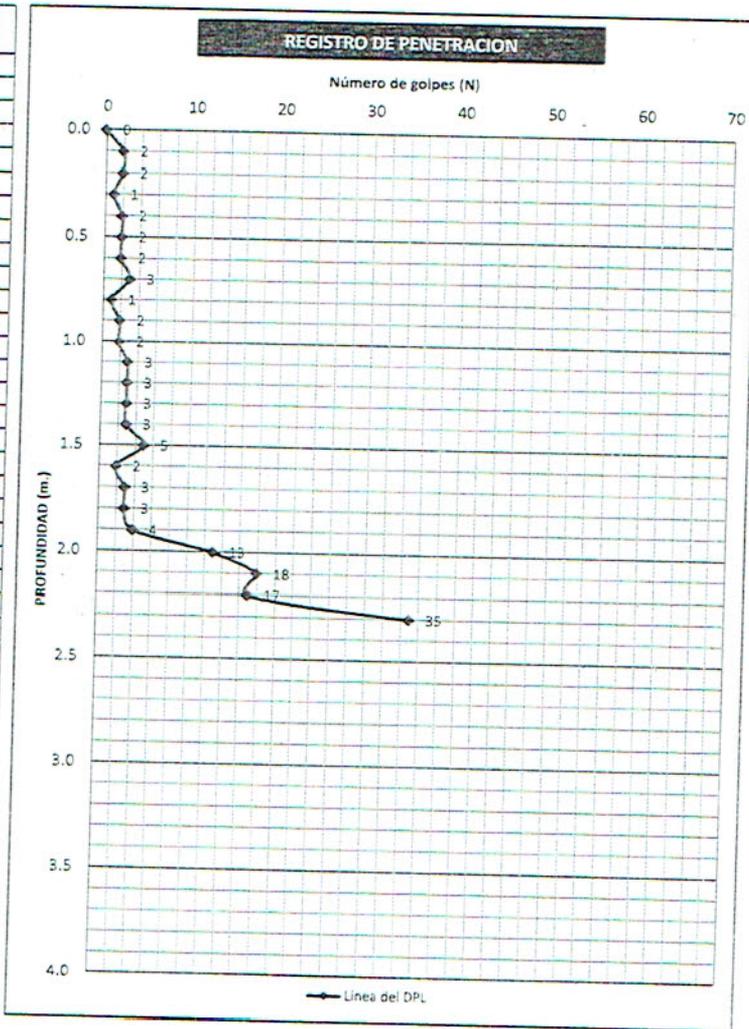
ELABORADO POR: Bach. Mariana Vivanco Manrique

APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

CLIENTE:

ENSAYO: **DPL-04**
HOJA: 1/1

PROF. (m.)	N (golpes)	C' (Tn/m ²)	Ø' (°)
0.00	0		
0.10	2	0.0	26.8
0.20	2	0.0	26.8
0.30	1	0.0	26.3
0.40	2	0.0	26.8
0.50	2	0.0	26.8
0.60	2	0.0	26.8
0.70	3	0.0	27.2
0.80	1	0.0	26.3
0.90	2	0.0	26.8
1.00	2	0.0	26.8
1.10	3	0.0	27.2
1.20	3	0.0	27.2
1.30	3	0.0	27.2
1.40	3	0.0	27.2
1.50	5	0.0	28.1
1.60	2	0.0	26.8
1.70	3	0.0	27.2
1.80	3	0.0	27.2
1.90	4	0.0	27.6
2.00	13	0.0	31.1
2.10	18	0.0	32.7
2.20	17	0.0	32.4
2.30	35	0.0	37.3
2.40			
2.50			
2.60			
2.70			
2.80			
2.90			
3.00			
3.10			
3.20			
3.30			
3.40			
3.50			
3.60			
3.70			
3.80			
3.90			
4.00			



OBSERVACIONES: El ensayo se detiene a 2.30 m. debido a que se obtienen 35 golpes y la barra del DPL ya no ingresa.

Ing. Juan Carlos Gomez Avalos
GEOTECNISTA CIP N° 041041
VºBº AREA TÉCNICA

Ing. Mariana vivanco Manrique
GÉOLOGA EN CAMPO



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

Dirección Científica

Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

Unidad de Geodinámica Superficial

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
(NORMA DIN - 4094)**

PROYECTO: Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco

UBICACIÓN: Poblado de chango

PROFUNDIDAD: 1.37 m

COORDENADAS: 344768 E
8848474 N

ENSAYO: DPL-05

HOJA: 1/1

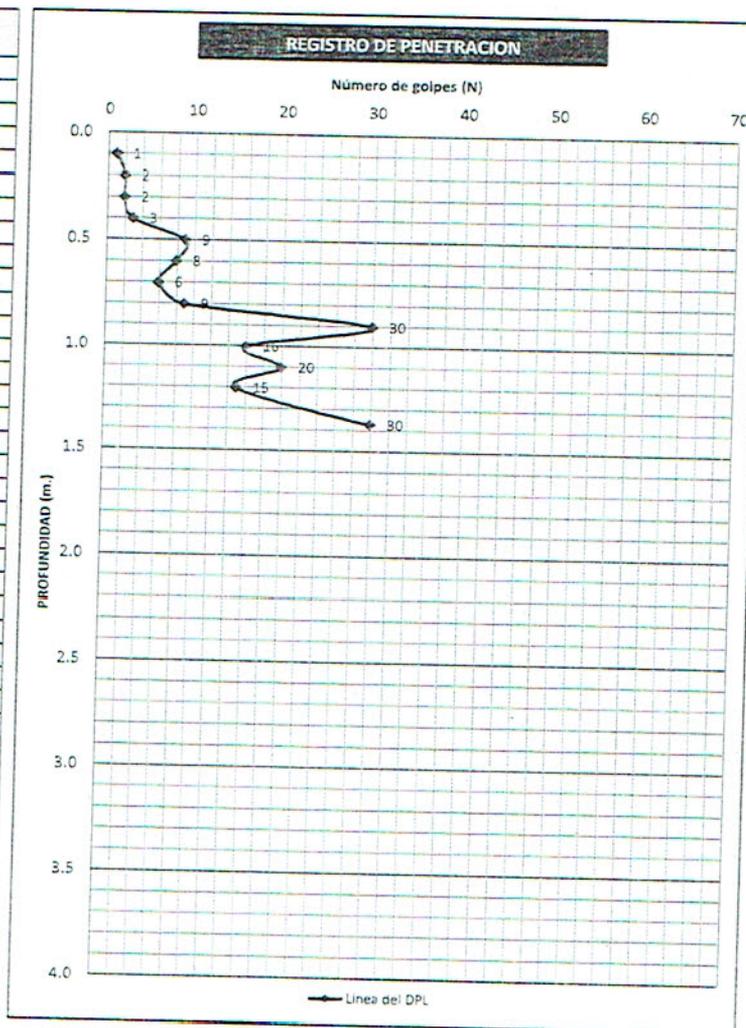
FECHA: 19 de marzo del 2015

ELABORADO POR: Bach. Mariana Vivanco Manrique

APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos

CLIENTE:

PROF. (m.)	N (golpes)	C' (Tn/m ²)	φ' (°)
0.0			
0.10	1	0.0	26.3
0.20	2	0.0	26.8
0.30	2	0.0	26.8
0.40	3	0.0	27.2
0.50	9	0.0	29.6
0.60	8	0.0	29.3
0.70	6	0.0	28.5
0.80	9	0.0	29.6
0.90	30	0.0	36.0
1.00	16	0.0	32.0
1.10	20	0.0	33.3
1.20	15	0.0	31.7
1.37	30	0.0	36.0
1.40			
1.50			
1.60			
1.70			
1.80			
1.87			
2.00			
2.10			
2.20			
2.30			
2.40			
2.50			
2.60			
2.70			
2.80			
2.90			
3.00			
3.10			
3.20			
3.30			
3.40			
3.50			
3.60			
3.70			
3.80			
3.90			
4.00			



OBSERVACIONES: El ensayo se detiene a 1.37 m. debido a que se obtienen 30 golpes y la barra de DPL no ingresa .

Ing. Juan Carlos Gómez Avalos
GEOTECNISTA CIP N° 041041
VºBº AREA TÉCNICA

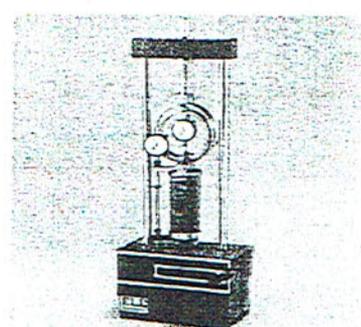
Ing. Mariana vivanco Manrique
GEÓLOGA EN CAMPO



ANEXO 3

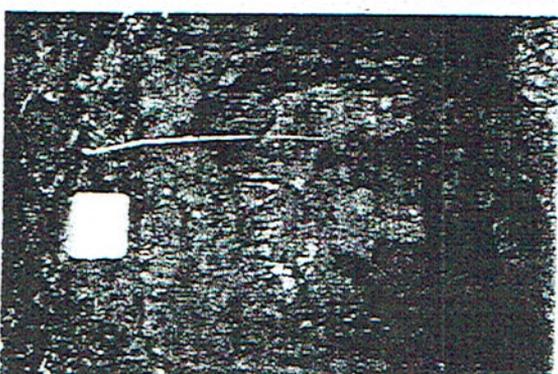
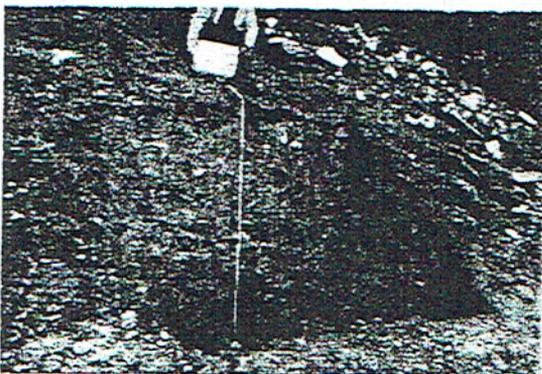
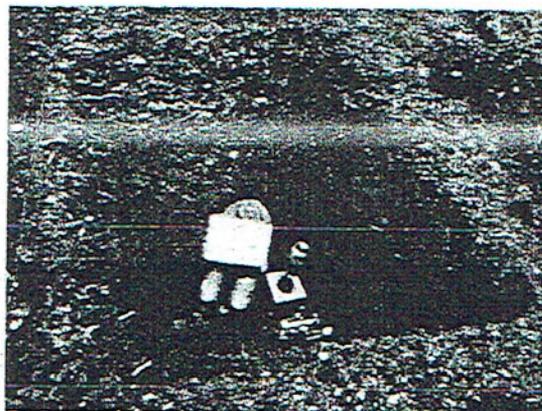
ANÁLISIS DE LABORATORIO

DE SUELOS



“EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO”

INFORME DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



UBICACIÓN:

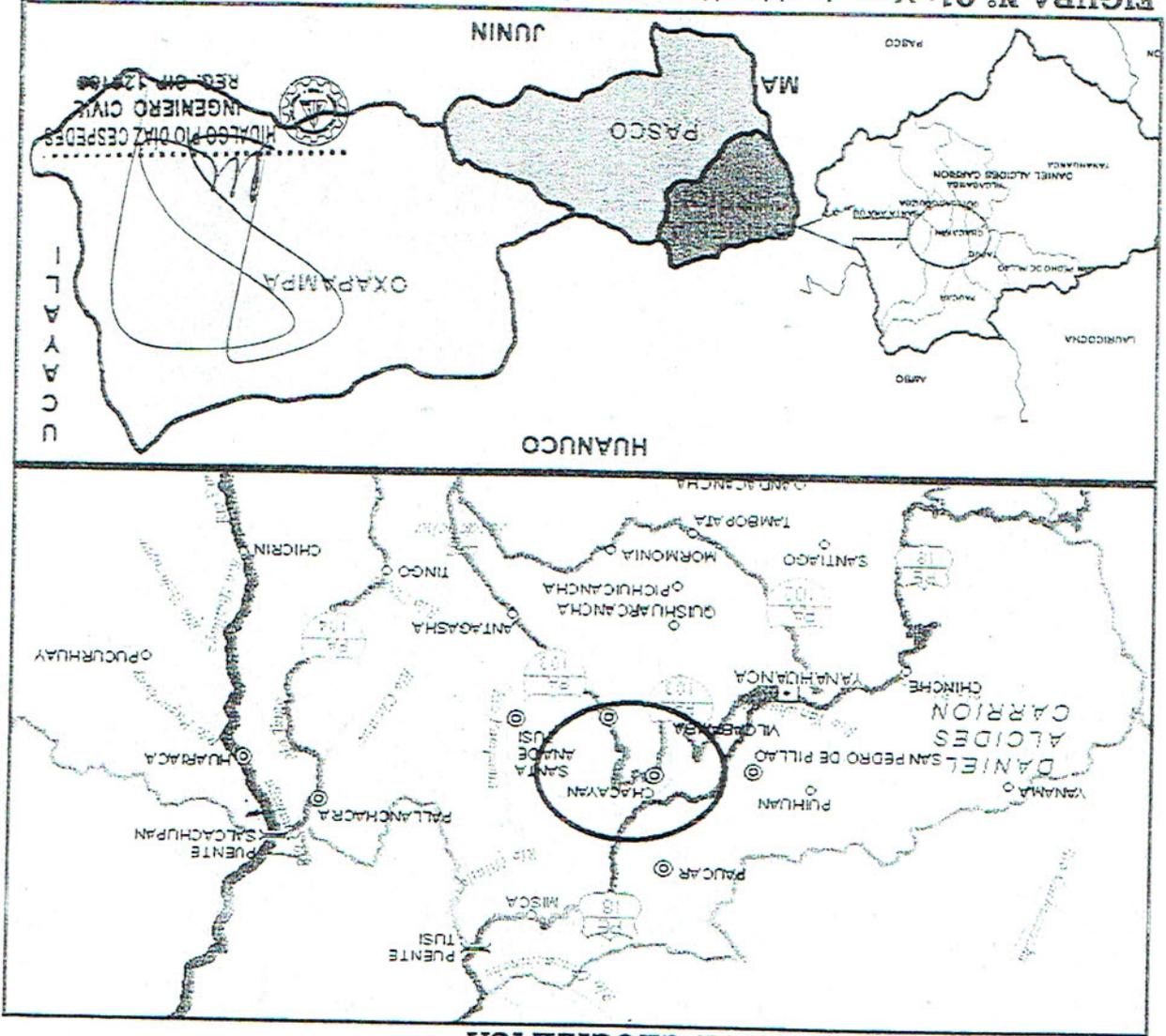
REGION : PASCO
 PROVINCIA : DANIEL ALCIDES CARRION
 DISTRITO : CHACAYAN
 LUGAR : CHANGO

HUANUCO MARZO DEL 2015



HIDALGO PIO DIAZ CESPEDAS
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126109

FIGURA N° 01: Mapa de ubicación geográfica de la localidad de Chango en el distrito de Chacayan, Daniel Alcides Carrion-Pasco.



1.0 GENERALIDADES

CAPITULO I

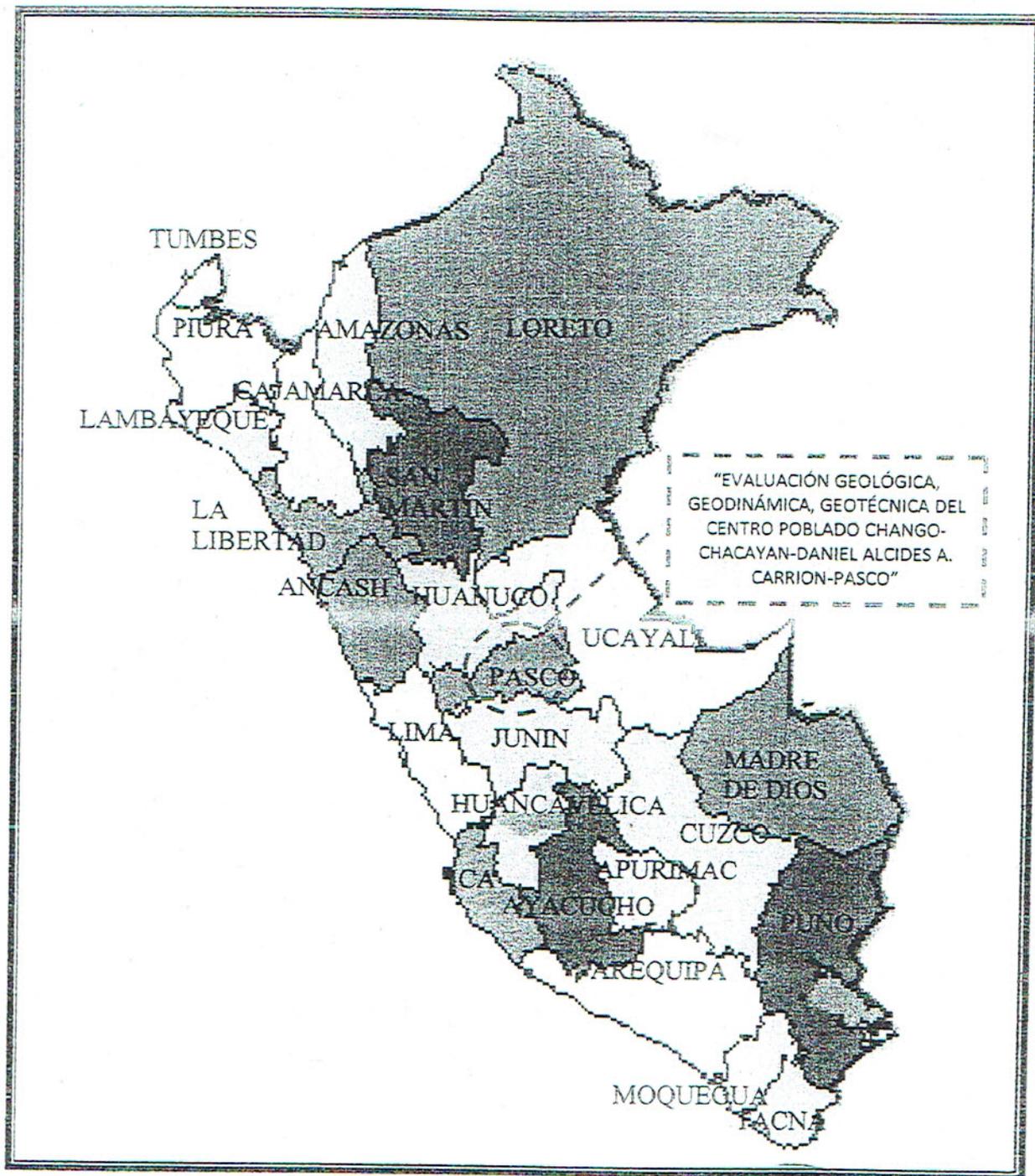
ESTUDIO DE SUELOS



CONSULTORA DE OBRAS CIVILES
SUELOS - GEOTECNIA - GEOLOGIA
GEODICE E.I.R.L.



UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



[Signature]
MIGUEL RÍO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

1.3 ACCESO :

Para acceder a la localidad de Chango desde las diferentes Ciudades y fuentes de abasto de materiales

- a) **De Yanahuanca** (Capital de la Provincia Daniel Carrión) a la Localidad de Chango, existe una distancia de 38.20 Km a través de una vía con superficie de afirmado en condiciones regulares de transitabilidad.
- b) **De Cerro de Pasco a Chango**, existe una distancia de 51.80 Km. Desde la Ciudad de Cerro de Pasco hasta la el Cruce con Goyllar el camino esta asfaltado y de ali hasta la Localidad de CHANGO es una vía con superficie de afirmado en buenas condiciones de transitabilidad.
- c) **De Lima a Chango**, existe una distancia de 362.40Km. Desde la Ciudad de Lima hasta la el Cruce con Goyllar el camino esta asfaltado y de lli hasta la Localidad de CHANGO es una via con superficie de afirmado en buenas condiciones de transitabilidad

1.4 CLIMA:

El período de precipitaciones pluviales se registra de diciembre a marzo con 20mm de precipitación dentro del período de lluvias que se producen entre los meses mencionados. Durante el invierno se observan densas neblinas al amanecer.

La temperatura media mínima anual es de 10°C se registra en los meses de Febrero y Marzo, y la media máxima de 18 a 20°C en Mayo, con 23 °C en Junio y Julio.

1.5 OBJETO:

El Objetivo general del presente informe es el Estudio de Suelos con fines de "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO", que están orientados a desarrollar las actividades que permiten evaluar y establecer las características físicas mecánicas del terreno.



HIDALGO PAO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

1.6 METODOLOGIA DE ESTUDIO

El estudio de suelo se realiza mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas en el área de estudio como mínimo 05 calicatas, distribuidas adecuadamente en el área donde se realizó el estudio geológico y geotécnico del centro poblado de chango. Para poder evaluar el riesgo que se encuentra la zona en estudio del centro poblado de Chango.

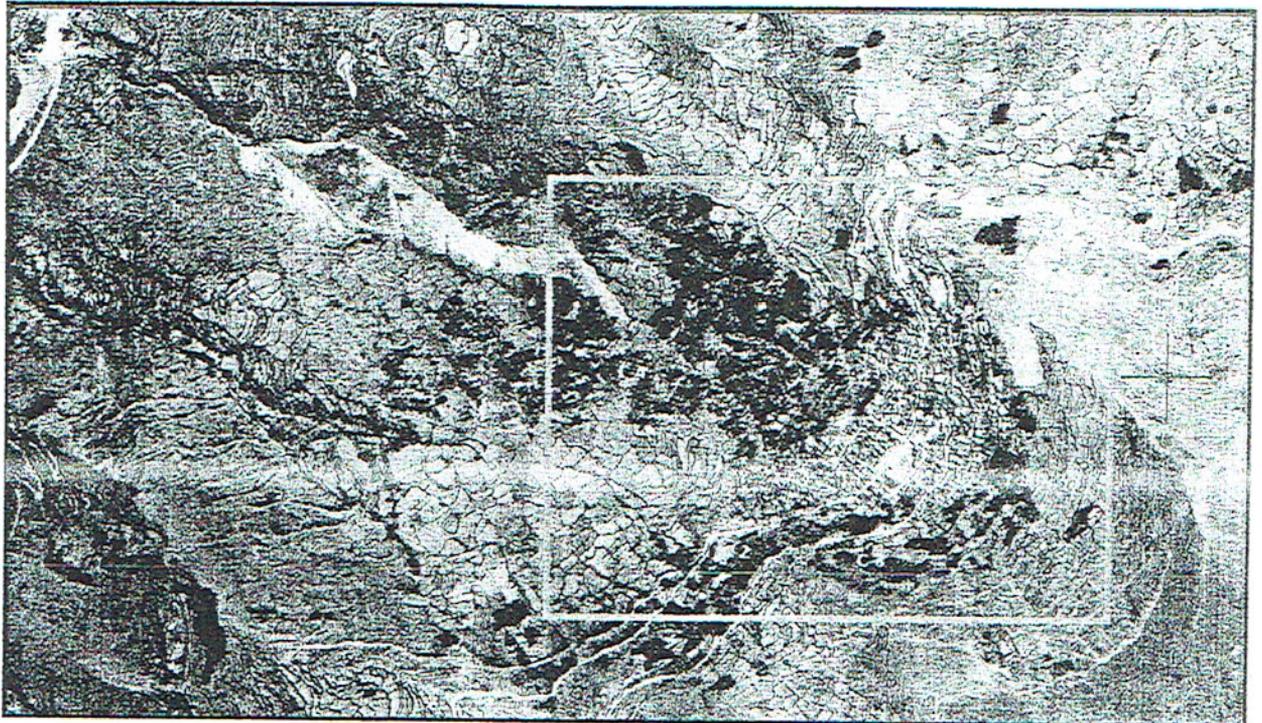


FIGURA N° 02: en la vista fotográfica se aprecia que la localidad de chango, y la quebrada donde se produjo un deslizamiento de masa de tierras por gravedad.

NORMAS TECNICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Fueron utilizados los siguientes.

Trabajo de laboratorio:	ASTM	NTP
Contenido de humedad	D2216	339.127
Análisis granulométrico	D422	339.128
Limite líquido	D4318	339.129
Limite plástico	D4318	339.129
Corte directo	D2487	
Trabajo de gabinete:	ASTM	NTP
Clasificación de suelos	D2487	

[Handwritten Signature]

INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 128109

CAPITULO II

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

2.1 TRABAJOS DE CAMPO

Con la finalidad de caracterizar el terreno de fundación del área por donde realizando la evaluación geológica, geodinámica y geotécnica en el centro poblado de Chango, se realizó un programa de exploraciones de campo, las cuales citamos a continuación:

A.- Excavación Manual a Cielo Abierto (Calicatas) y Muestreo

En el área se realizaron 05 calicatas de 1.50 x 1.50, distribuidas en el área del terreno en estudio con una exploración del suelo de (2.0 a 2.50) m. de profundidad.

Inmediatamente después de realizada la excavación se tomaron muestras inalterada y disturbada de la calicata y del tipo de suelo encontrado de acuerdo a la norma ASTM D-420, en cantidad suficiente como para realizar ensayos de límites de consistencia, granulometría y el corte directo, respectivamente de acuerdo al solicitado y para luego clasificar el tipos de suelos muestreados.

CUADRO N°1

HIDALGO HIDALGO DESPERAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126106

LOCALIZACIÓN DE LAS CALICATA				
N° DE CALICATAS	X	Y	COTA DEL TERRENO msnm.	H= m.
C-1	345209	8848324	3448	2.50m
C-2	345215	8848116	3535	2.40m
C-3	345466	8848158	3549	2.40m
C-4	345036	8848536	3323	2.30m
C-5	345037	8848675	3304	2.00m

B.- registros estratigráficos y exploración de campo

Terminada la excavación de las calicatas y la extracción de las muestras representativas por estratos característicos, se procede a la descripción detallada de estos, por su color, forma y porcentaje presente de gravas,

boleos y bloques, cantidad de finos, plasticidad, compresibilidad, entre sus principales características.

Se extrajo 05 muestras representativas del terreno natural a fin de determinar las propiedades de esfuerzo y deformación mediante recolección de muestras de la calicata C-1, C-2, C-3, C-04, y C-05, a una profundidad de -2.50m, por debajo de la superficie, así mismo, lo cual fue debidamente acondicionada para su traslado al laboratorio de suelos y control de calidad de la ciudad de Huánuco.

C.- Perfil estratigráfico del suelo

La estratigrafía del suelo se puede considerar uniforme con algunas variaciones puntuales, tal como se evidencia en los sondeos efectuados. Se sigue las siguientes secuencias de arriba hacia abajo en la calicata.

Calicata 01

La calicata se realizó de 1.50 x 1.50m a una profundidad de 2.50m por debajo de la superficie, ubicado en las coordenadas UTM E345209, y N8848324, con una altitud de 3435msnm.

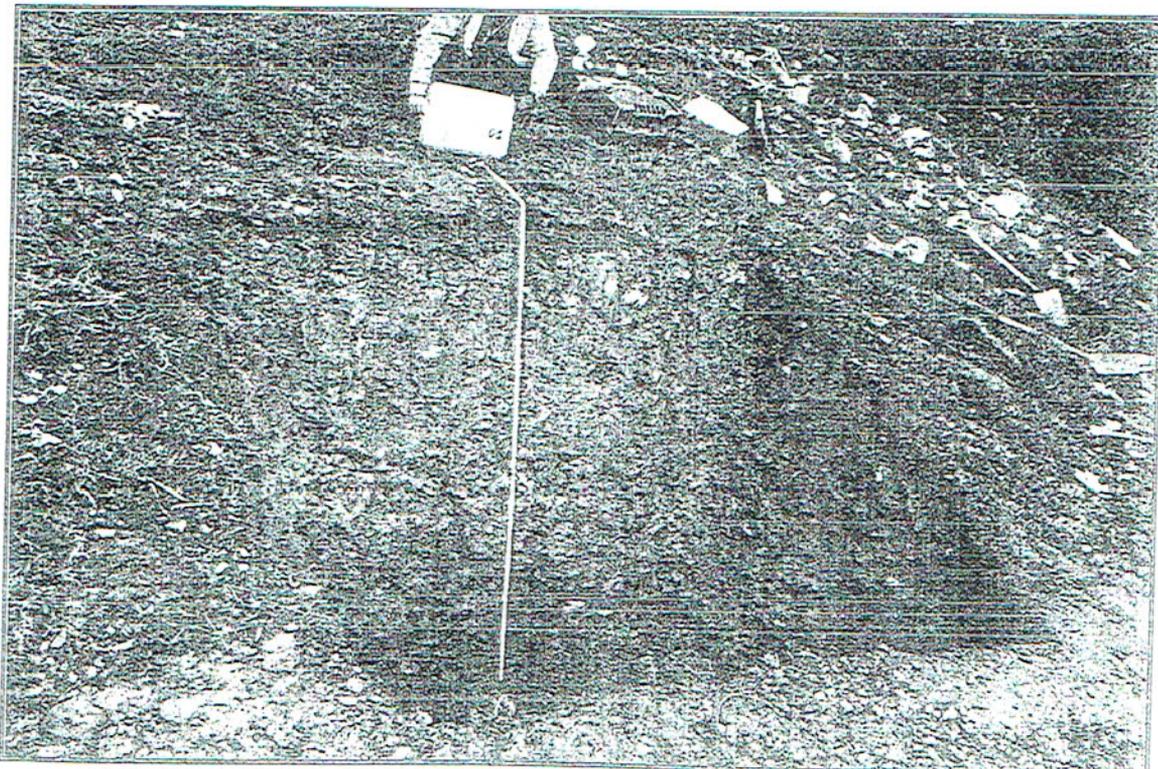


Foto N° 01: En la vista se aprecia la calicata 01, el material predominante gravas arcillosas de color crema plomiza en el fondo de la calicata, en estado seco y pre consolidado.



HIDALGO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

La calicata cuenta con dos estratos, el estrato E-1, Superficialmente se nota la conformación de un suelo propiamente de origen residual y de cultivo, compuesto por un terreno pre consolidación arenas y arcillas orgánicas un espesor de 0.10 a 0.40m de profundidad. El estrato E-2, es nuestro fuente de análisis, compuesto por material granular mezcla de gravas y arenas con arcillas(GC) de regular resistencia, de color crema amarillenta a plomizo, en estado pre consolidado y seco.

Calicata 02

La calicata se realizó de 1.50 x 1.50m a una profundidad de 2.40m por debajo de la superficie, ubicado en las coordenadas UTM E345215, y N8848116, con una altitud de 3535msnm.

La calicata cuenta con dos estratos, el estrato E-1, Superficialmente se nota la conformación de un suelo propiamente de origen residual y de cultivo, compuesto por un terreno pre consolidación arenas y arcillas orgánicas un espesor de 0.40m de profundidad. El estrato E-2, es nuestro fuente de análisis, compuesto por material granular mezcla de arenas con arcillas(SC) de regular resistencia, de color crema a plomizo, en estado pre consolidado y seco.

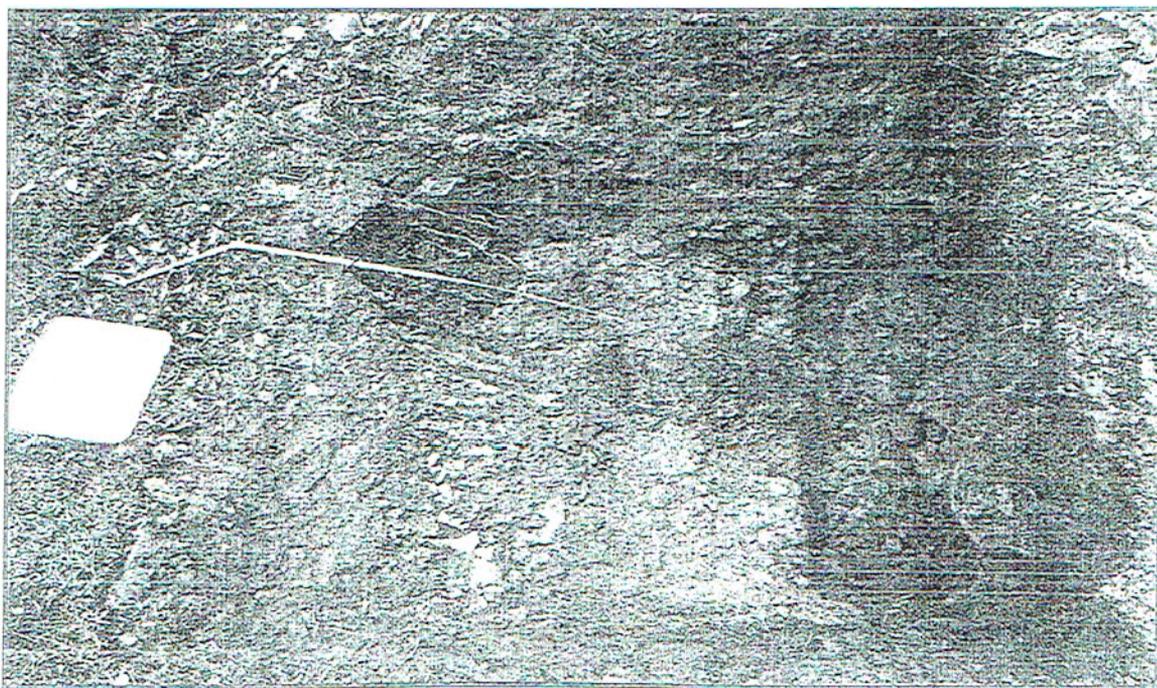


Foto N° 02: En la vista se aprecia la calicata 02, el material predominante gravas y con arcillosas de color crema plomiza en estado pre consolidado.

HIDALGO PÉDRO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126108

Calicata 03

La calicata se realizó de 1.50 x 1.50m a una profundidad de 2.40m por debajo de la superficie, ubicado en las coordenadas UTM E345466, y N8848158, con una altitud de 3549msnm.

La calicata cuenta con dos estratos, el estrato E-1, Superficialmente se nota la conformación de un suelo propiamente de origen residual y de cultivo, compuesto por un terreno pre consolidación arenas y arcillas orgánicas un espesor de 0.40m de profundidad. El estrato E-2, es nuestro fuente de análisis, compuesto por material granular mezcla de arenas y gravas con arcillas (SC) de regular resistencia, de color marrón cremosa, en estado pre consolidado y seco.

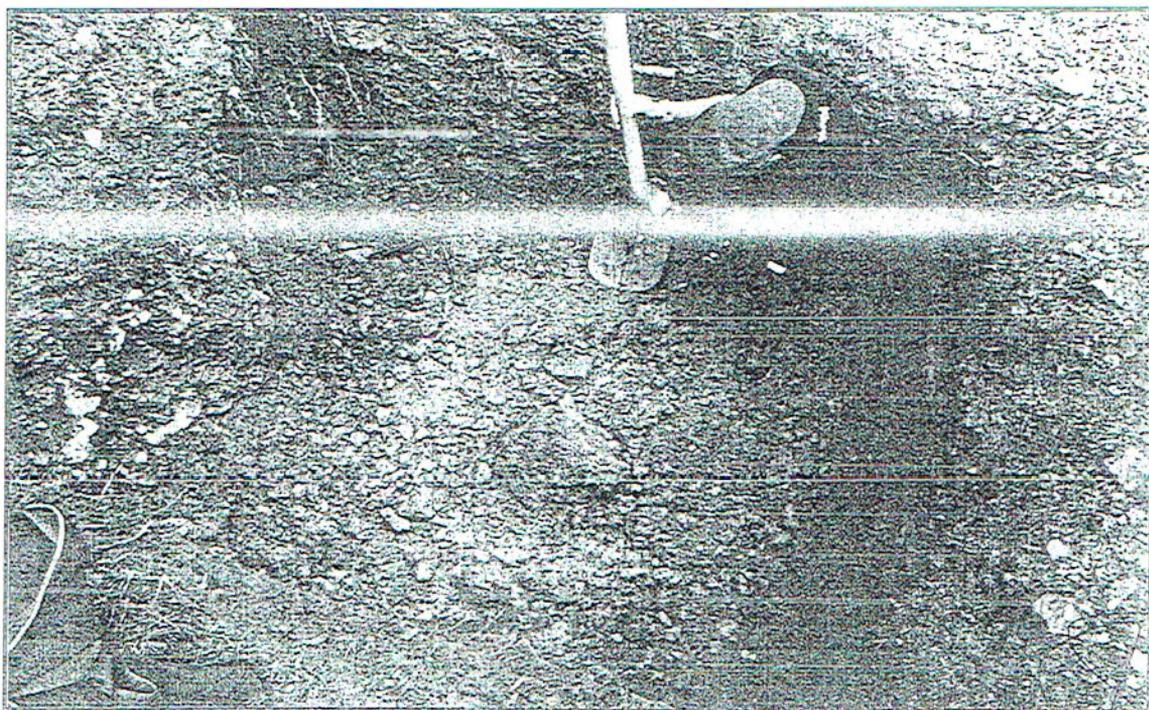


Foto N° 03: En la vista se aprecia la calicata 03, el material predominante arenas y gravas y con arcillosas de color marrón cremosa crema en estado pre consolidado.

Calicata 04

La calicata se realizó de 1.50 x 1.50m a una profundidad de 2.30m por debajo de la superficie, ubicado en las coordenadas UTM E345036, y N8848536, con una altitud de 3323msnm.

La calicata cuenta con dos estratos, el estrato E-1, Superficialmente se nota la conformación de un suelo propiamente de origen residual y de cultivo, compuesto por un terreno pre consolidación arcillas orgánicas un



HIDALGO PLODIAZ CESPEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

espesor de 1.50m de profundidad, presencia de raíces de los arboles propia de esa zona. El estrato E-2, es nuestro fuente de análisis, compuesto por material granular mezcla de arenas y gravas con arcillas (SC) de regular resistencia, de color marrón cremosa, en estado suelto de compacidad baja. En estado seco

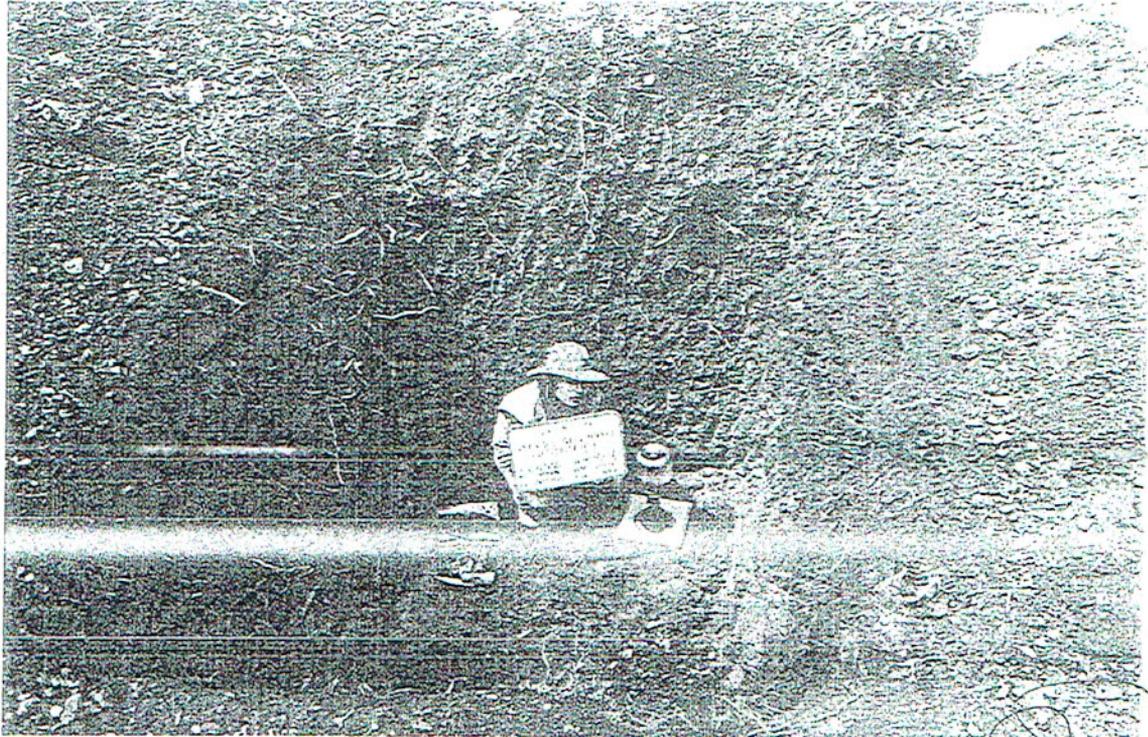


Foto N° 04: En la Vista se aprecia la calicata 04, el material predominante arenas y arcillosas de color marrón en estado suelto, de compacidad baja como terreno de fundación es regular a malo.

Calicata 05

La calicata se realizó de 1.50 x 1.50m a una profundidad de 2.00m por debajo de la superficie, ubicado en las coordenadas UTM E345037, y N8848675, con una altitud de 3304msnm.

La calicata cuenta con dos estratos, el estrato E-1, Superficialmente se nota la conformación de un suelo propiamente de origen residual y de cultivo, compuesto por un terreno pre consolidad arcillas orgánicas un espesor de 1.50m de profundidad en estado húmedo. El estrato E-2, es nuestro fuente de análisis, compuesto por material granular mezcla de arenas con arcillas (SC) de resistencia baja, de color marrón, en estado suelto como terreno de fundación es regular a malo



.....
FIDALGO PLO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

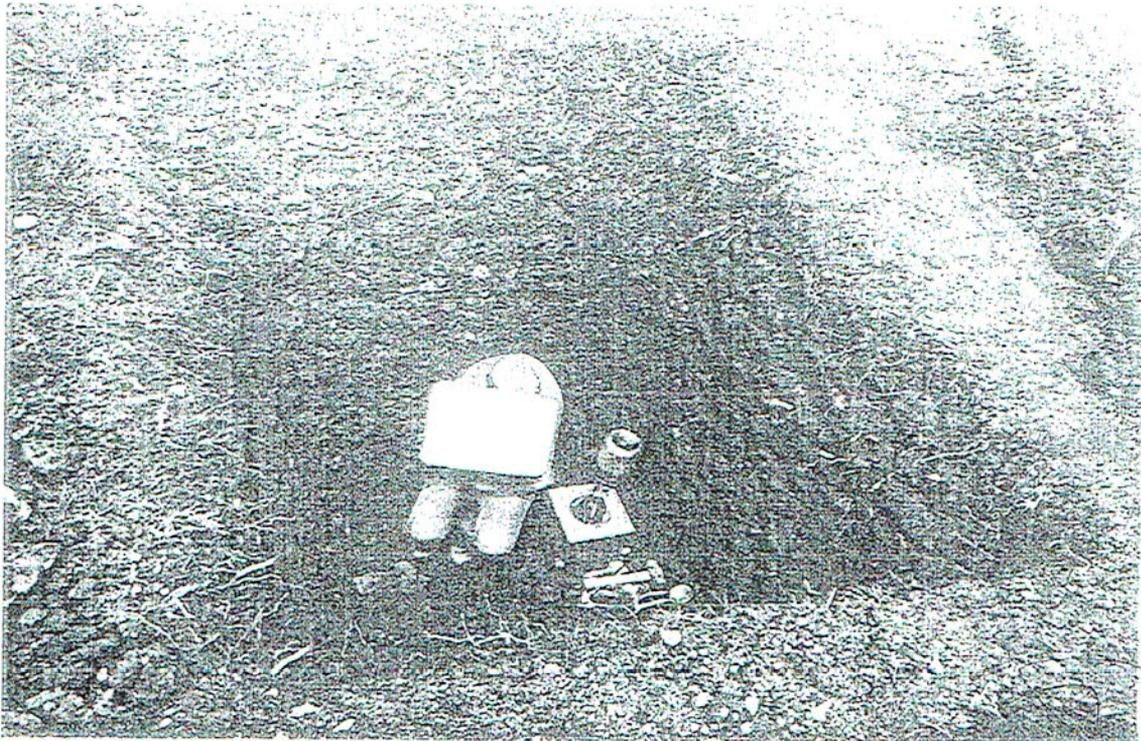


Foto N° 05: En la Vista se aprecia la calicata 05, el material predominante arenas y arcillosas de color marrón en estado suelto, como terreno de fundación es regular a malo, se aprecia terreno orgánico.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en el campo han sido remitidas por el interesado al laboratorio de Suelos, Control de calidad, "GEODICE" E.I.R.L. Con sede en la ciudad de Huánuco, donde se han realizado los análisis correspondientes y se han determinado las características físico mecánicas del terreno de fundación del proyecto en estudio en cada uno de las calicatas de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM.



HIDALGO PLO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

A.- Contenido de Humedad Natural

Es la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener una idea general del momento en el cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica.

B.- Análisis Granulométrico por Tamizado

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza este ensayos con el material desde 0.0745mm (N°200) hasta de 3".

C.- Límites de Consistencia (Límite Líquido y Plástico)

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material menor a la malla N°40.

D.- Clasificación de Suelos

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de la AASHTO y SUCS.

A continuación en el cuadro siguiente se aprecia los resúmenes de los ensayos realizados y el tipo de suelo según las excavaciones de cada una de las calicatas:

RESULTADOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES Y CLASIFICACION													
UBICACION	IDENTIFICACION			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)					LÍMITES DE PLASTICIDAD, %			CLASIFICACION	
	Calicata	Muestra	Prof. (m)	3/4"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS
E=345209 N=8848324 Z=3435msnm.	C-1	M-1	2.50	79.00	39.33	55.67	45.33	35.67	36.40	23.56	12.84	A-2-4(1)	GC
E=345215 N=8848116 Z=3535msnm.	C-2	M-1	2.40	86.00	68.60	63.60	46.60	33.60	36.20	24.39	11.81	A-2-4(0)	SC
E=345466 N=8848158 Z=3549msnm.	C-3	M-1	2.40	84.67	66.83	62.33	49.20	37.30	35.40	24.27	11.13	A-2-4(1)	SC
E=345036 N=8848536 Z=3323msnm.	C-4	M-1	2.30	92.67	79.67	73.50	54.93	40.60	36.30	21.68	14.62	A-2-4(2)	SC
E=345037 N=8848675 Z=3304msnm.	C-5	M-1	2.00	91.50	79.07	73.23	55.30	39.13	36.20	21.25	14.95	A-2-4(2)	SC

CUADRO N° 01: Cuadro de resultados de la clasificación de suelos según AASHTO y SUCS, de las calicatas en estudio en la localidad de CHANGO



HIDALGO RÍO DÍAZ CESPEDÉS
INGENIERO CIVIL
REG. C.P. 126100

CAPITULO III

ANALISIS DE CIMENTACIÓN

3.1 TIPO DE CIMENTACION

Como el suelo donde se prevé está constituido por estratos de por lo menos 5.00mts., de profundidad de material compuesto suelos residuales y arcillas inorgánicas de baja plasticidad, de color marrón cremoso en estado seco a húmedo, como terreno de fundación es regular a malo, constituyen una compacidad media de en estado seco se considera recomendable hacer un prospección dinámica en las partes bajas del centro poblado de chango.

3.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al tipo de terreno el material predominante es granular en estado pre consolidado a suelto, grava arcillosa (GC), arenas arcillosas(SC), suelos de ligera plasticidad, con presencia de rocas medianas de tipo esquistoso de regular resistencia, no se aprecia la napa freática por estar fuera del curso de agua, Con presencia del agua es fácil de deslizamiento por que la compacidad del suelo es baja.

Como terreno de fundación es regular, no se aprecia el nivel freático.

3.3 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

La capacidad admisible de los suelos en general está relacionada con su resistencia al corte, en el caso de resistencia de corte de los suelos gruesos, es función especialmente de la fricción interna, donde también puede influir en menor proporción la cohesión de los finos (en el caso que se presente como tal), así como los factores la forma de carga y las características geométricas de la cimentación.

La fricción interna de los suelos granulares está relacionado con el grado de compacidad además de sus características de redondez y textura, que deben de ser evaluados mediante ensayos de laboratorio y los resultados. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) utilizando los factores de capacidad de carga y los



HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126199

factores de forma de Vesic (1973), que se presentan en la figura N° 5 respectivamente.

La capacidad última y la capacidad admisible de carga están dadas por las siguientes expresiones:

$$q_{ult} = cN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma_m B N_\gamma S_\gamma + \gamma_m D_f N_q S_q \quad (1)$$

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS} \quad (2)$$

Donde:

q_{ult} : Capacidad última de carga, Kg/cm²

q_{adm} : Capacidad admisible de carga, Kg/cm²

FS : Factor de seguridad (igual a 3), s/u

γ_m : Peso volumétrico, Ton/m³

B : Menor ancho de la zapata o cimiento corrido, m

N_c, N_γ, N_q : Factores de capacidad de carga, función del
Ángulo de fricción interna del suelo (ϕ), s/u

D_f : Profundidad de la cimentación, m

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma de cimentación, s/u.



HIDALGO PICÓ DÍAZ CÉSPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126108

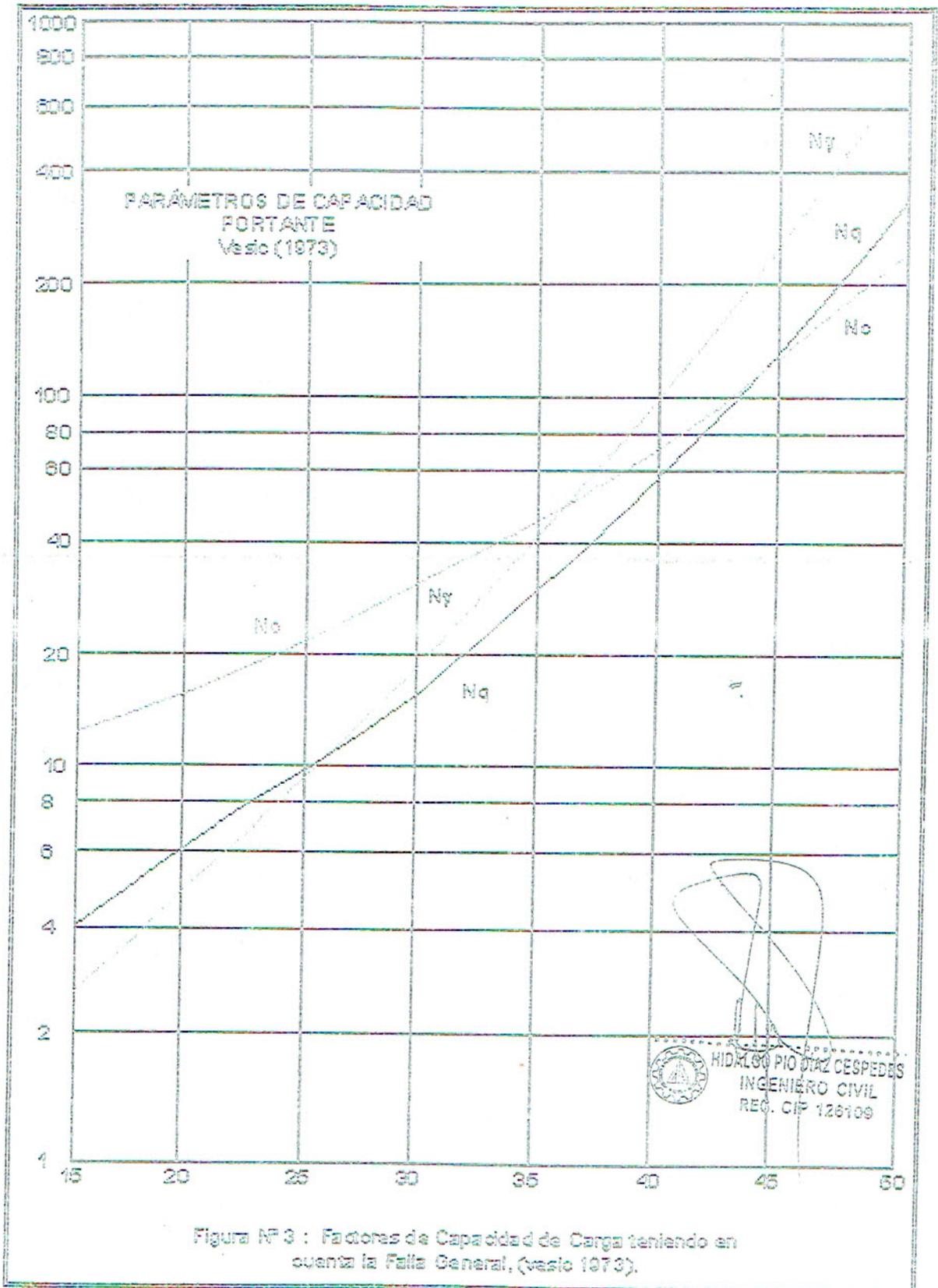


FIGURA Nº 05.- Factores de capacidad de carga.

3.4 ASENTAMIENTOS

En todo análisis de cimentaciones, se distinguen dos clases de asentamientos: asentamientos totales y diferenciales, de los cuales el último es la que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasan 1 pulgada (2.54 cm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de concreto armado.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la Teoría de la Elasticidad (Lambe y Whitman, 1969), considerando una cimentación superficial recomendada, asumiendo que el esfuerzo neto transmitido es uniforme.

El asentamiento elástico inicial será:

$$s = q_s \frac{B(1 - \mu^2)}{E_s} I_w \quad (3)$$

Donde:

- s : Asentamiento elástico inicial, cm
- q_s : Esfuerzo neto transmitido, Kg/cm²
- B : Ancho de la cimentación, cm
- μ : Relación de Poisson, s/u
- E_s : Módulo de elasticidad, Kg/cm²
- I_w : Factor de influencia que depende de la forma y la Rigidez de la cimentación presentada en la Tabla N° 4 (Bowles, 1977).



 HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126109

FORMA	Ø°	S_c	S_γ	S_q
Rectangular	0	$1+(N_q/N_c)(B/L)$	1-0.4(B/L)	$1+(tg \square \square \square B/L \square$
	30	1+0.20(B/L)		1.00
	45	1+0.61(B/L) 1+1.01(B/L)		1+0.58(B/L) 1+1.00(B/L)
Circular Cuadrada	0	$1+(N_q/N_c)$	0.60	$1+(tg \varnothing^\circ)$
	30	1.20		1.00
	45	1.61 2.01		1.58 2.01

Tabla N° 01, Coeficientes de influencia de la forma de cimentaciones en los asentamientos. Cimentaciones de concreto armado, ACI - UNI.

Forma de la Zapata	Valores Iw (cm/m)			Rigida
	Cim. Flexible			
Ubicación	Centro	Esq.	Medio	-
Rectangular: L/B = 2	153	77	100	120
L/B = 5	210	105	133	170
L/B = 10	254	127	225	210
Cuadrado	112	56	95	82
Circular	100	64	85	68

Tabla N° 2: factores de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación:

MATERIAL	(u)	MATERIAL	Es (ton/m ²)
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30	Arcilla Muy Elástica	30 - 300
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35	Elástica	200 - 400
Arcilla saturada	0.45 a 0.50	Media	450 - 900
Limo	0.30 a 0.35	Dura	700 - 2000
Limo saturado	0.45 a 0.50	Arcillas Arenosa	3000 - 4250
Arena suelta	0.20 a 0.35	Suelos Glaciares	1000 - 16000
Arena densa	0.30 a 0.40	Loess	1500 - 6000
Arena fina	0.25	Arena Limosa	500 - 2000
Arena gruesa	0.15	Arena: Suelta	1000 - 2500
Rocas	0.15 a 0.25	Densa	5000 - 10000
Loess	0.10 a 0.30	Grava arenosa: Densa	8000 - 20000
Concreto	0.15 a 0.25	Suelta	5000 - 14000
Acero	0.28 a 0.31	Arcilla esquistosa	14000 - 140000
		Limos	200 - 2000

TABLA N° 3: relación o módulo de poisson, modulo Young. Aproximado, para diferentes materiales: Referencia Bibliográfica: Ing. Carlos Crespo Villalaz; MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, Umusa Noriega Editores, MEXICO, 1998; pago 189.

3.5 UBICACIÓN SISMICA DEL TERRENO



HIDALGO PIO DIAZ CESP
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126100

Tema relacionado a la geodinámica interna, que depende principalmente de la estructura geológica vinculado a fallas que puedan provocar eventos de carácter local, existe la posibilidad de producirse fallas por la existencia de indicios de falla y deslizamientos en los alrededores de la localidad de chacayan.

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir del origen de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

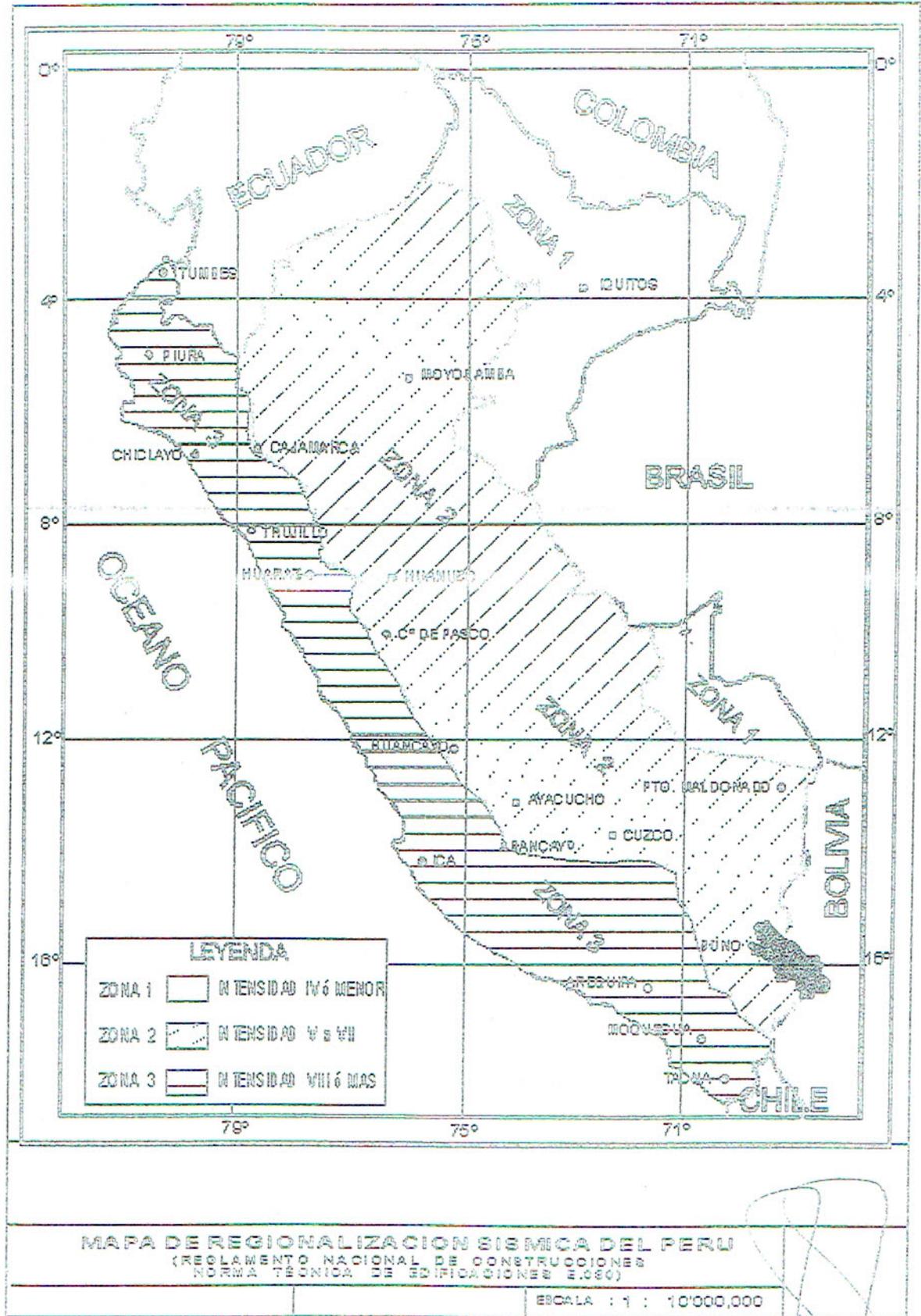
Las vibraciones sufren variaciones al ser transmitidas a lo largo de las trayectorias indicadas, llegando a la superficie con características que dependen no solo de las que tenían en su origen, sino también de la trayectoria seguida a lo largo de la corteza y de las propiedades de los suelos que existen en el lugar.

Según los Mapas de Zonificación Sísmicas y Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones E - 030, la Provincia de Daniel Alcides Carrión, y Región Pasco, se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiéndole una sismicidad media y de intensidad VII a VIII en la escala Mercalli Modificada con un suelo de cimentación tipo II (S2), suelos intermedios, correspondientes a un periodo predominante de $T_p(s) = 0.6$ segundos, ver anexos "Mapa de Zonificación Sísmica del Perú" podemos observar en las figuras 6 y 7 respectivamente



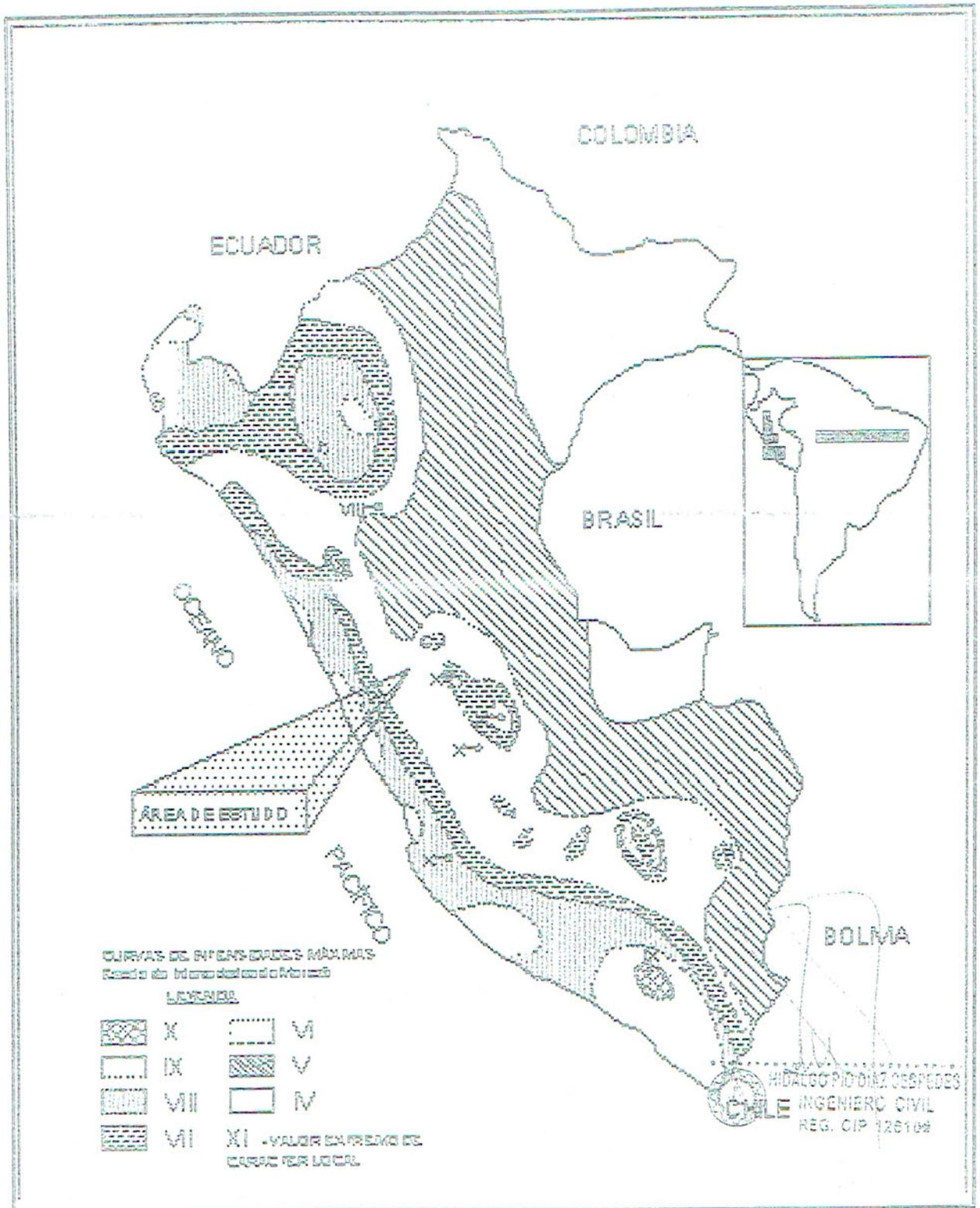
HIDALGO PIO DÍAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

FIGURA N° 06 MAPA DE ZONIFICACION SISMICAS DEL PERU



RODOLFO DIAZ CEPEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

FIGURA N° 07 MAPA DE DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS



3.6 CAPACIDAD ADMISIBLE (Qa)

Para calcular la capacidad admisible del suelo de cimentación se utilizará la teoría de Terzaghi para falla general por corte, y utilizando el método de la cuña según la hipótesis de Terzaghi

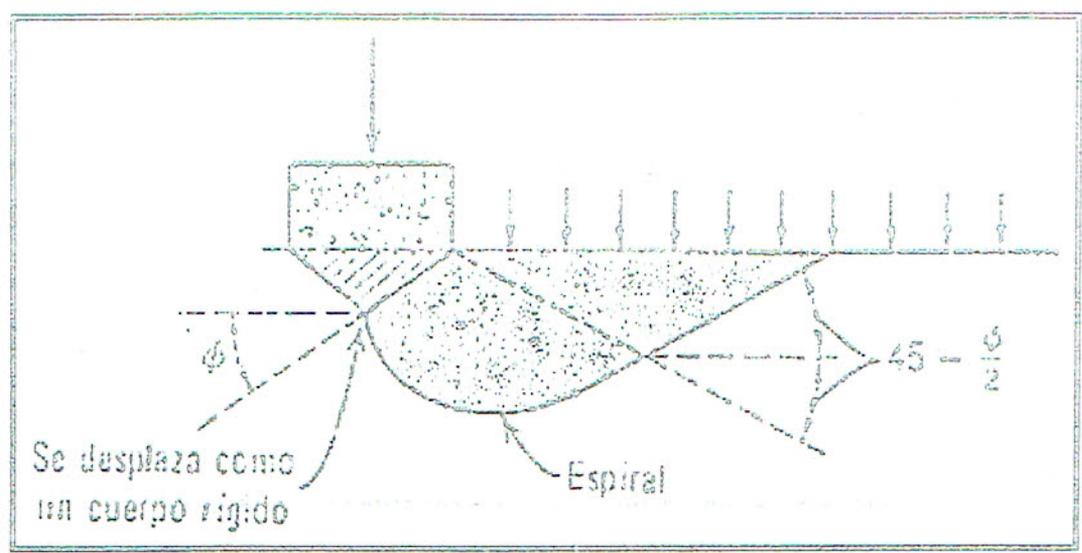


FIGURA N° 3: método de la cuña según la hipótesis de Terzaghi

POZO DE EXPLORACION	COHESIÓN C (KG/CM ²)	ANG. DE FRICCIÓN INT. φ	P. VOLUMETRICO γ _m (TN/MS)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN M1 (KG/CM ²)	RELACIÓN DE POISSON μ S/U
(C-01)	0.113	20.80°	1.98	350	0.15
(C-02)	0.097	21.30°	1.66	350	0.15
(C-03)	0.137	19.80°	1.48	350	0.15
(C-04)	0.150	19.80°	1.47	150	0.15
(C-05)	0.120	21.80°	1.50	150	0.15

CUADRO N° 4: Resultados de laboratorio y los usos de algunas tablas.

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio de mecánica de suelos y con las tablas y factores de capacidad de carga y remplazando en las formulas (1), (2) y (3) se tiene:

[Handwritten Signature]

 HIDALGO PLO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126108

RESULTADOS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE

	Factor de capacidad carga (Vesic, 1973), s/u		Factores de forma de cimentación, s/u		Capacidad última de carga, T_u/m^2	Capacidad admisible de carga, Q_{adm}/cm^2
	Nc =		Sc =			
CALICATA 01	Nc =	14.83	Sc =	1.432	Qult = 48.59	Qadm = 1.62
	Ng =	640	Sg =	0.6		
	Ny =	5.39	Sy =	1.36		
CALICATA 02	Nc =	15.82	Sc =	1.447	Qult = 44.17	Qadm = 1.47
	Ng =	7.07	Sg =	0.6		
	Ny =	6.2	Sy =	1.38		
CALICATA 03	Nc =	14.83	Sc =	1.432	Qult = 36.21	Qadm = 1.21
	Ng =	6.4	Sg =	0.6		
	Ny =	5.39	Sy =	1.36		
CALICATA 04	Nc =	14.83	Sc =	1.432	Qult = 34.99	Qadm = 1.17
	Ng =	6.4	Sg =	0.6		
	Ny =	5.39	Sy =	1.36		
CALICATA 05	Nc =	16.88	Sc =	1.463	Qult = 39.02	Qadm = 1.30
	Ng =	7.82	Sg =	0.6		
	Ny =	7.13	Sy =	1.4		

Fs = factor de seguridad: (Igual a 3.00) s/u

CUADRO N° 5: Resultados de capacidad portante del suelo para cada una de las calicatas.

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio de mecánica de suelos y con las tablas y factores de capacidad de carga y remplazando en las formulas (1), (2) y (3) se tiene:

SIMBOLOGIA	P-1	UNIDADES
Q adm.	(1.62, 1.47, 1.21, 1.17 y 1.30)	Kg/cm ² .
B	(100, 100, 100, 100 y 100)	cm:
E(s)	(350, 350, 350, 150 y 150)	Kg/cm ² .
u	(0.15)	a dimensional
I(w)	0.82	a dimensional
I(w)	1.12	a dimensional

CUADRO N° 6: datos para el cálculo del asentamiento.

 **HIDREGO PIO DIAZ CESPEDES**
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

Asentamiento para cada una de las calicatas

Exploración A cielo abierto	Factor de influencia rígido	Factor de influencia flexible
Calicata 01	0.372cm	0.508 cm
Calicata 02	0.337cm	0.461 cm
Calicata 03	0.276cm	0.378 cm
Calicata 04	0.623cm	0.851 cm
Calicata 05	0.695cm	0.949 cm

CUADRO N° 7: Resultados de asentamientos.

En el asentamiento se tiene los siguientes resultados

Exploración A cielo abierto	Factor de influencia rígido	Factor de influencia flexible
Calicata 01	0.372cm	0.508 cm
Calicata 02	0.337cm	0.481 cm
Calicata 03	0.276cm	0.373 cm
Calicata 04	0.623cm	0.851 cm
Calicata 05	0.695cm	0.949 cm

En conclusión los suelos predominantes son suelos residuales y transportados por agentes erosivos, lluvia, vientos, animales y el hombre que con la finalidad de realizar los sembríos, agrícolas talan el suelo son removidos, el suelo no son estables debido a la topografía y las pendientes accidentados no están consolidados con la presencia de las lluvia transportan las aguas ala parte baja y produciéndose deslizamientos y socavaciones y formándose surcos y hasta cárcavas.



VIDALGG RUIZ DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126169

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7 - Paucarbamba - Amarilis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz. A-1, Pillicamarca -Huánuco-Huánuco.
Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA,
GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-
DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

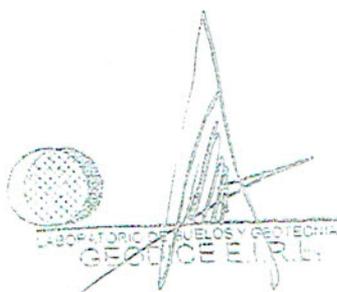
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

TERRENO DE FUNDACION

- o Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D-422
- o Límites de Consistencia (ASTM D-423, 424 y 2216)
- o Clasificación Método de SUCS. Y AASHTO
- o Cálculo de capacidad soporte terreno de fundación.

FECHA : MARZO del 2015

HUANUCO - PERU



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pilcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 082-516530

0064

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

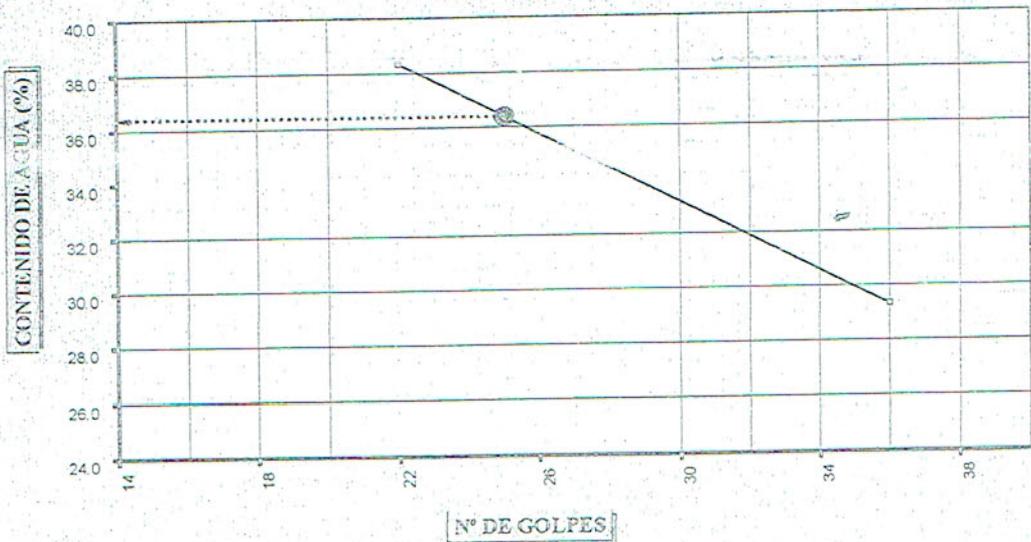
UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-01 COORD. X=345209 Y=8848324 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico No presenta Z=3435 MSNM. h=2.50m FECHA: Marzo del 2015

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	1	2	3	4	5	6	7
TARA Nº	1	2	3	4	5	6	7
Nº DE GOLPES	36	36	22	22	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.35	22.50	22.60	22.65	17.65	17.68	157.69
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.45	18.50	17.68	17.80	15.25	15.25	147.23
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	16.00
Peso de agua (gr.)	3.90	4.00	4.92	4.85	2.40	2.43	10.46
Peso del suelo seco (gr.)	13.45	13.50	12.68	12.80	10.25	10.25	131.23
Contenido de Agua (%)	29.00	29.63	36.80	37.89	23.41	23.71	7.97

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	% 36.40	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL
LIMITE PLASTICO	% 23.56	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION
INDICE PLASTICO	% 12.84	ES REGULAR
% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 =		35.67

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

D:
M:
A:

D:
M:
A:

HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 128280

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALOIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALOIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad: CHANGO

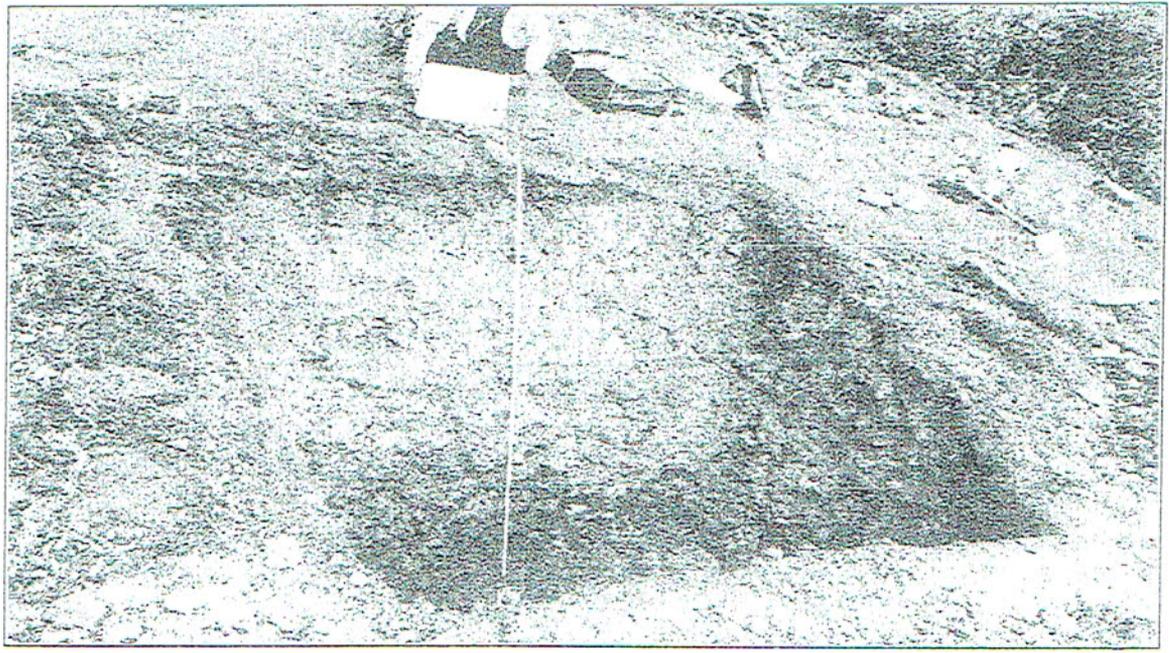
Calicata: C-01
 N. Freatico: No presenta
 COORD. X=345209
 Y=8846324
 Z=3435 MSNM.

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA: Marzo del 2015

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 01

Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (%) Que pasa)			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION
		N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS		
20	E=01 EXCAVACION A CIELO ABIERTO											MATERIAL ORGANICO, ARCILLA CON ARENA
40												GRAVA ARCILLOSA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR CREMA PLOMIZO CON PRESENCIA DE ROCAS DE BUENA RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA
60												
80												
100												
120												
140												
160												
180												
200												
220												
240												
260												
280												
300												



GEODICE E.I.R.L.

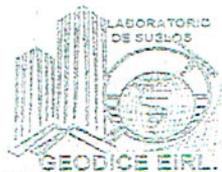
GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

D:
M:
A:

HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126109

D:
M:
A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillo - Huánuco
 Subursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pilloamarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-616530

PROYECTO:

"EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

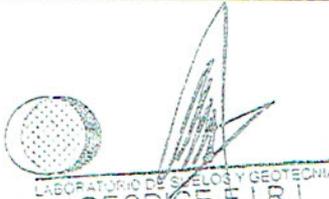
UBICACIÓN:	Departam. PASCO	Prov.: DANIEL A CA	Distrito: CHACAYAN	Localidad: CHANGO
CALICATA:	C-01			
MUESTRA:	M-01		RESPONSABLE	ING HIDALGO FIDELIZ CESPEDES
NIVEL FREÁTICO:	NO PRESENTA		FECHA DE EMISION:	MARZO DEL 2015

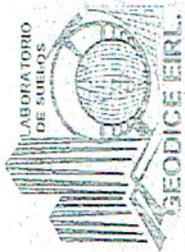
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.960	1.960	1.960
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.940	1.940	1.940
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	18.00	18.00	18.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	2.072	2.115	2.163
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.980	2.029	2.048
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	20.30	18.50	18.00
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.30	0.500	0.680

RESULTADOS :

ANGULO DE FRICCION INTERNA :	20.80 °
COHESION (Tn/m2) :	0.113 Tn/m2.

GEODICE E.I.R.L.	GEOTECNIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.	 FIDELIZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126199
D: M: A:	D: M: A:



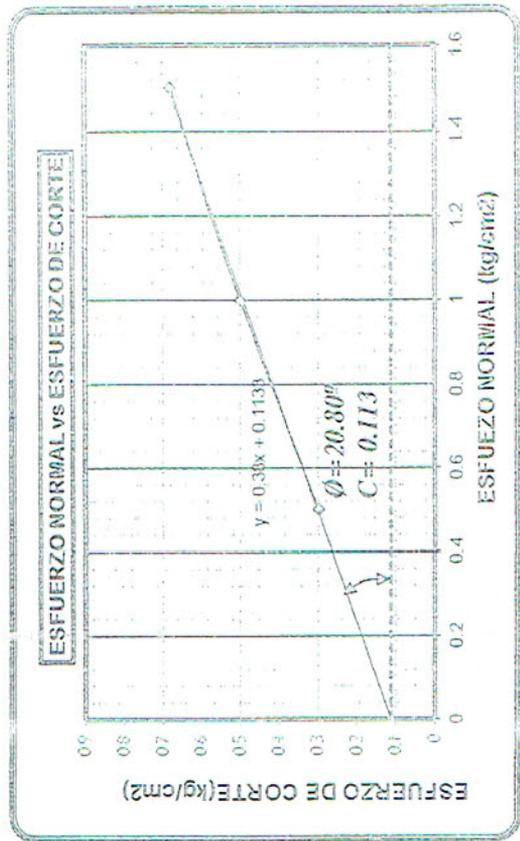
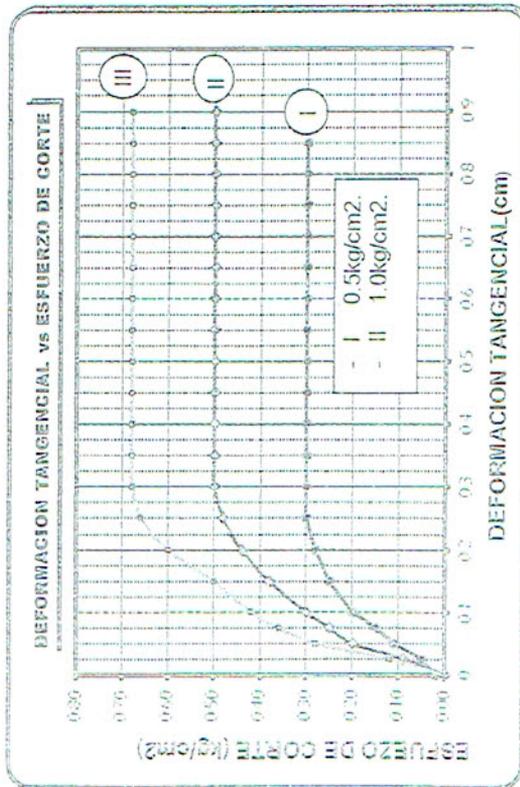
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarabamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN- DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departam.: PASCO Prov.: DANIELA CA Distric: CHACAYAN Localidad: CHANGO
CALICATA: C-01 RESPONSABLE: ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
NIVEL PRACTICO: NO PRESENTA FECHA DE EMISION: MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080

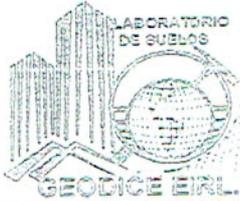


RESULTADOS:

ANGULO DE FRICCIÓN	=	20.8	°
COHESION	=	0.113	

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
Teléfono 052-516550

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNICA
PROVINCIA	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DISTRITO	CHACAYAN	FECHA :	MARZO DEL 2015
LUGAR	CHANGO		

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

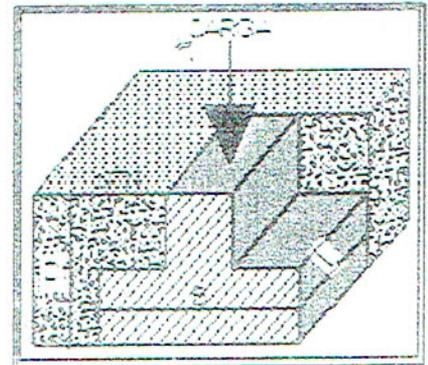
DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 04

CARACTERISTICAS DEL SUELO	SIM
ANGULO DE FRICCION	$\phi = 20^\circ$
COHESION	$c = 0.11 \text{ T/m}^2$
PESO VOLUMETRICO	$\gamma = 1.98 \text{ T/m}^3$
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	$D_f = 2.50 \text{ m.}$
LADO MAYOR DE CIMENTACION	$L = 1.00 \text{ m.}$
LADO MENOR DE CIMENTACION	$B = 1.00 \text{ m.}$
FACTOR DE SEGURIDAD	$FS = 3 \text{ s/u.}$

OTROS DATOS COMPLEMENTARIOS	
LIMITE LIQUIDO =	36.40 %
LIMITE PLASTICO =	23.56 %
INDICE PLASTICO =	12.84 %
CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS.	GC
AASHTO.	A-2-4(1)
%QUE PASA M. N° 200	35.65 %

Factor de Capacidad de Carga (Visco. 1972)	
$N_q =$	6.40
$N_c =$	14.83
$N_g =$	5.39
$\tan(\phi)$	0.36

Valores factores de forma	
$S_c =$	1.432
$S_y =$	0.600
$S_q =$	1.360



$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_y \gamma B N_y + S_q \gamma D_f N_q$$

RESULTADOS

Q. ult	48.69	T/m2.
--------	-------	-------

$Q. \text{ Adm.} = Q_{ult}/FS. \rightarrow Q. \text{ Adm.} = 16.23061 \text{ T/m}^2.$

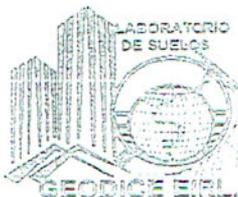
ESTRATO	Df	g	Q. ult.	Fac. Seg	Qadm	Qadm
(m)	(m)	(T/m3)	(t/m2)	s/u.	(t/m2)	(kg/cm2)
E-02	2.500	1.980	48.69	3	16.23	1.62

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACION.	$q_{ad} =$	1.62	(kg/cm2)
--	------------	------	----------

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: A.A.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huénuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pilcomarca -Huánuco-Huánuco
Teléfono 052-816530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION : PASCO
PROVINCIA: DANIEL A CARRION ESTRUCTURA: EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNIA
DISTRITO : CHACAYAN RESPONSABLE: Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
LUGAR : CHANGO FECHA : MARZO DEL 2015

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNI.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \nu^2) \cdot I_f \rightarrow 1$$

Donde:

S = Asentamiento elástico
q = Esfuerzo neto transmitido
B = Ancho de cimentación
E = Modulo de elasticidad del suelo
u = Modulo de Poisson del suelo
If = Factor de influencia que depende
de la rigidez de la cimentación. (cm/m).

Remplazando en la formula (1)

Sr =	0.372	cm.	<
Sf =	0.508	cm.	<

S =	.....	cm.
q =	1.62	Kg/cm ² .
B =	100	cm.
E =	350	Kg/cm ² .
u =	0.15	
If =	0.82	(L/B) C. Rígida)
If =	1.12	(L/B) C. Flexible.)

2.54 cm. Ok.
2.54 cm. Ok.

Por lo tanto estimamos que el asentamiento esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



"GEO DICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillo - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillocomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 052-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata: C-02 COORD. X=346216 Y=8848116 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico: No presenta Z=3535 MSNM. h=2.40m FECHA: Marzo del 2015

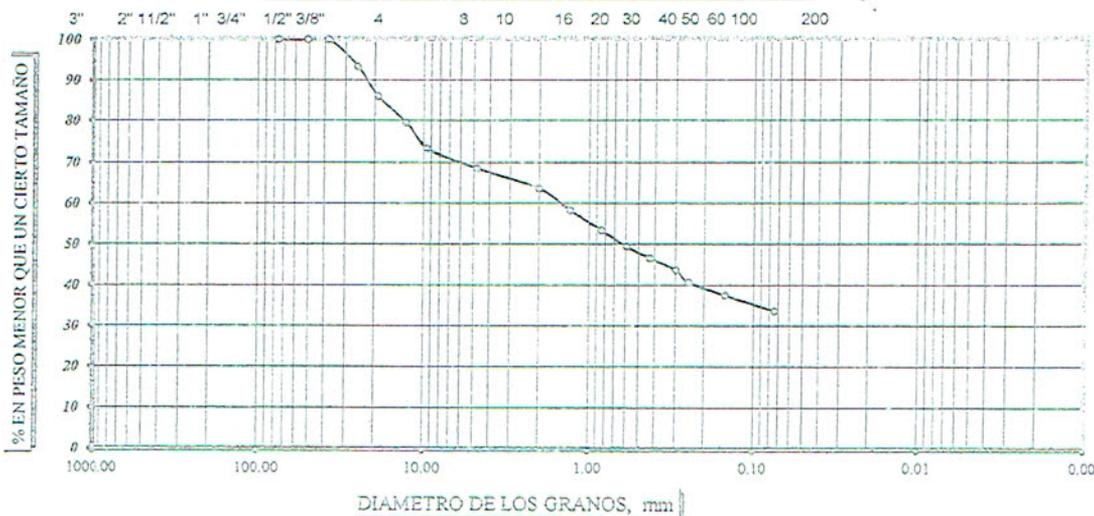
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO = 1"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL DE COLOR CREMA PLOMIZO, DE ESTRUCTURA GRANULAR
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		DE TEXTURA ARENOSA, DE CONSISTENCIA COMPACTA
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		COMO TERRENO DE FUNDACION ES REGULAR
1"	25.400	200.0	6.67	6.67	93.33		CLASIFICACION SUCS: SC
3/4"	19.050	220.0	7.33	14.00	88.00		CLASIFICACION AASETO: A-2-4(0)
1/2"	12.700	196.0	6.53	20.53	79.47		Coefficiente de Uniformidad
3/8"	9.525	180.0	6.00	26.53	73.47		Coefficiente de Curvatura
No 4	4.750	146.0	4.87	31.40	68.60		CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA
No 10	2.000	150.0	5.00	36.40	63.60		LA MALLA No 40
No 16	1.300	160.0	5.33	41.73	58.27		Limite Liquido = 36.20%
No 20	0.840	145.0	4.83	46.57	53.43		Limite Plastico = 24.39%
No 30	0.590	120.0	4.00	50.57	49.43		Indice de Plasticidad = 11.81%
No 40	0.426	85.0	2.83	53.40	46.60		
No 50	0.297	90.0	3.00	56.40	43.60		
No 60	0.250	85.0	2.83	59.23	40.77		
No 100	0.149	95.0	3.17	62.40	37.60		
No 200	0.074	120.0	4.00	66.40	33.60		
CAZOLETA		1008.0	33.60	100.00	0.00		

CONCLUSION: ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR CREMA PLOMIZO CON PRESENCIA DE ROCAS DE BUENA RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA

SIEMBOLO:

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRAVAS 31.40 % ARENAS 33.00 % FINOS = 33.60%

GEO DICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
 GEO DICE E.I.R.L.

D:
M:
A:

HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 125158

D:
M:
A:

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

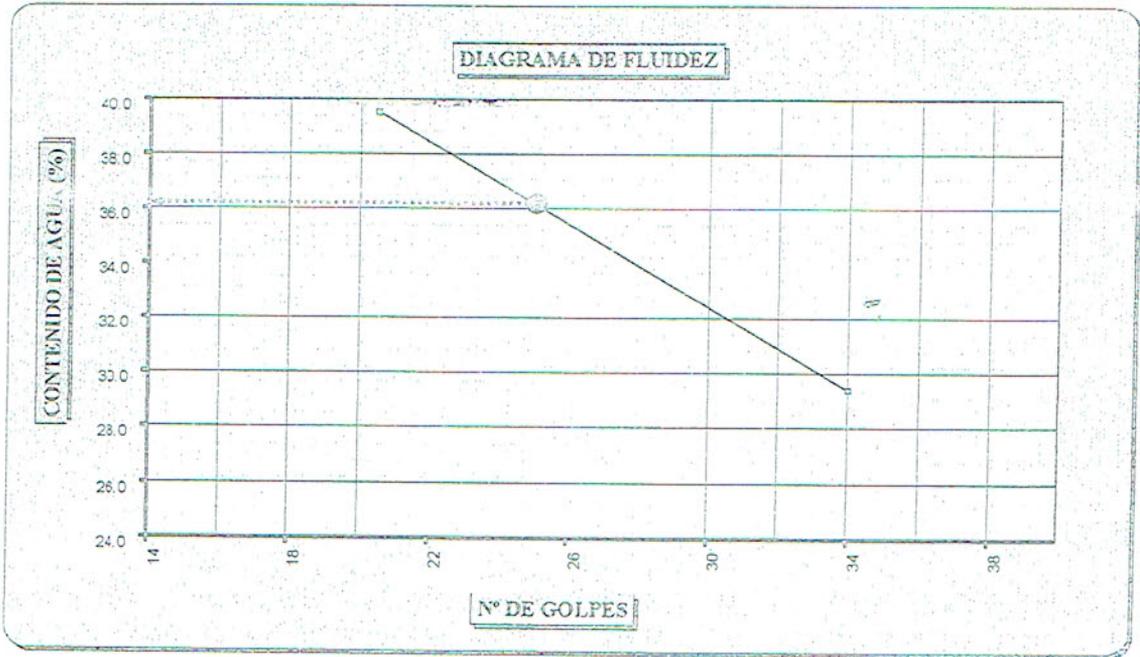
PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTECNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALOIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALOIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-02 N. Freatico No presenta COORD. X=345215 Y=8848116 Z=3535 MSNM. h=2.40m RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes FECHA: Marzo del 2015

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	4	5	6	7	8	10	11
TARA Nº	4	5	6	7	8	10	11
Nº DE GOLPES	34	34	20	21	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.30	22.48	22.65	22.58	17.75	17.85	162.90
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.40	18.48	17.60	17.65	15.28	15.30	142.65
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	18.00
Peso de agua (gr.)	3.90	4.00	5.05	4.93	2.47	2.55	9.95
Peso del suelo seco (gr.)	13.40	13.48	12.60	12.65	10.28	10.30	124.35
Contenido de Agua (%)	29.10	29.67	40.08	36.97	24.03	24.76	8.00



RESULTADOS		OBSERVACIONES	
LIMITE LIQUIDO	% 36.20	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL	
LIMITE PLASTICO	% 24.39	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION	
INDICE PLASTICO	% 11.81	ES REGULAR	
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	No. 200 = 33.60

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

D:
M:
A:

D:
M:
A:

Cf. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-
 CHACAYAN-DANIEL ALOIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALOIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad: CHANGO

Calicata: C-02

X=345215

N. Freático: No presenta

COORD.

Y=8848118

Z=3535 MSNM.

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA: Marzo del 2015

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 02

Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (% Que pasa)			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	
		N° 10	N° 40	N° 200	LL	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS			
20	E=01 EXCAVACION A CIELO ABIERTO											MATERIAL ORGANICO, ARCILLA CON ARENA	
40													
60													
80													
100													
120													
140													
160													
180													
200													
220	E=02											ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR CREMA PLOMIZO CON PRESENCIA DE ROCAS DE BUENA RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA	
240													
260													
280													
300													
			63.60	46.60	33.60	36.20%	24.39%	11.81%	8.00	A-2-(0)			SC



GEODICE E.I.R.L.

D:

M:

A:

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

D:

M:

A:

INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco

Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllicamarca -Huánuco-Huánuco

Teléfono 062-816630

PROYECTO:

"EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:	Departam. PASCO	Prov.: DANIEL A CA	Distrito: CHACAYAN	Localidad: CHANGO
CALICATA:	C-02			
MUESTRA:	M-C1		RESPONSABLE	ING HIDALGO PID DIAZ CESPEDES
NIVEL FREATICO:	NO PRESENTA		FECHA DE EMISION:	MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.620	1.620	1.620
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	20.00	20.00	20.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.862	1.905	1.953
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.660	1.709	1.728
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	22.80	21.00	20.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.29	0.490	0.680

RESULTADOS :

ANGULO DE FRICCION INTERNA :	21.30 °
COHESION (Tn/m ²) :	0.097 Tn/m ² .

GEODICE E.I.R.L.

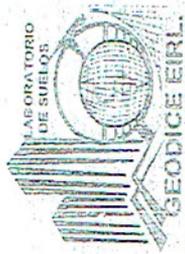
GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

D:
M:
A:

HIDALGO PID DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126109

D:
M:
A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

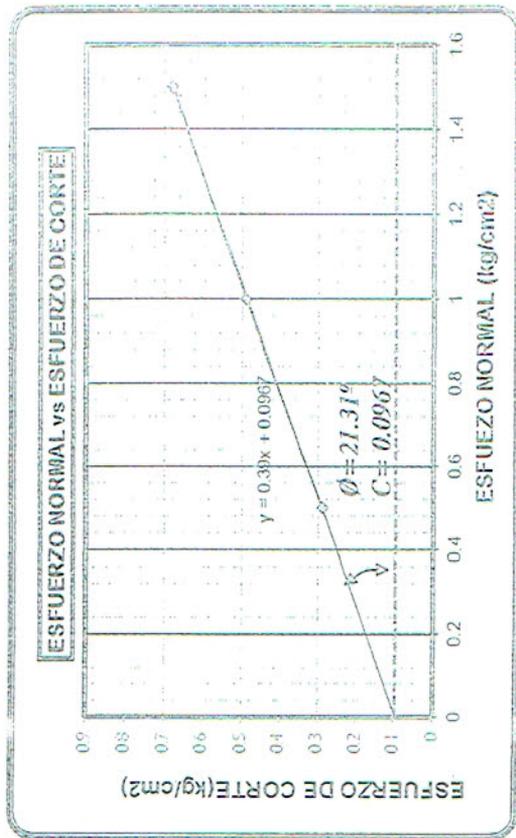
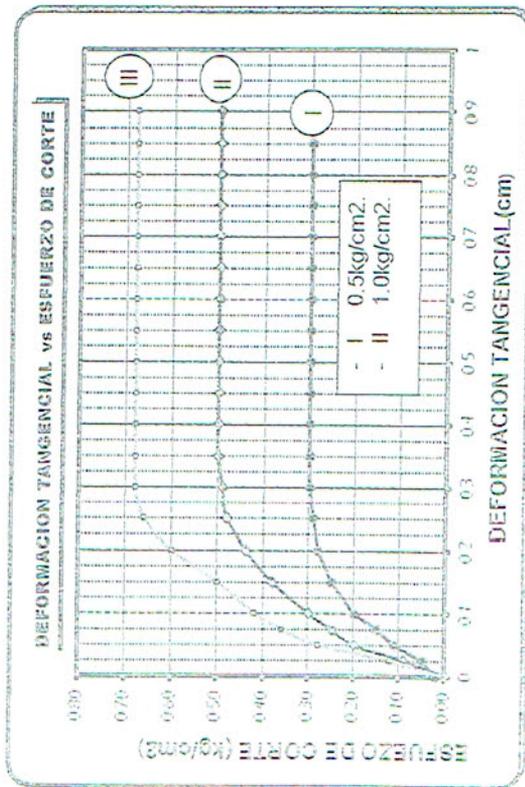
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente, Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Anarllis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-7, Píllcoma-ca - Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-513530

PROYECTO:

"EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN- DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

Ubicación: Departam.: PASCO Prov.: DANIELA CA Distrito: CHACAYAN Localidad: CHANGO
 Calicata: C-02 RESPONSABLE: ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 Nivel freático: NO PRESENTA FECHA DE EMISION: MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080



RESULTADOS:

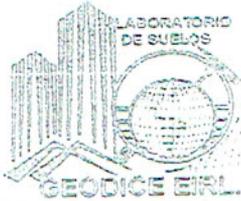
ANGULO DE FRICCION	=	21.3	°
COHESION	=	0.097	

GEODICE E.I.R.L.

D: _____
 M: _____
 A: _____

GEOTECNIA

D: _____
 M: _____
 A: _____



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD **0053**
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Belle Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOT
PROVINCIA	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DISTRITO	CHACAYAN	FECHA :	MARZO DEL 2015
LUGAR	CHANGO		

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

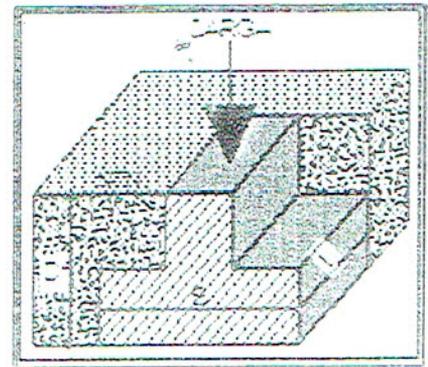
DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 02

CARACTERISTICAS DEL SUELO	SIM	
ANGULO DE FRICCION	$\phi =$	21 °
COHESION	$c =$	0.10 T/m2
PESO VOLUMETRICO	$\gamma =$	1.66 T/m3
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	$D_f =$	2.40 m.
LADO MAYOR DE CIMENTACION	$L =$	1.00 m.
LADO MENOR DE CIMENTACION	$B =$	1.00 m.
FACTOR DE SEGURIDAD	$FS =$	3 s/u.

OTROS DATOS COMPLEMENTARIOS	
LIMITE LIQUIDO =	36.20 %
LIMITE PLASTICO =	24.39 %
INDICE PLASTICO =	11.81 %
CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS.	SC
AASHTO.	A-2-4 (0)
%QUE PASA M. N° 200	33.60 %

Factor de Capacidad de Carga (Visc. 1972)	
$N_q =$	7.07
$N_c =$	15.82
$N_g =$	6.20
$Tan(\phi)$	0.38

Valores factores de forma	
$S_c =$	1.447
$S_y =$	0.600
$S_q =$	1.380



$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_y \gamma B N_y + S_q \gamma D_f N_q$$

RESULTADOS

Q.ult	44.17	T/m2.
-------	-------	-------

$Q. Adm. = Q_{ult}/FS. \rightarrow Q. Adm. = 14.72379 \text{ T/m2.}$

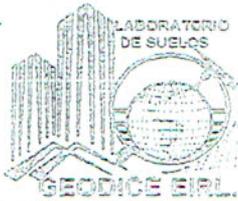
ESTRATO	D_f	γ	Q.ult.	Fac.Seg	Qadm	Qadm
(m)	(m)	(T/m3)	(t/m2)	s/u.	(t/m2)	(kg/cm2)
E-02	2.400	1.660	44.17	3	14.72	1.47

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACION.	$Q_{ad.} =$	1.47	(kg/cm2)
---	-------------	------	----------

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

0052

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION :	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNICA
PROVINCIA:	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DISTRITO :	CHACAYAN	FECHA :	MARZO DEL 2015
LUGAR :	CHANGO		

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNI.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m2)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \nu^2) \cdot I_f \rightarrow 1$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico
- q = Esfuerzo neto transmitido
- B = Ancho de cimentación
- E = Modulo de elasticidad del suelo
- ν = Modulo de Poisson del suelo
- I_f = Factor de influencia que depende de la rigidez de la cimentación. (cm/m).

Remplazando en la formula (1)

S _r =	0.337	cm.	<
S _f =	0.461	cm.	<

S =	.....	cm.
q =	1.47	Kg/cm2.
B =	100	cm.
E =	350	Kg/cm2.
ν =	0.15	
I _f =	0.82	(L/B)
I _f =	1.12	(L/B)

C. Rígida)
C. Flexible.)

2.54 cm. Ok.
2.54 cm. Ok.

Por lo tanto estimamos que el asentamiento esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 082-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

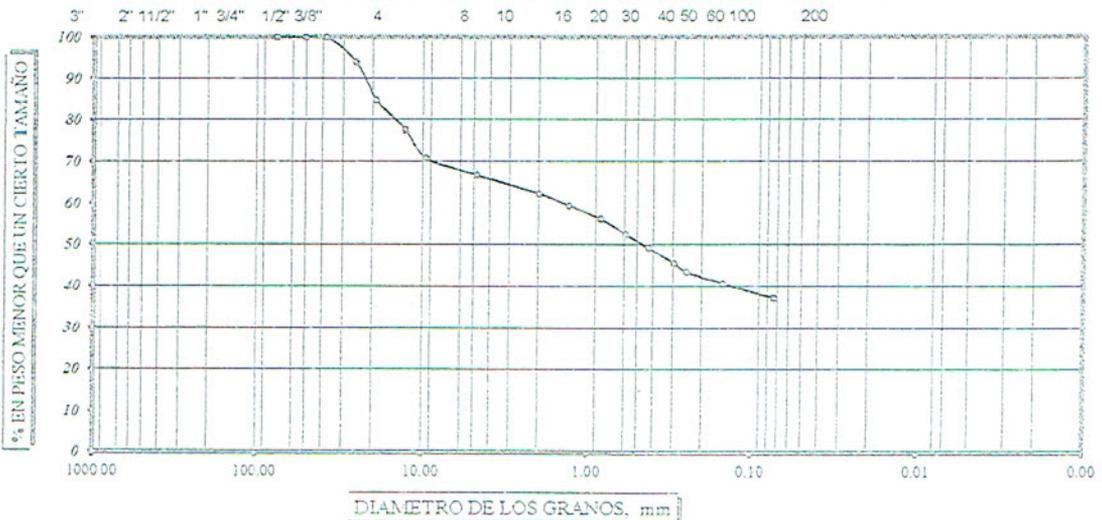
UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-03 COORD. X=845466 Y=8848168 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico No presenta Z=3549 MSNM. h=2.40m
 FECHA: Marzo del 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO = 1"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL DE COLOR MARRON CREMOSA, DE ESTRUCTURA GRANULAR
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		DE TEXTURA ARENOSA, DE CONSISTENCIA COMPACTA
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		COMO TERRENO DE FUNDACION ES REGULAR
1"	25.400	180.0	6.00	6.00	94.00		CLASIFICACION SUCS: SC
3/4"	19.050	230.0	9.33	15.33	84.67		CLASIFICACION AASHTO: A-2-4(1)
1/2"	12.700	215.0	7.17	22.50	77.50		Coefficiente de Uniformidad
3/8"	9.525	200.0	6.87	29.37	70.63		Coefficiente de Curvatura
No 4	4.750	120.0	4.00	33.37	66.63		CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA
No 10	2.000	135.0	4.50	37.87	62.13		LA MALLA No 40
No 16	1.300	87.0	2.90	40.77	59.23		Limite Liquido = 35.40%
No 20	0.840	95.0	3.17	43.94	56.06		Limite Plastico = 24.27%
No 30	0.590	112.0	3.73	47.67	52.33		Indice de Plasticidad = 11.13%
No 40	0.425	139.0	3.33	51.00	49.00		CONCLUSION: SIMBOLO:  ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA CON PRESENCIA DE ROCAS DE BUENA RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA
No 50	0.297	110.0	3.67	54.67	45.33		
No 60	0.250	82.0	2.07	56.74	43.26		
No 100	0.149	85.0	2.83	59.57	40.43		
No 200	0.074	100.0	3.33	62.90	37.10		
CAZOLETA		1119.0	37.30	100.00	0.00		

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRANULAS 22.17% ARENAS 29.53% FINOS = 37.30%

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

Stamp of GEODICE E.I.R.L. with a signature and a circular seal. The text includes "LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA" and "GEODICE E.I.R.L.".

D:
M:
A:

Stamp of GEOTECNIA with a signature and a circular seal. The text includes "INGENIERO CIVIL" and "REG. CIP 135106".

D:
M:
A:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

0050

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillocomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

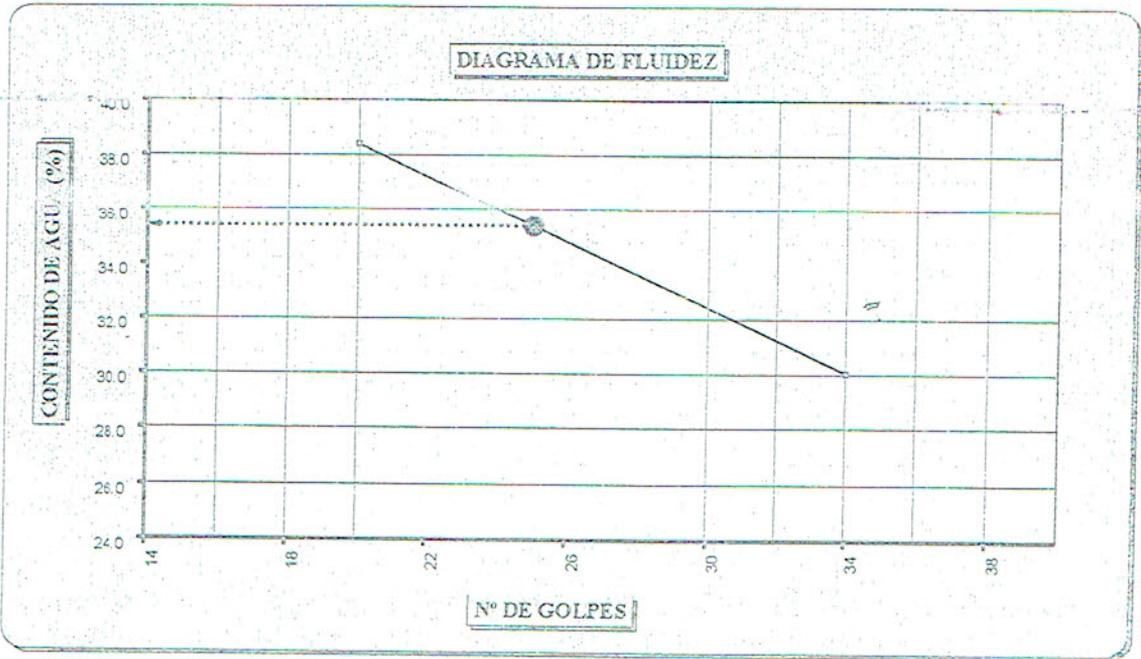
PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-03 COORD. X=345466 Y=8848168 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico No presenta Z=3549 MSNM. h=2.40m
 FECHA: Marzo del 2015

LIMITES DE CONSISTENCIA

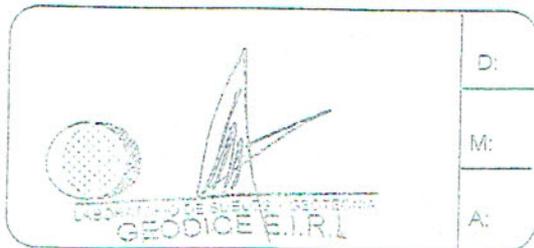
TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	1	2	6	3	4	8	9
TARA N°							
N° DE GOLPES	34	34	20	20	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.35	22.50	22.58	22.60	17.70	17.80	152.30
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.35	18.45	17.70	17.72	15.22	15.30	142.35
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	18.00
Peso de agua (gr.)	4.00	4.05	4.88	4.88	2.48	2.50	9.95
Peso del suelo seco (gr.)	13.35	13.45	12.70	12.72	10.22	10.30	124.35
Contenido de Agua (%)	29.96	30.11	38.43	38.36	24.27	24.27	8.00



RESULTADOS		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	% 35.40	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL
LIMITE PLASTICO	% 24.27	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION
INDICE PLASTICO	% 11.13	ES REGULAR
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 = 37.30

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



D:

M:

A:



D:

M:

A:

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-03

N. Freatico No presenta

COORD.

X=345466
 Y=8848158
 Z=3549 MSNM.

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA: Marzo del 2015

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 03

Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (%) Que pasa			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	
		N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS			
20	E=01											MATERIAL ORGANICO, ARCILLA CON ARENA	
40	E=02 EXCAVACION A CIELO ABIERTO											ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA CON PRESENCIA DE ROCAS DE BUENA RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA	
60													
80													
100													
120													
140													
160													
180													
200			62.33	49.20	37.30	35.40%	24.27%	11.13%	8.00	A-2-(1)	SC		
220													
240													
260													
280													
300													



GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA


 D:
 M:
 A:


 HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. OF 128758
 D:
 M:
 A:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
 "GEODICE" E.I.R.L.

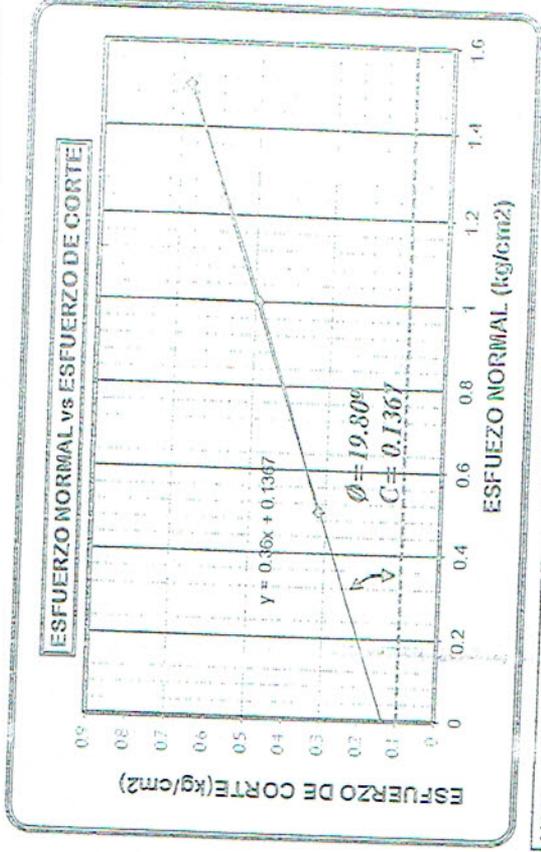
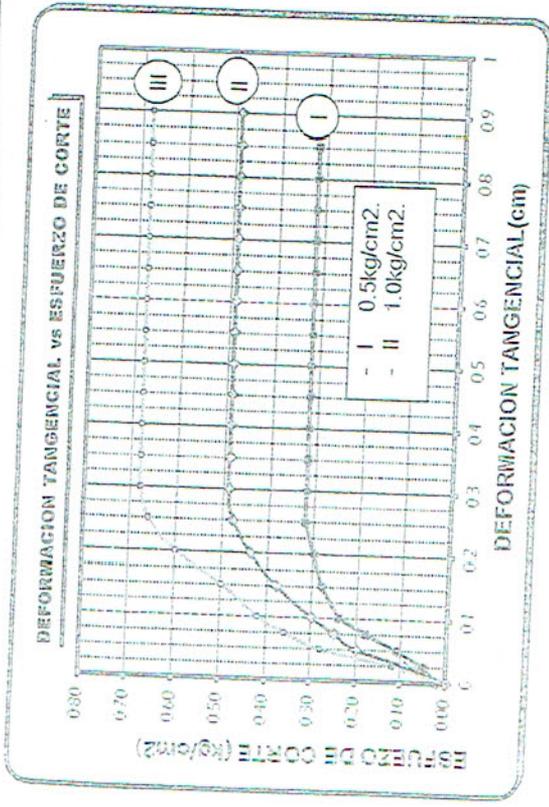
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucaribamba- Amerillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pllcomarca - Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-876530



PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departam.: PASCO Prov.: DANIELA CA Distrito: CHACAYAN Localidad: CHANGO
CALICATA: C-03
NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA
RESPONSABLE: ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
FECHA DE EMISION: MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080



RESULTADOS:

ANGULO DE FRICCION	=	19.8	º
COHESION	=	0.137	

GEODICE E.I.R.L.

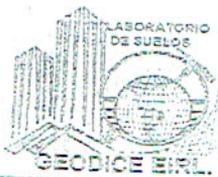
D: _____
 M: _____
 A: _____

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNICA
 GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

D: _____
 M: _____
 A: _____

HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126109



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbanba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-816530

0047

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

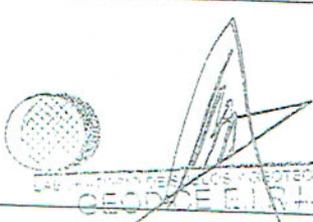
UBICACIÓN:	Departam. PASCO	Prov.: DANIEL A CA	Distrito: CHACAYAN	Localidad: CHANGO	
CALICATA:	C-03				
MUESTRA:	M-01				
NIVEL FREÁTICO:	NO PRESENTA			RESPONSABLE	ING HIDALGO RICO DIAZ CESPEDES
			FECHA DE EMISION:	MARZO DEL 2015	

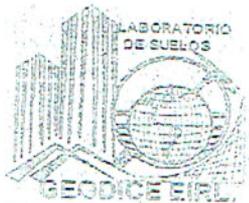
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.680	1.680	1.680
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.440	1.440	1.440
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	18.00	18.00	18.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.792	1.835	1.863
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.480	1.529	1.548
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	20.80	19.00	18.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.32	0.490	0.660

RESULTADOS :

ANGULO DE FRICCION INTERNA :	19.80 °
COHESION (Tn/m ²) :	0.137 Tn/m ² .

GEODICE E.I.R.L.		GEOTECNIA	
 LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.	D:	 ING. RICARDO DIAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 128109	D:
	M:		M:
	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD "GEODICE" E.I.R.L. 0046

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillecomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA
PROVINCIA	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DESTRITO	CHACAYAN	FECHA:	MARZO DEL 2015
LUGAR	CHANGO		

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

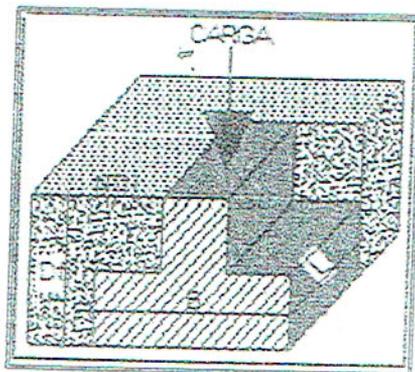
DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 03

CARACTERISTICAS DEL SUELO	SIM	
ANGULO DE FRICCION	$\phi =$	20 °
COHESION	$c =$	0.14 T/m ²
PESO VOLUMETRICO	$\gamma =$	1.48 T/m ³
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	$D_f =$	2.40 m.
LADO MAYOR DE CIMENTACION	$L =$	1.00 m.
LADO MENOR DE CIMENTACION	$B =$	1.00 m.
FACTOR DE SEGURIDAD	$FS =$	3 s/u.

OTROS DATOS COMPLEMENTARIOS	
LIMITE LIQUIDO =	35.40 %
LIMITE PLASTICO =	24.27 %
INDICE PLASTICO =	11.13 %
CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS.	SC
AASTHO.	A-2-4 (1)
%QUE PASA M. N° 200	37.30 %

Factor de Capacidad de Carga (Wisec.)	
$N_q =$	6.40
$N_c =$	14.83
$N_g =$	5.39
$Tan(\phi)$	0.36

Valores factores de forma	
$S_c =$	1.432
$S_y =$	0.600
$S_q =$	1.360



$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_y \gamma B N_y + S_q \gamma D_f N_q$$

RESULTADOS

Q.ult	36.21	T/m ² .
-------	-------	--------------------

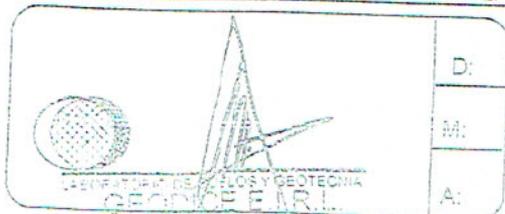
Q. Adm. = Q_{ult}/FS . → Q. Adm. = 12.07064 T/m².

ESTRATO (m)	D _f (m)	g (T/m ³)	Q.ult. (t/m ²)	Fac. Seg s/u.	Qadm (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
E-02	2.400	1.480	36.21	3	12.07	1.21

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACION.	Qadm. =	1.21	(kg/cm ²)
--	---------	------	-----------------------

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca - Huánuco-Huánuco
Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION : PASCO
PROVINCIA: DANIEL A CARRION
DISTRITO : CHACAYAN
LUGAR : CHANGO

ESTRUCTURA: EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNICA
RESPONSABLE: Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
FECHA : MARZO DEL 2015

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNI.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m2)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.4-0.5
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \nu^2) \cdot I_f \rightarrow 1$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico
- q = Esfuerzo neto transmitido
- B = Ancho de cimentación
- E = Modulo de elasticidad del suelo
- ν = Modulo de Poisson del suelo
- I_f = Factor de influencia que depende de la rigidez de la cimentación. (cm/m).

Reemplazando en la formula (1)

S _r =	0.276	cm.	<
S _f =	0.378	cm.	<

S =	.....	cm.
q =	1.21	Kg/cm2.
B =	100	cm.
E =	350	Kg/cm2.
ν =	0.15	
I _r =	0.82	(L/B)
I _f =	1.12	(L/B)

C. Rígida)
C. Flexible.)

2.54 cm. Ok.
2.54 cm. Ok.

Por lo tanto estimamos que el asentamiento esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza

GEODICE E.I.R.L.

D:
M:
A:

GEOTECNIA

D:
M:
A:

RODRIGO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 128160

CONCLUSIONES

- La zona en estudio se encuentra ubicada en la localidad de Chango, en el Distrito Chacayan, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Departamento de Pasco.
- El estudio consiste en "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO", para ello se ha realizado 05 calicatas dentro del área en estudio, y se realizó los análisis de laboratorio en mecánica de suelos en la ciudad de Huánuco, y luego llegando a concluir el tipo de terreno y las características físicas y mecánicas, es de acuerdo a la clasificación de suelos método SUCS.

UBICACION	IDENTIFICACION			ANALISIS GRANULOMETRICO (% QUE PASA)					LIMITES DE PLASTICIDAD, %			CLASIFICACION	
	Calicata	Muestra	Prof. (m)	3/4"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS
E=345209 N=8848324 Z=3435msnm. E=345215	C-1	M-1	2.50	79.00	39.33	55.67	45.33	35.67	36.40	23.56	12.84	A-2-4(1)	GC
N=8848116 Z=3535msnm. E=345466	C-2	M-1	2.40	86.00	68.60	63.60	46.60	33.60	36.20	24.39	11.81	A-2-4(0)	SC
N=8848158 Z=3549msnm. E=345036	C-3	M-1	2.40	84.67	66.93	62.33	49.20	37.30	35.40	24.27	11.13	A-2-4(1)	SC
N=8848536 Z=3323msnm. E=345037	C-4	M-1	2.30	92.67	79.67	73.50	54.93	40.60	36.30	21.58	14.62	A-2-4(2)	SC
N=8848675 Z=3304msnm.	C-5	M-1	2.00	91.50	79.07	73.23	55.30	39.13	36.20	21.25	14.95	A-2-4(2)	SC

- Los resultados de la capacidad portante del terreno de fundación para el muro de contención se presenta en el siguiente cuadro.

CALICATA	Factor de capacidad carga (Vesic, 1973), s/u		Factores de forma de cimentación, s/u		Capacidad última de carga, Tn/m ²	Capacidad admisible de carga, Kg/cm ²
	Nc =	Ng =	Sc =	Sg =		
CALICATA 01	14.83	640	1.432	0.6	Qult = 48.69	Qadm = 1.62
	5.39		1.36			
CALICATA 02	15.82	7.07	1.447	0.6	Qult = 44.17	Qadm = 1.47
	6.2		1.38			
CALICATA 03	14.83	6.4	1.432	0.6	Qult = 36.21	Qadm = 1.21
	5.39		1.36			
CALICATA 04	14.83	6.4	1.432	0.6	Qult = 34.99	Qadm = 1.17
	5.39		1.36			
CALICATA 05	16.88	7.82	1.463	0.6	Qult = 39.02	Qadm = 1.30
	7.13		1.4			

Fs = factor de seguridad: (Igual a 3.00) s/u

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

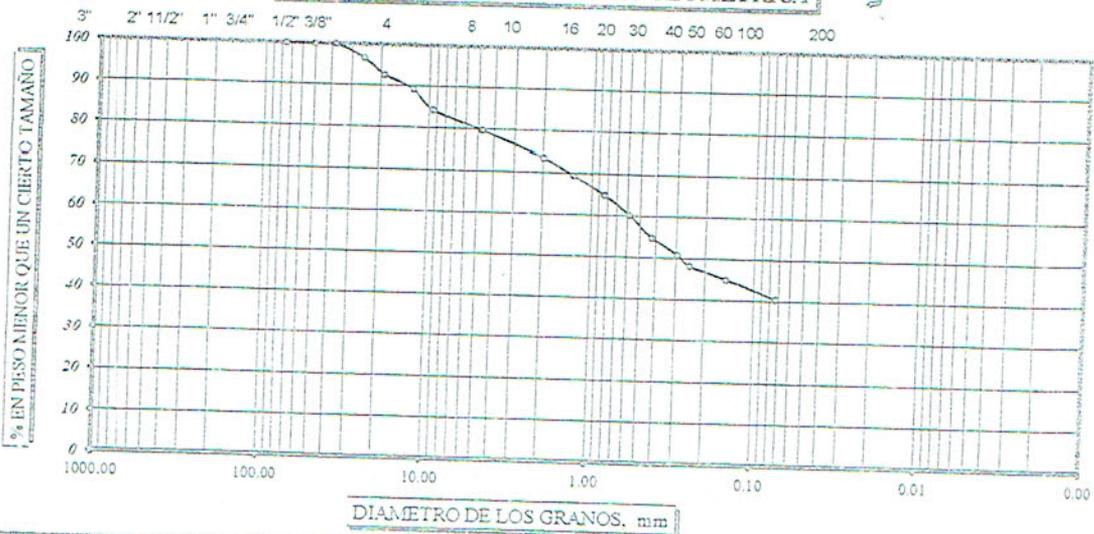
UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata: C-04 COORD. X=345036 Y=6648536 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico: No presenta Z=3323 MSNM, n=2.30m FECHA: Marzo del 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO = 1"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL DE COLOR MARRON CREMOSA, DE ESTRUCTURA GRANULAR
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		DE TEXTURA ARENOSA, DE CONSISTENCIA COMPACTA
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		COMO TERRENO DE FUNDACION ES REGULAR
1"	25.400	100.0	3.33	3.33	96.67		CLASIFICACION SUCS: SC
3/4"	19.050	120.0	4.00	7.33	92.67		CLASIFICACION AASHTO: A-2-4(2)
1/2"	12.700	100.0	3.33	10.67	89.33		Coefficiente de Uniformidad
3/8"	9.525	150.0	5.00	15.67	84.33		Coefficiente de Curvatura
No 4	4.760	140.0	4.67	20.33	79.67		CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA
No 10	2.000	135.0	6.17	26.50	73.50		LA MALLA No 40
No 16	1.300	120.0	4.00	30.50	69.50		Limite Liquido = 36.30%
No 20	0.840	135.0	4.50	35.00	65.00		Limite Plastico = 21.68%
No 30	0.590	140.0	4.67	39.67	60.33		Indice de Plasticidad = 14.62%
No 40	0.426	102.0	5.40	45.07	54.93		SIMBOLO: SC CONCLUSION
No 50	0.297	120.0	4.00	49.07	50.93		ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA CON PRESENCIA DE ROCAS DE REGULAR RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA
No 60	0.250	80.0	2.67	51.73	48.27		
No 100	0.149	95.0	3.17	54.90	45.10		
No 200	0.074	135.0	4.50	59.40	40.60		
CAZOLETA		1218.0	40.60	100.00	0.00		

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRATIAS 20.55% ARENAS 59.07% FINOS = 40.60%

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

D:
M:
A:

HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126100

D:
M:
A:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7 - Paucarbamba- Amanlis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pilloamarca -Huánuco-Huanuco
 Teléfono 062-516530

0042

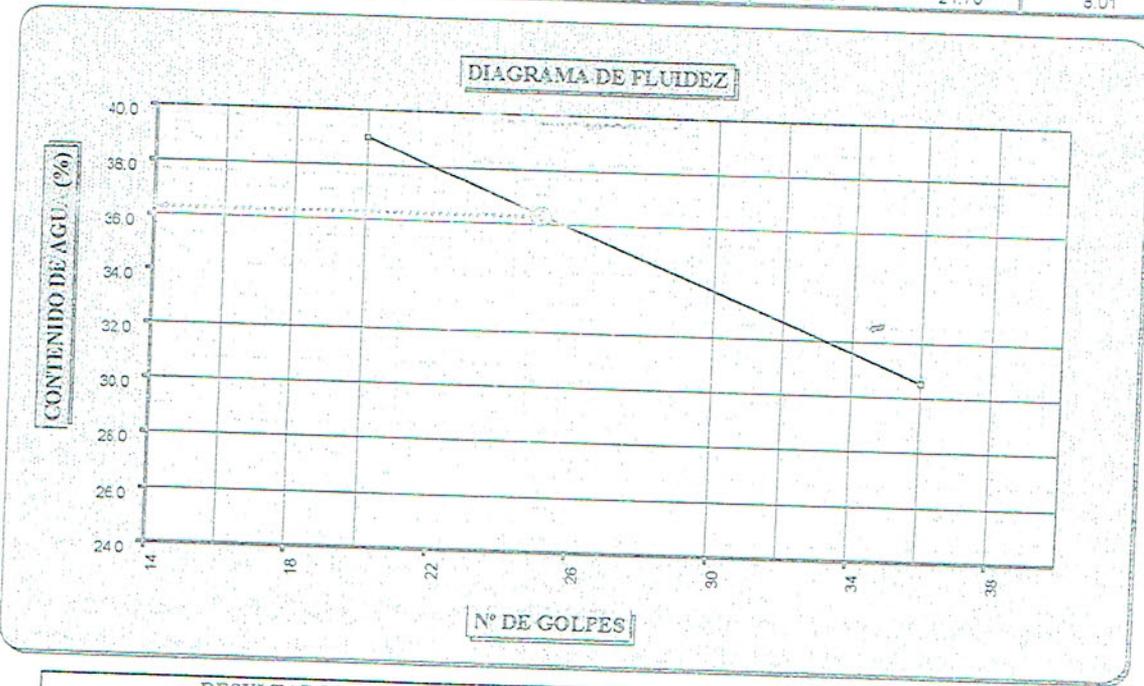
PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

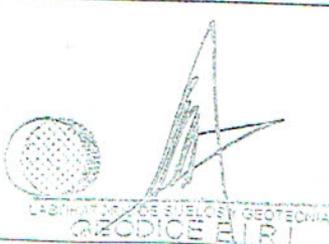
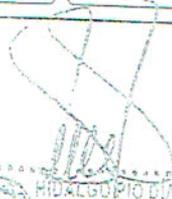
Calicata C-04 COORD. X=345036 Y=8846536 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Frestico No presenta Z=3323 MSNM. h=2.30m FECHA: Marzo del 2015

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	2	6	8	9	3	7	
TARA N°	2	6	8	9	3	7	5
N° DE GOLPES	36	36	20	20	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.30	22.55	22.60	22.64	17.55	17.76	150.26
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.30	18.40	17.65	17.70	15.32	15.48	140.45
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	18.00
Peso de agua (gr.)	4.00	4.15	4.95	4.94	2.23	2.28	9.81
Peso del suelo seco (gr.)	13.30	13.40	12.65	12.70	10.32	10.48	122.45
Contenido de Agua (%)	30.08	30.97	39.13	38.90	21.61	21.76	8.01



RESULTADOS		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	% 36.30	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL
LIMITE PLASTICO	% 21.68	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION
INDICE PLASTICO	% 14.62	ES REGULAR
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 = 40.60

GEODICE E.I.R.L.		GEOTECNIA	
	D:		D:
	M:		M:
	A:		A:
		 HIDALGO DIAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126168	

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD 0041

"GEODICE" E.I.R.L.
 Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillocomarua -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

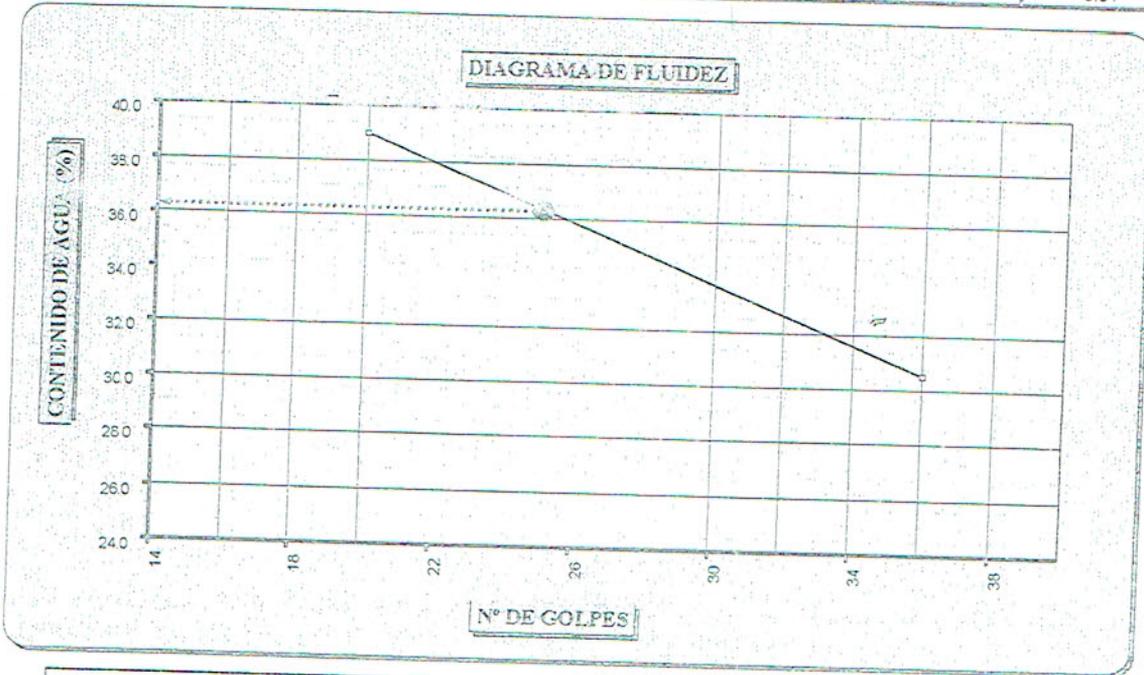
PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-04 **COORD.** X=345036 Y=6848536 **RESPONSABLE:** Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 N. Freatico No presenta Z=3323 MSNM. **FECHA:** Marzo del 2015
 h=2.30m

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LÍMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	2	6	8	9	3	7	
TARA Nº							
Nº DE GOLPES	36	36	20	20			5
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.30	22.55	22.60	22.64	17.55	17.76	150.26
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.30	18.40	17.85	17.70	15.32	15.48	140.45
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	18.00
Peso de agua (gr.)	4.00	4.15	4.95	4.94	2.23	2.28	9.81
Peso del suelo seco (gr.)	13.30	13.40	12.65	12.70	10.32	10.48	122.45
Contenido de Agua (%)	30.08	30.97	39.13	38.90	21.61	21.76	8.01



RESULTADOS		OBSERVACIONES
LÍMITE LIQUIDO	% 36.30	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL
LÍMITE PLASTICO	% 21.68	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION
INDICE PLASTICO	% 14.62	ES REGULAR
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 = 40.60

GEODICE E.I.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

D:

M:

A:

GEOTECNIA

HIDALGO DIAZ CESPEDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 126168

D:

M:

A:

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

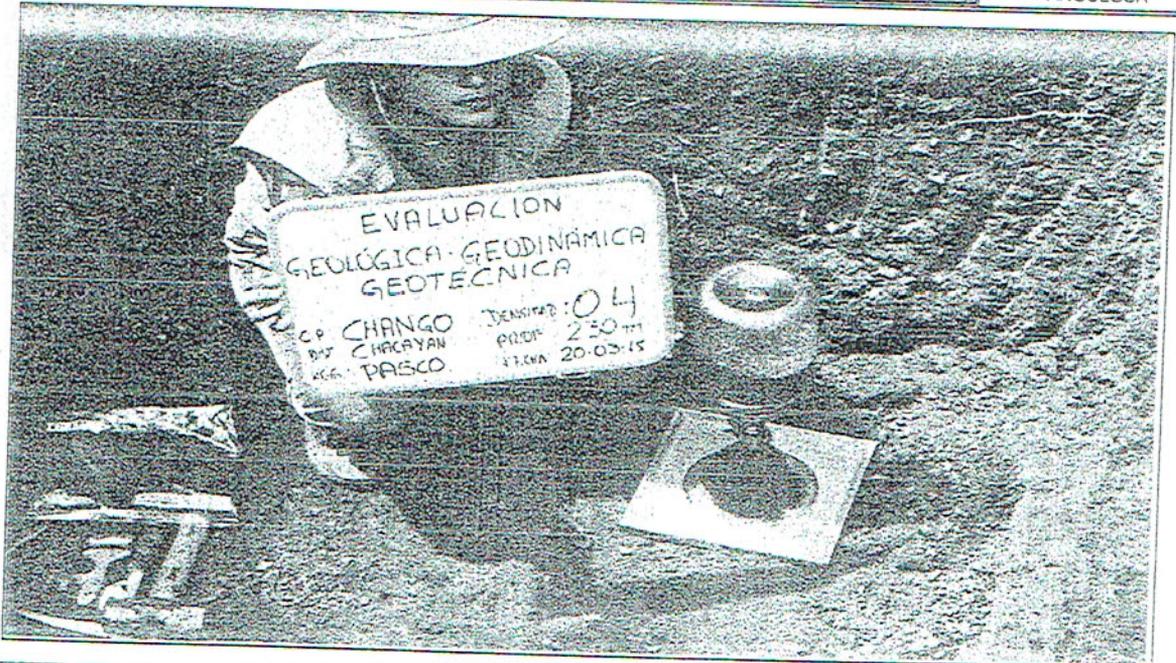
Calicata: C-04
 N. Freatico: No presenta

COORD. X=345036
 Y=8646536
 Z=3323 MSNM

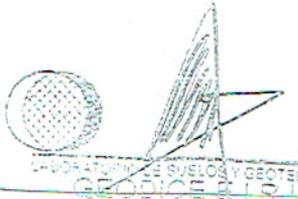
RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 FECHA: Marzo del 2015

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 04

Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (%) Que pasa			C. FISICAS (%)			Hum. Nat (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION
		N° 10	N° 40	N° 200	L.L	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS		
20	E=01 EXCAVACION A CIELO ABIERTO											MATERIAL ORGANICO, ARCILLA ORGANICAS CON RAICES DE ARBOLES
40												
60												
80												
100												
120												
140	E=02											ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA CON PRESENCIA DE ROCAS DE REGULAR RESISTENCIA DE FORMA ANGULOSA
160												
180												
200												
220												
240												
260		73.50	54.93	40.60	36.30%	21.08%	14.02%	8.01	A-2-4(2)	SC		
280												
300												



GEODICE E.I.R.L. GEOTECNIA

 <p>LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.</p>	D:	 <p>HIDALGO DIAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126106</p>	D:
	M:		M:
	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-
 CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:	Departam. PASCO	Prov.: DANIEL A CA	Distrito: CHACAYAN	Localidad: CHANGO
CALICATA:	C-04			
MUESTRA:	M-01			
NIVEL FREÁTICO:	NO PRESENTA		RESPONSABLE	ING HIDALGO RÍO DÍAZ CESPEDES
			FECHA DE EMISIÓN:	MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.660	1.660	1.660
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.430	1.430	1.430
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	20.00	20.00	20.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.772	1.815	1.663
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.470	1.519	1.538
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	22.80	21.00	20.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.33	0.510	0.690

RESULTADOS :

ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA :	19.80°
COHESION (Tn/m ²) :	0.150 Tn/m ² .

GEODICE E.I.R.L.		GEOTECNIA	
<p>LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.</p>	D:	<p>HIDALGO RÍO DÍAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126160</p>	D:
	M:		M:
	A:		A:

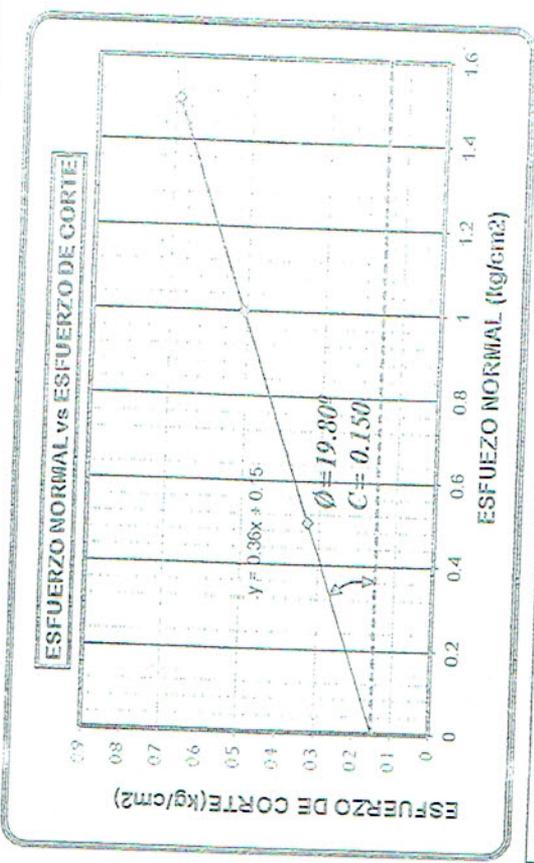
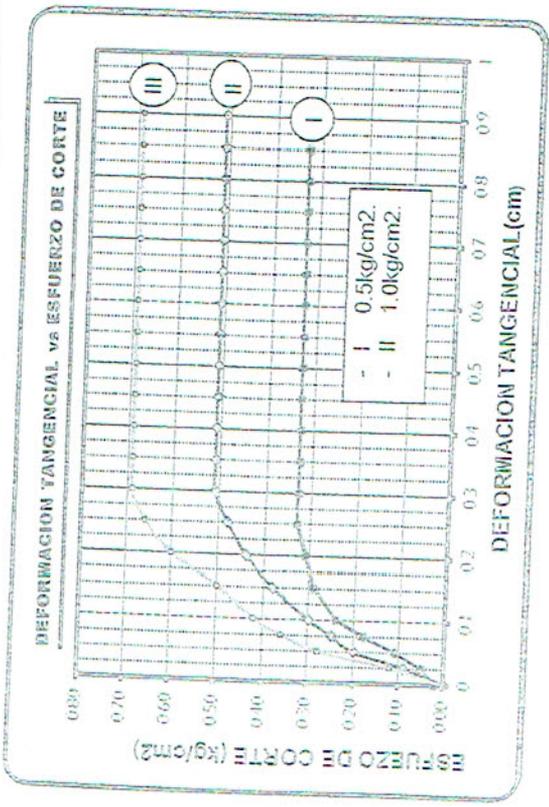


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.
 Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paurarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcorarca - Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN- DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departam.: PASCO Prov.: CHACAYAN Localidad: CHANGO
 CALICATA: C-04
RESPONSABLE: ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA **FECHA DE EMISIÓN:** MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080



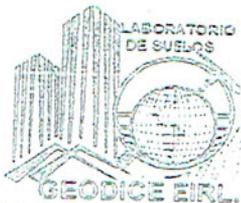
RESULTADOS:

ANGULO DE FRICCION	=	19.8	°
COHESION	=	0.150	

GEODICE E.I.R.L. GEOTECNIA

D:	
M:	
A:	

GEODICE E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
 ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126149



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

0037

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-515550

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION	PASCO
PROVINCIA	DANIEL A CARRION
DISTRITO	CHACAYAN
LUGAR	CHANGO

ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOT
RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
FECHA :	MARZO DEL 2015

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

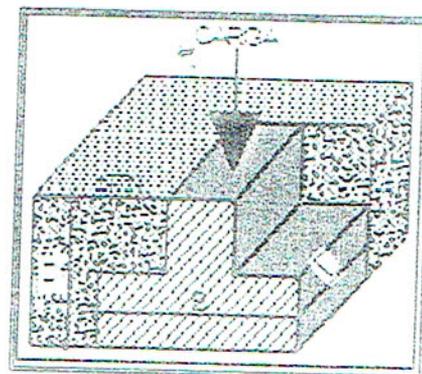
DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 04

CARACTERISTICAS DEL SUELO	SIM
ANGULO DE FRICCION	$\phi = 20^\circ$
COHESION	$c = 0.15 \text{ T/m}^2$
PESO VOLUMETRICO	$\gamma = 1.47 \text{ T/m}^3$
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	$D_f = 2.30 \text{ m.}$
LADO MAYOR DE CIMENTACION	$L = 1.00 \text{ m.}$
LADO MENOR DE CIMENTACION	$B = 1.00 \text{ m.}$
FACTOR DE SEGURIDAD	$FS = 3 \text{ s/u.}$

OTROS DATOS COMPLEMENTARIOS	
LIMITE LIQUIDO =	36.30 %
LIMITE PLASTICO =	21.66 %
INDICE PLASTICO =	14.64 %
CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS.	SC
AASTHO.	A-2-4 (2)
%QUE PASA M. N° 200	40.60 %

Factor de Capacidad de Carga (Visco. 1972)	
$N_q =$	6.40
$N_c =$	14.83
$N_g =$	5.39
$\text{Tan}(\phi)$	0.36

Valores factores de forma	
$S_c =$	1.432
$S_y =$	0.600
$S_q =$	1.360



$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_y \gamma B N_y + S_q \gamma D_f N_q$$

RESULTADOS

$Q_{ult} = 34.99 \text{ T/m}^2$

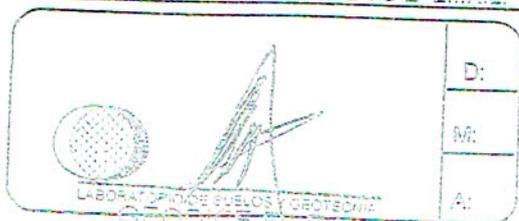
$Q_{adm.} = Q_{ult}/FS. \rightarrow Q_{adm.} = 11.66324 \text{ T/m}^2$

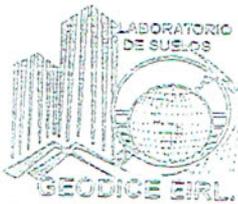
ESTRATO (m)	D_f (m)	γ (T/m ³)	$Q_{ult.}$ (t/m ²)	Fac. Seg s/u.	Q_{adm} (t/m ²)	Q_{adm} (kg/cm ²)
E-02	2.300	1.470	34.99	3	11.66	1.17

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACION. $Q_{adm.} = 1.17 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA





0036

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION : PASCO
PROVINCIA: DANIEL A CARRION
DISTRITO : CHACAYAN
LUGAR : CHANGO

ESTRUCTURA: EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNICA
RESPONSABLE: Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
FECHA : MARZO DEL 2015

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNZ.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m2)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \nu^2) \cdot I_f \rightarrow 1$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico
- q = Esfuerzo neto transmitido
- B = Ancho de cimentación
- E = Modulo de elasticidad del suelo
- u = Modulo de Poisson del suelo
- If = Factor de influencia que depende de la rigidez de la cimentación. (cm/m).

Remplazando en la formula (1)

Sr =	0.623	cm.	<
Sf =	0.851	cm.	<

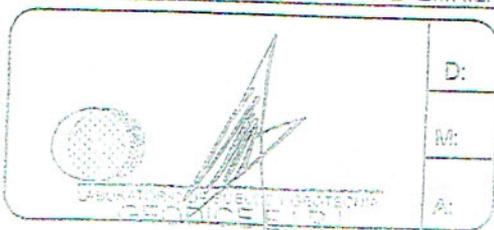
S =	.....	cm.
q =	1.17	Kg/cm2.
B =	100	cm.
E =	150	Kg/cm2.
u =	0.15	
If =	0.82	(L/B) C. Rígida)
If =	1.12	(L/B) C. Flexible.)

2.54 cm. Ok.
 2.54 cm. Ok.

Por lo tanto estimamos que el asentamiento esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



"GEODICE" E.I.R.L.

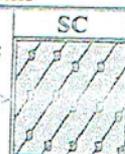
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 082-519530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALOIDES A. CARRION-PASCO"

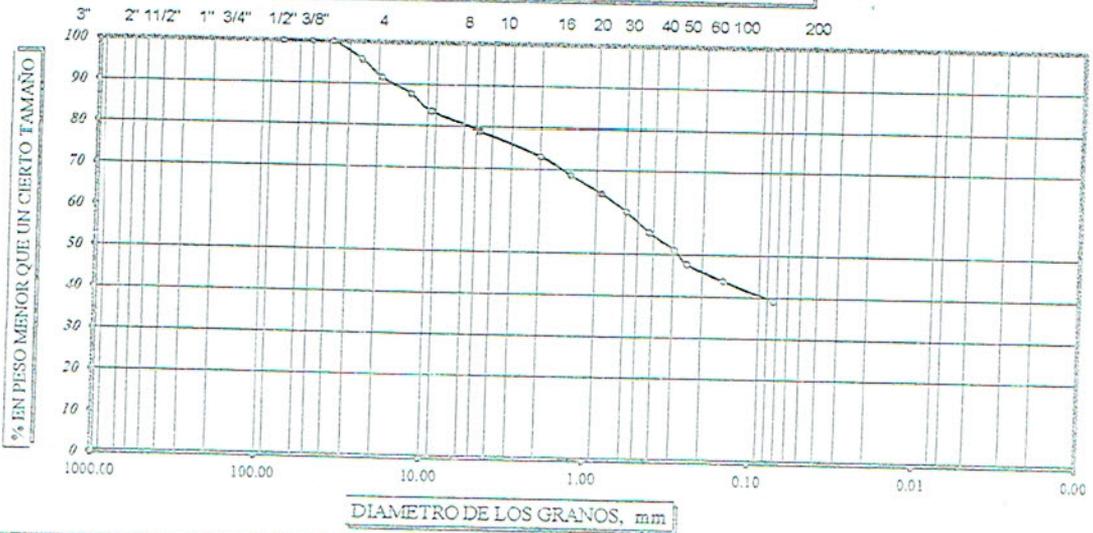
UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALOIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-05 N. Freatico No presenta COORD. X=345037 Y=8848675 Z=3304 MSNM. h=2.00m RESPONSABLE: Ing. Hildaigo Diaz Cespedes FECHA: Marzo del 2015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO = 1"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL DE COLOR MARRON CREMOSA, DE ESTRUCTURA GRANULAR DE TEXTURA ARENOSA, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA COMO TERRENO DE FUNDACIÓN ES REGULAR A MALO
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	125.0	4.17	4.17	95.83		CLASIFICACION SUCS: SC
3/4"	19.050	130.0	4.33	8.50	91.50		CLASIFICACION AASHTO: A-2-4(2)
1/2"	12.700	112.0	3.73	12.23	87.77		Coefficiente de Uniformidad
3/8"	9.525	126.0	4.20	16.43	83.57		Coefficiente de Curvatura
No 4	4.760	135.0	4.50	20.93	79.07		CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA
No 10	2.000	175.0	5.83	26.77	73.23		LA MALLA No 40
No 16	1.300	134.0	4.47	31.23	68.77		Limite Líquido = 36.20%
No 20	0.840	130.0	4.33	35.57	64.43		Limite Plástico = 21.25%
No 30	0.590	128.0	4.27	39.83	60.17		Indice de Plasticidad = 14.95%
No 40	0.426	146.0	4.87	44.70	55.30		CONCLUSIÓN SIMBOLO:  ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA, DE COMPACTAD BAJA
No 50	0.297	125.0	4.17	48.87	51.13		
No 60	0.250	100.0	3.33	52.20	47.80		
No 100	0.149	120.0	4.00	56.20	43.80		
No 200	0.074	140.0	4.67	60.87	39.13		
CAZOLETA		1174.0	39.13	100.00	0.00		

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



GRANULAS 20.93% ARENAS 39.93% FINOS = 39.13%

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

D:
M:
A:



HILDAIGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. DIR. 128108

D:
M:
A:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillocomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 052-516530

0034

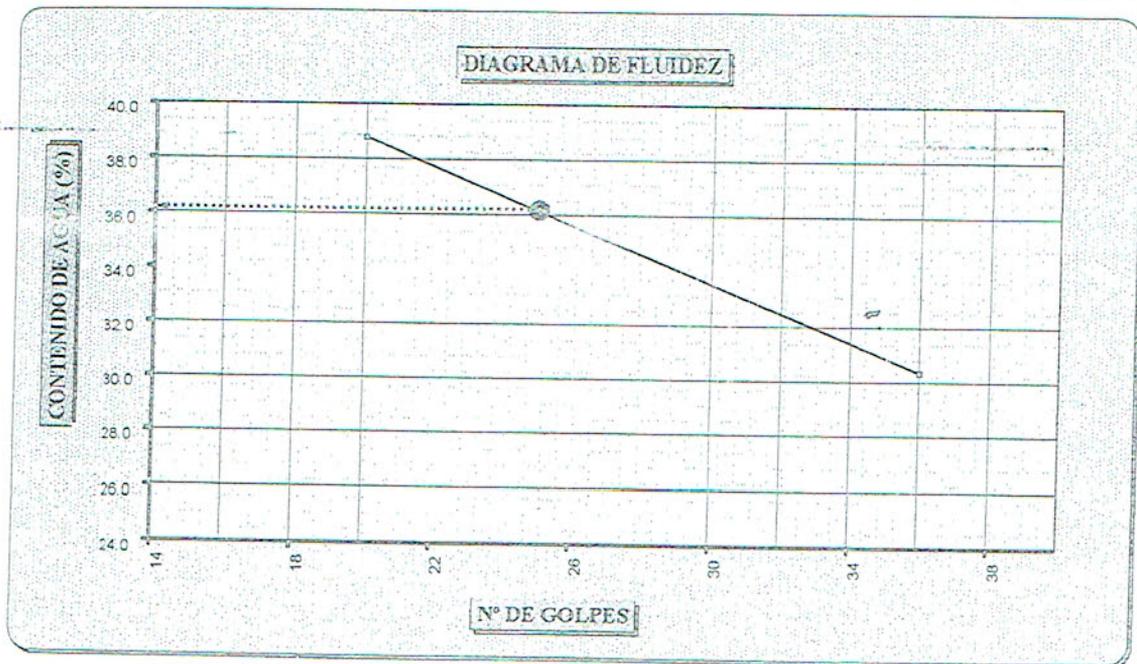
PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad : CHANGO

Calicata C-05
 N. Freatico No presenta
 COORD. X=345037 Y=8848675 Z=3304 MSNM. h=2.00m
 RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
 FECHA: Marzo del 2015

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	1	2	3	4	5	6	9
TARA Nº							
Nº DE GOLPES	36	36	20	20	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.35	22.50	22.55	22.60	17.50	17.72	150.24
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.32	18.42	17.60	17.73	15.30	15.50	142.65
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	17.00
Peso de agua (gr.)	4.03	4.08	4.95	4.87	2.20	2.22	7.59
Peso del suelo seco (gr.)	13.32	13.42	12.60	12.73	10.30	10.50	125.65
Contenido de Agua (%)	30.26	30.40	39.29	38.26	21.35	21.14	6.04



RESULTADOS		OBSERVACIONES	
LIMITE LIQUIDO	% 36.20	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL	
LIMITE PLASTICO	% 21.25	EN ESTADO SECO Y COMPACTA, COMO TERRENO DE FUNDACION	
INDICE PLASTICO	% 14.95	ES REGULAR	
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	No. 200 = 39.13

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
 GEODICE E.I.R.L.

D:
 M:
 A:

HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 128100

D:
 M:
 A:

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

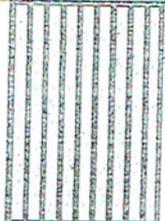
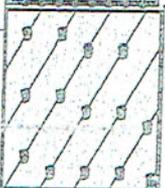
UBICACIÓN: Departamento: PASCO, Provincia: DANIEL ALCIDES CARRION, Distrito: CHACAYAN, Localidad: CHANGO

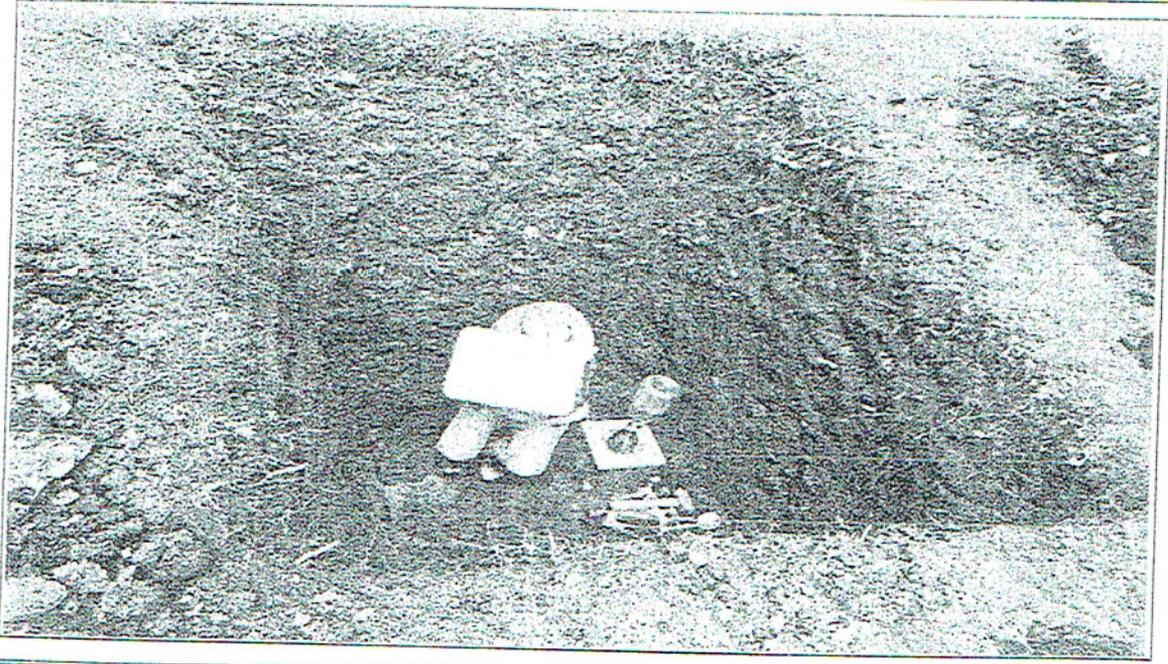
Calicata: **C-05**
 N. Freatico: **No presenta**
 COORD. X=345037
 Y=8848675
 Z=3304 MSNM

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA: Marzo del 2015

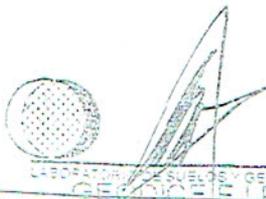
PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 05

Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (% Que pasa)			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION
		N° 10	N° 40	N° 200	LL	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS		
20	E=01 EXCAVACION A CIELO ABIERTO											MATERIAL ORGANICO, ARCILLA ORGANICAS CON RAICES DE ARBOLES
40												
60												
80												
100												
120												
140												
160												
180												
200												
220	E=02	73.23	55.30	39.13	36.20%	21.25%	14.95%	6.04	A-2-4(2)	SC		ARENA CON ARCILLA DE LIGERA PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON CREMOSA, DE COMPACIDAD BAJA
240												
260												
280												
300												



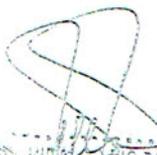
GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA



LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

D:
M:
A:



HIDALGO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126188

D:
M:
A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

0032

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Subursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillomarca -Huanuco-Huánuco
 Teléfono 082-616530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

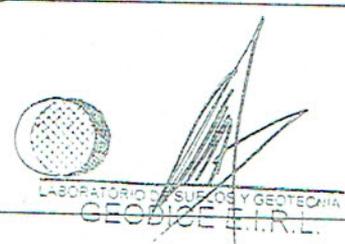
UBICACIÓN:	Departam. PASCO	Prov.: DANIELA CA	Distrito: CHACAYAN	Localidad: CHANGO
CALICATA:	C-04			
MUESTRA:	M-01		RESPONSABLE	ING HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
NIVEL FREATICO:	NO PRESENTA		FECHA DE EMISION:	MARZO DEL 2015

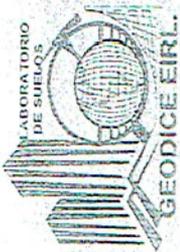
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.680	1.680	1.660
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.460	1.460	1.460
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	22.00	22.00	22.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.792	1.835	1.863
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.500	1.549	1.568
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	24.00	23.00	22.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.32	0.520	0.720

RESULTADOS :

ANGULO DE FRICCION INTERNA :	21.80 °
COHESION (Tn/m2) :	0.120 Tn/m2.

GEODICE E.I.R.L.		GEOTECNIA	
 LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.	D:	 HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126109	D:
	M:		M:
	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

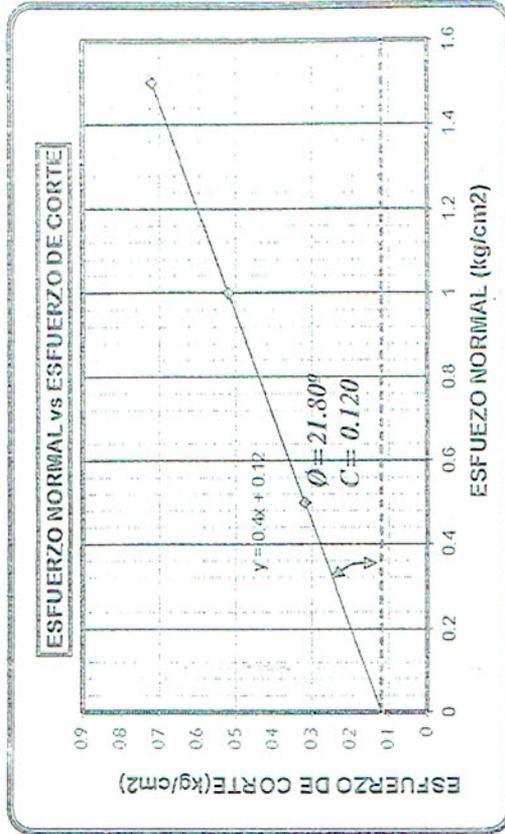
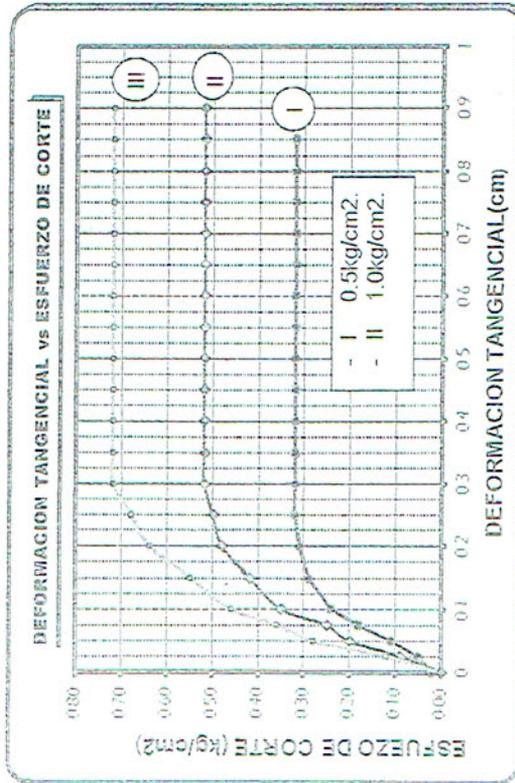
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca - Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO:

"EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN- DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

Ubicación: Departam.: PASCO Prov.: CHACAYAN Localidad: CHANGO
 Calicata: C-04 RESPONSABLE: ING. HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 Nivel Preático: NO PRESENTA FECHA DE EMISION: MARZO DEL 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080



RESULTADOS:

ANGULO DE FRICCION	=	21.8	°
COHESION	=	0.120	

GEODICE E.I.R.L.

D: _____
 M: _____
 A: _____

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA

D: _____
 M: _____
 A: _____

HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 126109

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:

REGION	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNICA
PROVINCIA	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DISTRITO	CHACAYAN	FECHA:	MARZO DEL 2015
LUGAR	CHANGO		

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

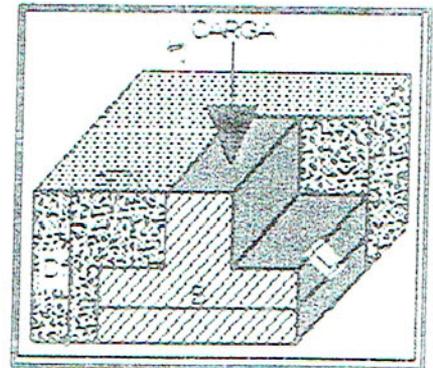
DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 05

CARACTERISTICAS DEL SUELO	SIM	
ANGULO DE FRICCION	$\phi =$	22 °
COHESION	$c =$	0.12 T/m ²
PESO VOLUMETRICO	$\gamma =$	1.50 T/m ³
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	$D_f =$	2.00 m.
LADO MAYOR DE CIMENTACION	$L =$	1.00 m.
LADO MENOR DE CIMENTACION	$B =$	1.00 m.
FACTOR DE SEGURIDAD	$FS =$	3 s/u.

OTROS DATOS COMPLEMENTARIOS	
LIMITE LIQUIDO =	36.20 %
LIMITE PLASTICO =	21.25 %
INDICE PLASTICO =	14.95 %
CLASIFICACION DEL SUELO	
SUCS.	SC
AASTHO.	A-2-4 (2)
%QUE PASA M. N° 200	39.13 %

Factor de Capacidad de Carga (Visc. 1972)	
$N_q =$	7.82
$N_c =$	16.88
$N_g =$	7.13
$Tan(\phi)$	0.4

Valores factores de forma	
$S_c =$	1.463
$S_y =$	0.600
$S_q =$	1.400



$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_y \gamma B N_y + S_q \gamma D_f N_q$$

RESULTADOS

Q.ult	39.02	T/m ² .
-------	-------	--------------------

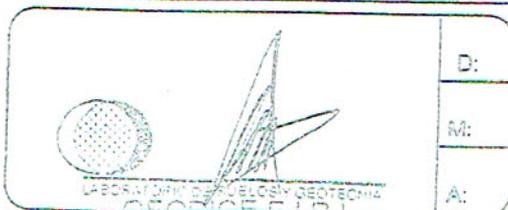
Q. Adm. = Qult/FS. → Q. Adm. = 13.0055 T/m².

ESTRATO (m)	Df (m)	g (T/m ³)	Q.ult. (t/m ²)	Fac.Seg s/u.	Qadm (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
E-02	2.000	1.500	39.02	3	13.01	1.30

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACION.	Qadm. =	1.30	(kg/cm ²)
--	---------	------	-----------------------

GEODICE E.I.R.L.

GEOTECNIA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD 0030
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: "EVALUACIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA, GEOTÉCNICA DEL CENTRO POBLADO CHANGO-CHACAYAN-DANIEL ALCIDES A. CARRION-PASCO"

UBICACIÓN:			
REGION :	PASCO	ESTRUCTURA:	EVALUACION GEOLOGICA Y GEOTECNIA
PROVINCIA:	DANIEL A CARRION	RESPONSABLE:	Ing. HIDALGO DIAZ CESPEDES
DISTRITO :	CHACAYAN	FECHA :	MARZO DEL 2015
LUGAR :	CHANGO		

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNI.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{\alpha \cdot B}{E} (1 - \nu) \cdot I_f \rightarrow 1$$

Donde:
 S = Asentamiento elástico
 α = Esfuerzo neto transmitido
 B = Ancho de cimentación
 E = Modulo de elasticidad del suelo
 ν = Modulo de Poisson del suelo
 I_f = Factor de influencia que depende de la rigidez de la cimentación. (cm/m).
 Reemplazando en la formula (1)

S =	.....	cm.
α =	1.30	Kg/cm ² .
B =	100	cm.
E =	150	Kg/cm ² .
ν =	0.15	
I _r =	0.82	(L/B) C. Rígida)
I _f =	1.12	(L/B) C. Flexible.)

S _r =	0.695	cm.	<	2.54 cm.	Ok.
S _f =	0.949	cm.	<	2.54 cm.	Ok.

Por lo tanto estimamos que el asentamiento esperado es menor de una pulgada que es el máximo tolerable en estructuras de esta naturaleza

GEODICE E.I.R.L.		GEOTECNIA	
 LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA GEODICE E.I.R.L.	D: M: A:	 HIDALGO DIAZ CESPEDES INGENIERO CIVIL REG. CIP 126198	D: M: A:



Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geológico del Perú - IGP

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida

Unidad de
Geodinámica
Superficial

0029

ANEXO 4

EVALUACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS



Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geológico del Perú - IGP

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida

Unidad de
Geodinámica
Superficial

0028

DELIMITACIÓN Y EVALUACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS A MOVIMIENTOS EN MASA EN LA LOCALIDAD DE CHANGO – PASCO



BACH. GEOG. HÉCTOR ALBERT LAVADO SÁNCHEZ

LIMA, MAYO DEL 2015



1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geofísico del Perú (IGP), dentro de sus actividades de atención de emergencias en las localidades afectadas por eventos de origen natural, realizó una inspección geológica, geodinámica y geotécnica, además de la evaluación de elementos expuesto (viviendas, servicios básicos, población, entre otros) en el centro poblado de Chango, ubicado en el distrito de Chacayan, provincia de Daniel A. Carrión en la región de Pasco, que se encuentra expuesto a un deslizamiento que ha venido afectando las infraestructuras de servicios y a la población de la localidad en mención.

De acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior, en el presente documento se describe la evaluación de los elementos expuestos al deslizamiento en Chango, a partir del reconocimiento de las infraestructuras afectadas, testimonios de los pobladores e información estadística, poblacional y socioeconómica, recopilados en la etapa de campo llevado a cabo en marzo del 2015.



2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El centro poblado de Chango se ubica a 5 km en dirección NE del distrito de Chacayan, bajo la jurisdicción política-administrativa de este último, en la región de Pasco, a unos 3450 msnm.

2.1 Acerca del nombre

Los lugareños precisan que el nombre de Chango proviene de los topónimos chanco, onomatopeya del canto de dos aves que en su silbido nos hacían escuchar el «chan - co», y que por asociación o convención la población llegó a denominar Chango.

2.2 Historia

El centro poblado de Chango, se encuentra involucrado en una larga historia como todos los pueblos de esa parte central de los Andes peruanos, "según autores como Augusto Cordich y Marino Pacheco, que relatan la existencia de vestigios en Chacayan (distrito a la cual pertenece la localidad de Chango), referidos al poblamiento de esta zona en el período Precerámico como las pictografías encontradas en las cuevas de Altosmachay, Pucagaga y Contuyoc que tendrían una antigüedad de más de 4000 años a.C. Para el Formativo, unos 2000 años a.C. también se han encontrado yacimientos arqueológicos como los de Rayánpata, Altosmachay y Huántar. Durante el Horizonte Medio (600 a 1100 d.C.) se encuentran núcleos poblacionales controlados por el Imperio Wari y entre 1100 y 1470 se establecieron en esta zona los Yarovilcas, pueblo de filiación aymara que llegó desde el Altiplano y conquistó estas tierras en las cuales impuso su cultura pastoril, bastante pobre y escasa, no obstante pudo lograr el control vertical de los pisos ecológicos, practicar una agricultura de cereales como la quinua y el



maíz, de tubérculos como la papa, la oca, los ollucos y la maca, e igualmente impusieron su religión y mitología en torno a Raco y Yanacolca que representaban a fenómenos meteorológicos como el trueno y el rayo. Este imperio Yarovilca se fragmentó y decayó quedando circunscrito a las quebradas de Chaupihuaranga y Huariaca. En 1470 estas llactas o pueblos fueron conquistados por el Inca Cápac Yupanqui y al igual que los Taramas y Chinchaycochas se incorporaron al dominio Inca.

En este período (1470-1532), los Incas impusieron su organización económica, social y política, teniendo como eje al ayllu, introduciendo en la zona diversos mitmas (familias destinadas a determinados lugares para colonizar tierras) sea con el propósito de control de la población y de enseñanza de las nuevas prácticas incas en los distintos campos del quehacer humano desde la producción hasta sus prácticas religiosas.

La conquista hispana fracturó profundamente el desarrollo autónomo de estas poblaciones, que ante la presencia de las encomiendas, las haciendas y las estancias, se vieron concentradas en lo que por disposición de Toledo (1568- 1581) se denominó «Reducciones de Indígenas» que significó para los naturales el despojo de sus tierras, su disponibilidad para ir a trabajar gratuitamente en las minas, los obrajes y otros centros de actividad económica hispana, claro está con el manto religioso de la evangelización. Los historiadores ante la falta de documentación relativa a la fundación de muchos pueblos andinos han creído conveniente considerar a 1572 como el año de fundación de estos pueblos, de los cuales no se registra la fecha de fundación española que se hiciera bajo la advocación de un santo o una virgen. Para el caso del centro poblado de Chango, se infiere su fundación a partir de 1572.

Durante la República, Chacayán como todas las comunidades andinas, fue marginada a su suerte ante la presencia del latifundismo en la zona,



su ascensión a distrito el 13 de septiembre de 1825 por Bolívar y ratificado por Ramón Castilla el 2 de enero de 1857 le dio mayor cobertura especialmente para relacionarse con poblaciones importantes como Pasco, Huánuco y Yanahuanca, de ello refieren viajeros como el cónsul inglés Alfred St. John que en 1896 presentara informes sobre la riqueza minera de esta zona. Con la llegada de la Cerro de Pasco Corporation a sus terrenos de Goyllarisquizga en 1903 se inicia la penetración y despojo de sus tierras durante el siglo XX; como comunidad de indígenas es reconocida el 1 de febrero de 1929 durante el gobierno de Augusto B. Leguía, amparando la inalienabilidad, la inembargabilidad y la imprescriptibilidad de la propiedad sobre sus tierras, en este período Chacayán formaba parte de la provincia de Pasco y del departamento de Junín, hasta el 27 de noviembre de 1944, fecha en la cual se crea el departamento de Pasco y su provincia Daniel A. Carrión de la cual en adelante es uno de sus ocho distritos”, (Ramírez, 2010).

2.3 Geografía y recursos

Desde los distintos parajes de los cuales podemos divisar el territorio del poblado de Chango, se observa que su relieve presenta características físicas propias de montañas de pendientes fuertes y estribaciones rocosas.

“Según la clasificación propuesta por Pulgar Vidal, la localidad de Chango se establece en la región natural Quechua, de clima templado con lomas y quebradas, en ellas se cultivan los tubérculos como papa, oca, olluco, mashua y yacón, cereales como el maíz, la haba, el trigo, la cebada, en menor proporción la quinua, hortalizas como la betarraga, zanahoria, cebolla, ajos, hierbas aromáticas, encontramos también: el cactus, el maguey, el eucalipto en abundancia así como el molle. Es zona de pastoreo y crianza de vacunos, equinos, ovejas, cerdos y aves.



Las lluvias, la escarcha y las heladas hacen que en las hondonadas de la zona alta, se formen bofedales cuyas aguas discurren superficial y subterráneamente, aflorando en los manantiales ubicados a unos kilómetros más abajo, de acuerdo al comportamiento de la napa freática", (Ramírez, 2010).

Una de las riquezas naturales de Chango son sus suelos, fuente de vida de plantas, animales y la población que la habita por cientos de años, su conservación y recreación productiva debe ser una tarea consciente. "Sus suelos son productos de la interacción entre la variedad de climas, la geología y geomorfología locales; así como de la dinámica orgánica que ha acaecido en el ámbito de la localidad y que se han constituido en el factor clave para las actividades productivas y reproductivas de la economía campesina locales", (Calagua, 2006).

2.4 Establecimiento de la población de Chango

Una de las interrogantes que se hace todo planificador es: ¿Por qué se establecieron precisamente en este lugar? La respuesta a ello, recae en dos premisas:

- Poblamiento precedente desde épocas preincaicas.
- Aptitudes del suelo y cercanía a las fuentes de agua.

Como se describe en el ítem 4.2, el proceso de ocupación de la localidad de Chango deviene desde la época colonial. En la selección del espacio territorial, primaron las aptitudes edáficas del suelo y la cercanía a las fuentes de agua para el desarrollo de las actividades agrícolas, como se indica en el ítem 4.3. Cabe indicar que, estas fuentes de agua provienen de bofedales formados por las precipitaciones en las zonas altas que, por procesos de infiltración y filtración afloran y/o se manifiestan como manantiales en el poblado de Chango, importante para la actividad agrícola del lugar y consumo por parte de la población.



La historia y la cercanía a los recursos naturales, permitieron la selección del lugar, para el establecimiento del poblado de Chango. Desde su fundación hasta la actualidad priman viviendas de 2 pisos, en su mayoría de adobones de tierra (el primer nivel es utilizado comúnmente como almacén). Cabe indicar que, las nuevas viviendas, al igual que los edificios públicos son construidas con material noble, apreciándose los signos del cambio y modernidad en la población.

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la delimitación y evaluación de los elementos expuestos al deslizamiento en Chango, se tomaron en cuenta las siguientes etapas:

- 3.1 Gabinete: En esta etapa se realizó la delimitación preliminar del área expuesta al deslizamiento, a partir del uso de las curvas de nivel, obtenida del modelo digital de elevación de Aster, descargada de la página web de este último. Asimismo, se digitalizaron los predios establecidos en el área expuesta al evento natural, mediante el uso de imágenes satelitales.
- 3.2 Campo: En esta segunda etapa, se verificó in situ – mediante un recorrido con GPS - la delimitación preliminar del área expuesta al deslizamiento realizada en la etapa anterior, con la finalidad de obtener el cartografiado de los límites del área de estudio, indicado en la figura 01. Paralelo a la actividad anterior, se reconocieron y evaluaron las infraestructuras afectadas y/o expuestas al evento natural, a partir del uso del plano de predios expuestos al evento natural, elaborado en la etapa anterior, además del empleo de la ficha de inventario de elementos bajo riesgo, diseñado por el INSTITUTO INTERNACIONAL DE GEO- INFORMACIÓN CIENCIA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (IFA, 2003), este último, es un instrumento de registro que permite



caracterizar y describir los elementos expuestos a algún evento de origen natural.

3.3 Post-Campo: En esta etapa se analizaron los elementos expuestos al deslizamiento, reconocidos y caracterizados en la etapa anterior, obteniendo de esta manera el nivel de importancia de estos, a partir de la relación Influencia – dependencia (esta relación permite identificar la importancia de un elemento en el desarrollo socioeconómico de la localidad y su implicancia en los demás elementos), esto permitirá tomar acciones y/o decisiones inmediatas por parte de las autoridades involucradas, sobre aquellas infraestructuras expuestas e importantes en el desarrollo socioeconómico de la localidad de Chango.

3.4 Área de estudio

Como se indicó anteriormente, el centro poblado de Chango se encuentra afectado por un deslizamiento. Este tipo de evento de origen natural, ha sido desencadenado por la saturación del suelo, debido a un mal manejo del recurso hídrico. La ausencia de infraestructuras que reduzcan los procesos de infiltración y las condiciones físicas de la localidad (tipo de suelo y la pendiente alta), han influido en el aumento del nivel freático, que a consecuencia ocasionó el evento natural en mención.

El deslizamiento reconocido en la localidad de Chango ha afectado 12 ha de este lugar, Figura 01. En esta área se observó el establecimiento de 115 predios, infraestructuras de servicio público (agua, desagüe y luz) y actividades económicas, que se describen a continuación:

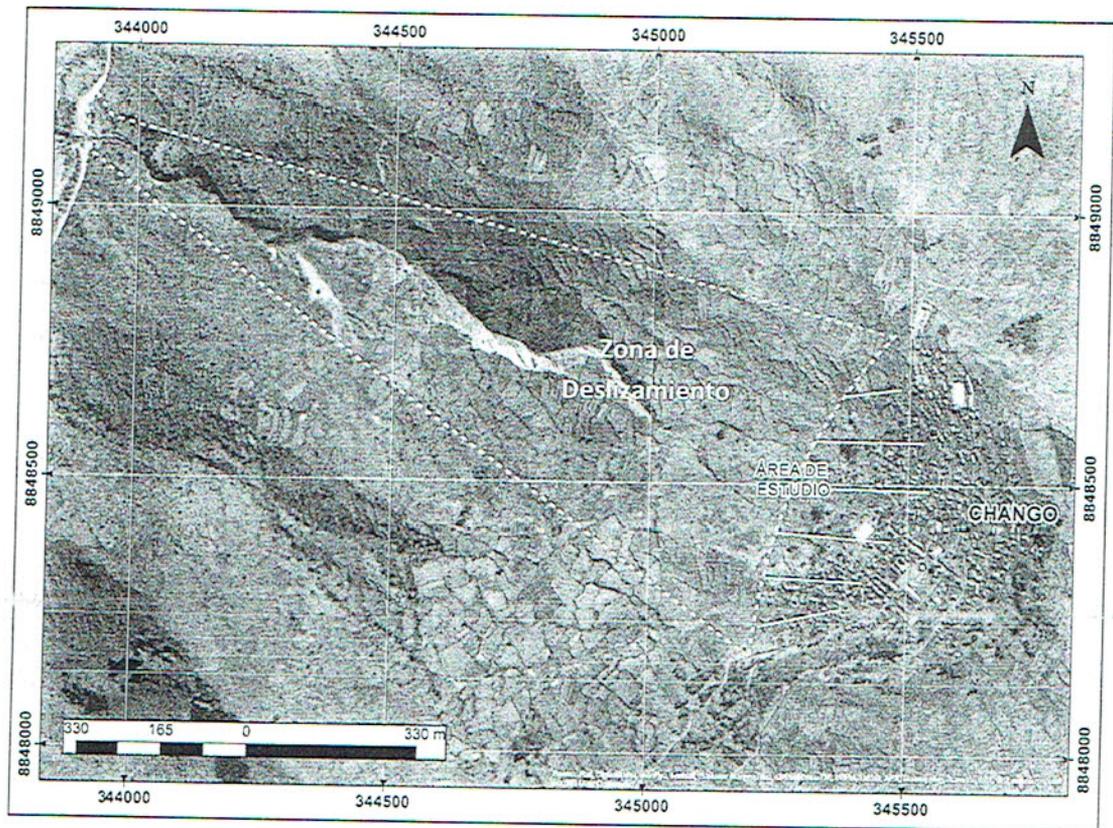


Figura 01: Reconocimiento de la zona de estudio y/o área expuesta al deslizamiento.

4. DELIMITACIÓN Y EVALUACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Como se indicó en la metodología, la delimitación del área expuesta al deslizamiento, figura 02, se realizó tomando en cuenta la topografía de la localidad de Chango (escala de 1/25000) y la verificación in situ. Estas dos acciones permitieron reconocer 12 has expuestas, de las 60 has que conforman la localidad. Cabe indicar que, en este espacio se establecen 115 predios de diversas funcionalidades (viviendas, bodegas, restaurante y otros de concentración pública), caracterizados a continuación junto a otros aspectos de importancia en el análisis de los elementos expuestos:

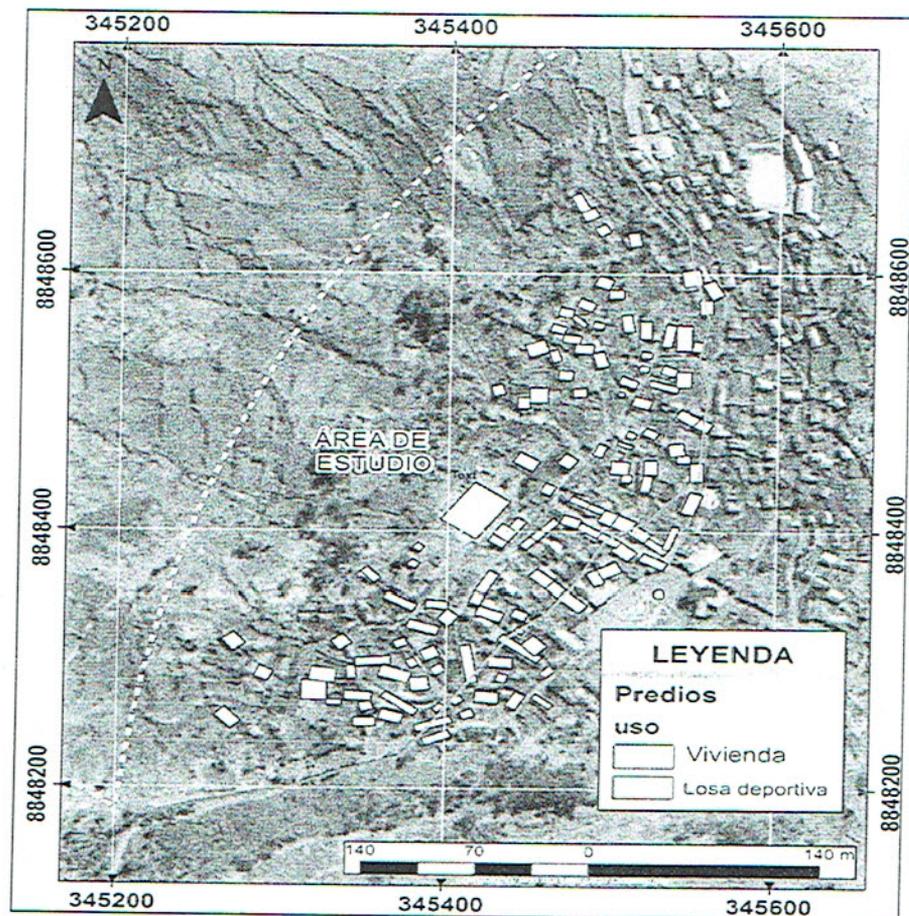


Figura 02: Predios expuestos y/o afectados por el deslizamiento.

4.1 Aspecto Funcional - Estructural

Como se indicó anteriormente, se reconocieron in situ 115 predios expuestos al evento natural, caracterizados a continuación por su funcionalidad y constitución estructural, a partir del uso de la ficha de inventario de elementos bajo riesgo, descrita anteriormente.

4.1.1 Funcionalidad

La localidad de Chango está conformada por 500 edificaciones, cuyas funcionalidades obedecen al tipo de uso establecido (vivienda, bodega, iglesia, instituto, hotel, entre otros).



Como se indicó anteriormente, solo 115 edificaciones se encuentran establecidas en las 12.5 has expuestas al deslizamiento, que por el tipo de funcionalidad, se cuantifican y clasifican de la siguiente manera según la tabla 01.

Total de infraestructuras expuestas: 115	
Funcionalidad	Cantidad
Vivienda	109
Bodega	2
Iglesia	1
Instituto	1
Restaurante	1
Emp. De seguridad industrial	1

Tabla 01. Caracterización de las infraestructuras expuestas en Chango por funcionalidad

Reconocidos y cuantificados las infraestructuras expuestas en la localidad de Chango por la funcionalidad que presentan, estas se caracterizan estructuralmente a continuación:

4.1.2 Caracterización físico – estructural

En este ítem se caracterizan las edificaciones expuestas al evento natural, tomando en cuenta el material de construcción y el número de pisos de la edificación.

4.1.2.1 Material de construcción

Las 115 infraestructuras expuestas al deslizamiento, se encuentran constituidas por adobe y techo de calamina, en su



totalidad. Cabe resaltar que, estos materiales se encuentran en muy mal estado de conservación, Figura 03.



Figura 03: Vivienda constituida por adobe en muy mal estado de conservación.

4.1.2.2 Número de elevación de la edificación

De acuerdo a las observaciones realizadas en la etapa de campo, se reconocieron que 30 de las 115 infraestructuras expuestas están constituidas por un nivel y/o piso, los 85 restantes están constituidos por 2 niveles.

Según el manual de construcción de edificaciones de adobe, elaborado por la dirección nacional de construcción del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Chango se localiza en la zona sísmica 2 (mapa de zonificación sísmica), lugar en el cual las construcciones de adobe se limitaran a 2 pisos.



4.1.2.3 Observaciones

Indicado anteriormente, las infraestructuras de adobe expuestas al deslizamiento se encuentran en mal estado de conservación, debido a que, las bases de las construcciones se encuentran debilitadas por la humedad (figura 04) y la presencia de aberturas en las paredes cuyas dimensiones son superiores a los 10 mms (figura 05), cabe indicar que este valor indica la precariedad y el muy mal estado de conservación de la edificación, según la norma técnica de construcción emitido por el MVCS (2013).

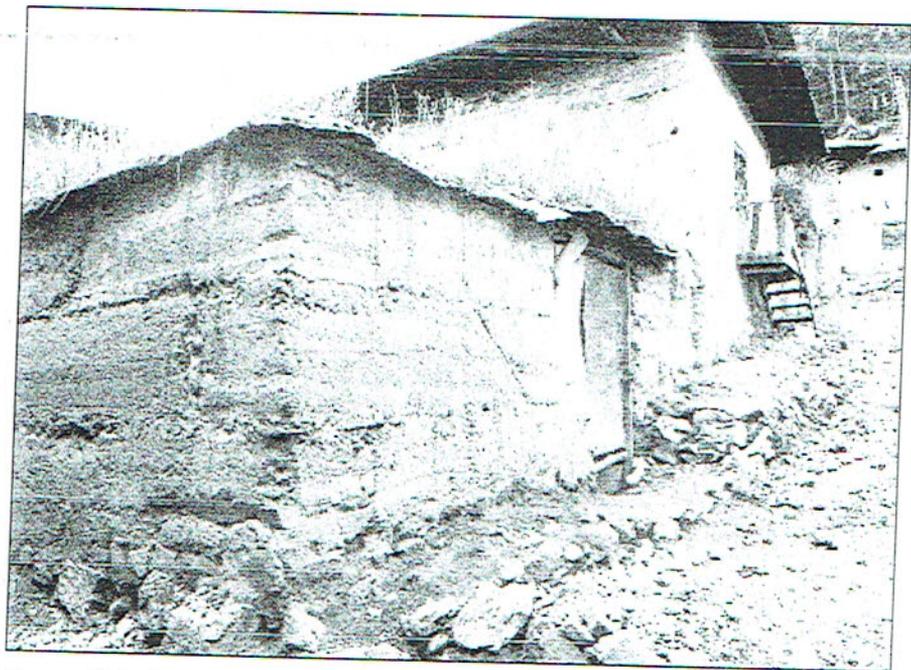


Figura 04: Debilitamiento de la base de la edificación por la humedad.



Figura 05: Aberturas superiores a los 10mms en los muros de las edificaciones expuestas.

4.2 Aspecto social

Para el desarrollo de este aspecto, se tomaron en cuenta dos elementos importantes la población y los servicios básicos que intervienen en la calidad de vida de estos últimos, descritos y evaluados de la siguiente manera:

4.2.1 Población

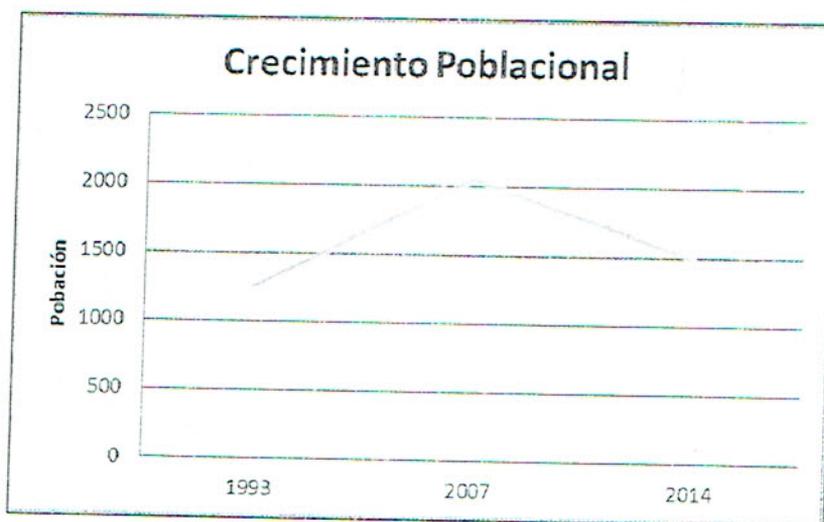
La población total en la localidad de Chango es de 1500 habitantes, de los cuales 350 de ellos se encuentran expuestos al deslizamiento. Cabe indicar que, estos últimos se encuentran en el grupo etario > 50 años. Fuente: Isidoro Huayllacayan, secretario de registro civil.

0015



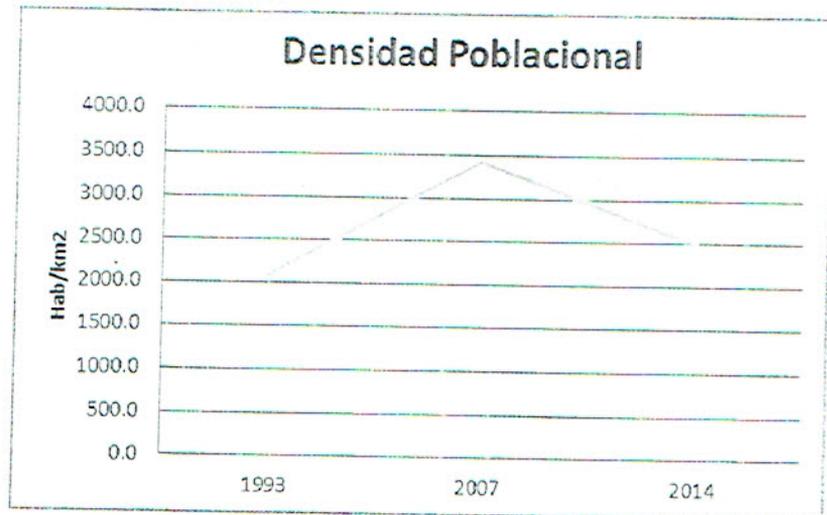
Evaluar y analizar la dinámica poblacional en Chango, aportará en la toma de decisiones de las autoridades involucradas, referentes a los planes de desarrollo rural de la localidad, a partir de una prospección del crecimiento y densidad poblacional, fundamentada en el análisis multitemporal de una base censal (INEI 1981 – 2007). Cabe indicar que, el análisis poblacional se realizó tomando en cuenta los datos censales de libre uso publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de los años 1993, 2007 y 2014, el dato censal de este último, fue obtenido por el secretario de registro civil suscrito en el párrafo anterior.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, el crecimiento y la densidad poblacional del centro poblado de Chango se expresa en las siguientes graficas 01 y 02



Grafica 01: Crecimiento poblacional del centro poblado de Chango. Fuente: INEI y registro civil del centro poblado de Chango.

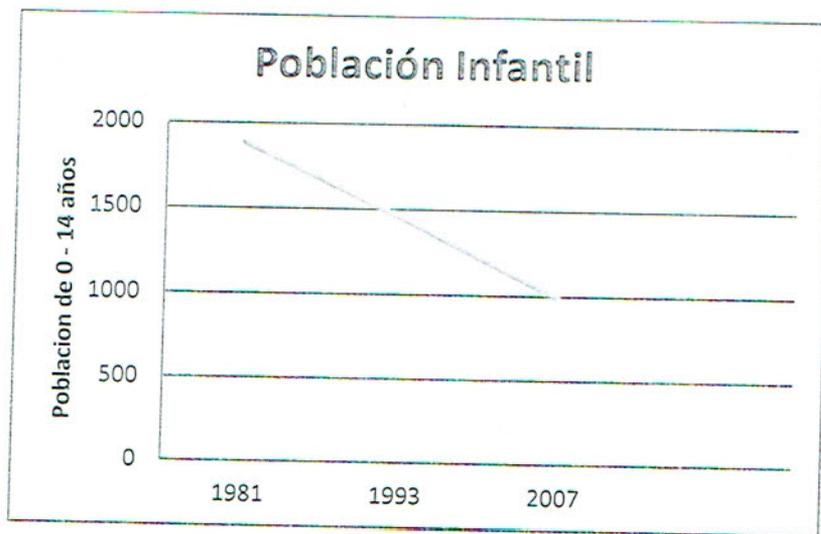
Para realizar el análisis de la densidad poblacional del centro poblado de Chango se debe de tener en cuenta la superficie de este último, representado por 0.6 Km² (INEI, 2007).



Grafica 02: Densidad poblacional del centro poblado de Chango. Fuentes: INEI y registro civil del centro poblado de Chango.

Al analizar las gráficas 01 y 02 rescatamos los siguientes puntos de vista:

- El crecimiento poblacional en Chango ha ido en aumento hasta el año 2007, alcanzando un total de 2055 habitantes, pero luego sufre un declive hasta el año 2014, llegando hasta los 1500 pobladores. Esta caída poblacional obedece a dos razones migración y descenso en la población infantil, expresado este último en la gráfica 03.



Grafica 03: Descenso de la población infantil en el distrito de Chacayan. Fuentes: INEI 1981 - 2007.

- Cabe indicar que, para el análisis de la población infantil, se utilizó información censal a nivel distrital, debido a que, a la categoría de centro poblado a la cual pertenece Chango, no se encontró información.
- Al relacionar las tres gráficas, se infiere que Chango presenta un descenso poblacional, ocasionado por el proceso de migración y la caída de los índices de población infantil. Cabe precisar que, este último conlleva al crecimiento de la población longeva, importante criterio en la evaluación de la vulnerabilidad social.

4.2.2 Servicios Básicos

Los servicios de agua, saneamiento y energía eléctrica, son de vital importancia en la mejora de la calidad de vida de la población. La implementación y la rehabilitación de estos servicios luego de consumado el riesgo, evitara la generación de enfermedades que aumenten la vulnerabilidad de la población



expuesta, además de la habilitación de algunas actividades económicas influyentes en el desarrollo económico local y el funcionamiento de instituciones educativas, puestos de salud, entre otros.

Considerando la importancia de los servicios básicos en el desarrollo de la población, se describe a continuación las condiciones de estos servicios observados en Chango:

- Las 115 edificaciones expuestas al deslizamiento, cuentan con los 3 servicios de uso vital (agua, luz y desagüe).
- 13 de del total de infraestructuras expuestas al deslizamiento, no cuentan con el servicio de desagüe, debido a la ruptura de las tuberías a consecuencia de la acción del evento natural en mención.
- 24 edificaciones no cuentan con el servicio de agua, a causa de los daños en las tuberías, ocasionado por el deslizamiento, Figura 06.

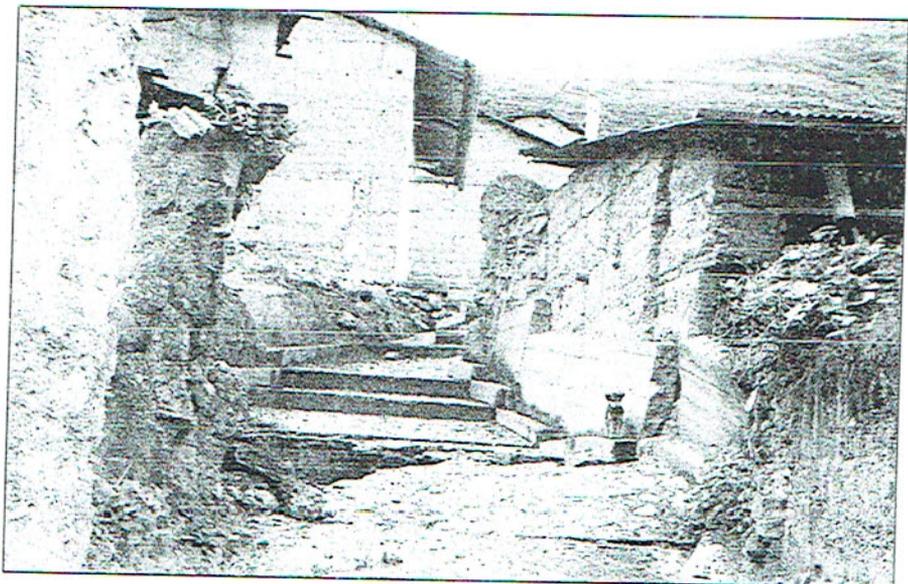


Figura 06: Ruptura de la tubería de agua, a causa del proceso de asentamiento, propio del deslizamiento reconocido.



4.3 Aspecto Económico

Para la evaluación de este aspecto, - importante en el desarrollo económico local del centro poblado de Chango - se tomaron en cuenta las infraestructuras y actividades que impulsan la dinámica económica de Chango, afectadas y/o expuestas por el deslizamiento, tales como las vías de comunicación, agricultura, actividad pecuaria y comercio (bodegas), descritas a continuación:

4.3.1 Infraestructuras de desarrollo económico local

En este ítem, se describen las infraestructuras que impulsan la dinámica económica del centro poblado de Chango y que a su vez, se encuentran afectadas y/o expuestas al deslizamiento:

4.3.1.1 Vías de Comunicación

Dentro del área expuesta al deslizamiento, se reconocieron 4 tramos viales constituidos por concreto, cuya longitud lineal aproximada es de 0.4 km, respecto a los 0.85 km de vía cementada que conforman Chango. Cabe indicar que, el evento natural afecta también un tramo de 0.2 km de la carretera afirmada que conecta a Pasco con Huánuco, en un tiempo de viaje aproximado de 2 horas, localizada a 1200 m de distancia en dirección N-W de Chango, figura 07.



Figura 07: Vía afirmada que conecta Huánuco y Pasco expuesta al deslizamiento.

4.3.2 Actividades Económica

En el presente acápite, se describen las actividades económicas establecidas en el centro poblado de Chango, y que a su vez, se encuentran expuestas al deslizamiento, tales como:

4.3.2.1 Actividad Agrícola

Principal actividad económica y de sustento familiar desarrollada por el 89% del total de habitantes del centro poblado de Chango. Esta actividad se realiza de forma incipiente y limitada al consumo interno, a consecuencia de las escasas oportunidades en el mercado local y capacitación a los agricultores referentes al desarrollo y mejora de la producción.

Entre los principales productos de mayor empleo en Chango se encuentran: Papa, habas y maíz.

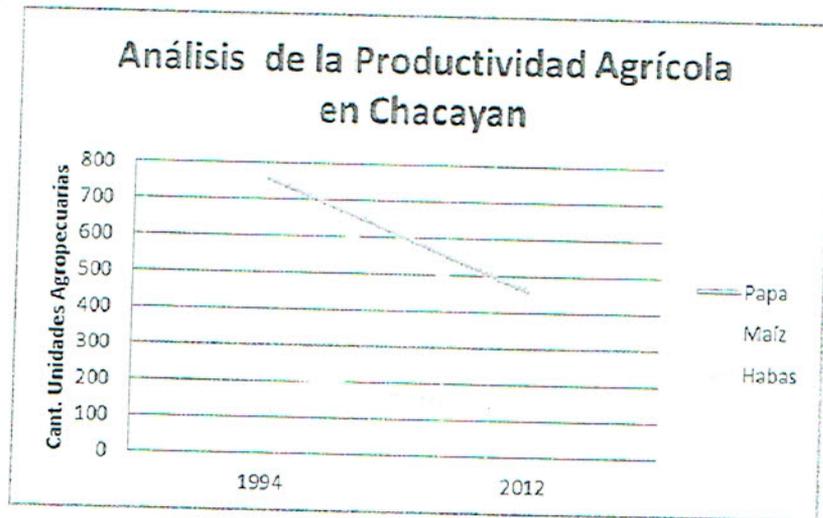


Para analizar el crecimiento o descenso en la producción de esta actividad, referente a los 3 productos antes mencionados, se tomaron en cuenta la cantidad de unidades agropecuarias utilizadas para el cultivo de estos, registrados por el III y IV Censo Nacional Agropecuario de los años 1994 y 2012 (INEI), tabla 02 y grafica 04.

Cantidad de Unidades Agropecuarias		
Año	1994	2012
Papa	759	460
Maíz	691	409
Habas	222	129

Tabla 02: Cantidad de Unidades Agropecuarias, destinadas al cultivo de los principales productos en Chacayan. Fuente: INEI, Censo Agropecuario 1994 y 2012.

Cabe indicar que, el análisis de la productividad de los 3 principales productos agrícolas de Chango, entre los años 1994 y 2012, se realizó tomando en cuenta la información censal agropecuaria a nivel distrital (Chacayan), debido a que no se encontró información estadística libre a nivel de centro poblado (Chango).



Gráfica 04: Descenso de Unidades Agropecuarias en Chacayan, referente a los 3 principales cultivos en Chango (papa, maíz y habas). Fuente: INEI, Censo Agropecuario 1994 y 2012.

Como se podrá observar en la gráfica 04, las unidades agropecuarias destinadas a los cultivos de papa, maíz y habas del distrito de Chacayan, han venido reduciéndose en un 40%, de ello se infiere que, de igual manera la productividad de estos cultivos en el centro poblado de Chango, ha venido decreciendo entre los años de 1994 y el 2012 (INEI). Cabe resaltar que, según los censos agropecuarios de los años citados anteriormente, la cantidad total de unidades ídem registradas eran de 872 y 471 respectivamente.

4.3.2.2 Actividad Pecuaria

En la etapa de campo, se observó la crianza doméstica de porcinos. Esta actividad económica es la segunda más influyente en el desarrollo local de Chango, después de la agricultura (Municipalidad Distrital de Chacayan, 2010).



Según los censos agropecuarios de 1994 y 2012, la cantidad de cabezas de porcinos para el primero fue de 1412 y 486 para el segundo año en mención. Cabe indicar que, esta información es a nivel distrital (Chacayan), debido a que no se encontró datos a nivel de centro poblado.

4.3.2.3 Análisis Agropecuario

Considerando la reducción de las unidades agropecuarias destinadas a los sembríos de papa, maíz y habas (principales productos de Chango), además de la caída del número de cabezas de porcinos, según los censos agropecuarios de 1994 y 2012, descritos en los ítems anteriores; la recuperación del centro poblado de Chango en el ámbito económico, ante la consumación del riesgo a causa del deslizamiento, sería lenta debido a la falta de instrumentos, herramientas y técnicas que mejoren y rehabiliten rápidamente la actividad agropecuaria del poblado.

Dado que la agricultura y la crianza de porcinos son las principales actividades económicas de Chango, se debe analizar si estas brindan suficientes ingresos para cubrir los gastos del hogar, además de proporcionar un pequeño monto de ahorro. Este último es muy importante en el proceso de reconstrucción post-desastre, dado que, agiliza las acciones de rehabilitación y recuperación adoptadas por las entidades y autoridades involucradas en la zona afectada.

Tomando la sugerencia del párrafo anterior, se observó que, del total de productores agropecuarios en el distrito de Chacayan (502), solo el 30% de estos afirman que la actividad agropecuaria cubre las necesidades del hogar (INEI, 2012), el 70% restante buscan otras alternativas y/o empleos que solvente al menos la alimentación y salud del hogar.



Cabe indicar que, según los datos del censo agropecuario de 1994, procesados por el INEI, el porcentaje de productores del distrito de Chacayan, que indican cubrir las necesidades del hogar solo con la actividad agropecuaria, era del 18% de 712 productores agropecuarios identificados en ese año. El incremento de este porcentaje entre los censos de 1994 y 2012 (tabla 03 y gráfica 05), indicarían el crecimiento agropecuario a partir del sembrío de otros productos alternativos (arveja, oca, olluco, etc.) o crianza y aumento de la población vacuna y ovina.

Año	% de productores que cubren las necesidades del hogar con la activ. Agropecuaria	Total de productores agropecuarios en Chacayan
1994	18	712
2012	30	502

Tabla 03: Productores agropecuarios del distrito de Chacayan. Fuente: INEI 1994 y 2012.



Gráfica 05: Porcentaje de productores agropecuario que cubren las necesidades del hogar con la actividad agropecuaria. Fuente: INEI 1994 y 2012.



5 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos descritos en el capítulo anterior, son considerados como de líneas vitales, debido a que impulsan el desarrollo socioeconómico del centro poblado de Chango, cualquier impacto sobre uno de ellos puede acarrear pérdidas económicas ya sea por el daño en las infraestructuras físicas reconocidas o en términos de relaciones entre cada uno de ellos, cuando su funcionalidad impacta indirectamente otro elemento. Por esta razón, es importante resaltar las relaciones entre estos elementos, para ello es necesario construir una matriz de impactos cruzados (Godet, 1995).

5.1 Matriz de Impactos Cruzados

Esta matriz, permite determinar las influencias y dependencias en función de las relaciones entre cada elemento expuesto a partir de su funcionalidad, ello implica que un elemento ejerce influencia sobre otro cuando dicho elemento depende de la funcionalidad de otro sistema para operar normalmente, si no interfiere en su funcionalidad se dirá que no ejerce influencia. Para el caso del centro poblado de Chango, se tomarán en cuenta los elementos que influyen directamente en su economía y se encuentran expuestos al deslizamiento (servicios básicos, vías, actividad agrícola, pecuaria y otras)

Esta matriz es de doble entrada, los elementos se ordenan tanto en la primera fila como en la primera columna. Los valores a calificar son su Influencia (I) relacionada con su importancia en cuanto a su funcionalidad dentro del grupo y su Dependencia (D), relacionada con el grado de dependencia de cada elemento para poder funcionar.

Se utilizó una codificación binaria (0) y (1) para calificar las influencias en la matriz. (1) Donde hay influencia (en términos de su funcionalidad),



(0) donde no hay influencia, de tal manera que al sumar los valores en sentido horizontal obtendremos las influencias y en sentido vertical las dependencias (Corporación OSSO, 2009). (Ver tabla 04).

N°	Elementos Expuestos	Servicios Básicos	Vías	Activ. Agrícola	Activ. Pecuaria	Otras Actividades económicas*	Suma Total de Influencia
		1	2	3	4	5	
1	Servicios Básicos	1	0	0	0	1	1
2	Vías	0	1	1	1	1	3
3	Activ. Agrícola	0	0	1	1	1	2
4	Activ. Pecuaria	0	0	0	1	1	1
5	Otras Actividades económicas*	0	0	0	0	1	0
	Suma Total de Dependencia	0	0	1	2	4	7

Tabla 04: Matriz de Impactos cruzados, de elementos expuestos, reconocidos en el poblado de Chango.

(*) Bodegas y restaurantes.

5.1.2 Interpretación de la matriz de Impactos Cruzados

Como resultado de la elaboración de la Matriz de Impactos Cruzados, se observa que:

- ✓ El elemento 1, servicios básicos, ejerce influencia sobre el elemento 5, por lo que la suma de influencia es 1.
- ✓ El elemento 2, Vías, ejerce influencia sobre los elementos 3,4 y 5, por lo que la suma de influencias es 3.
- ✓ El elemento 3, actividad agrícola, ejerce influencia sobre los elementos 4 y 5, por lo que la suma de influencias es 2.



- ✓ El elemento 4, actividad pecuaria, ejerce influencia sobre el elemento 5, por lo que la suma de influencia es 1.
- ✓ El elemento 5, otras actividades económicas, no ejerce influencia sobre el desarrollo y/o funcionalidad de los cuatro elementos restantes, por lo que la suma de influencia es 0.

Una vez realizado la sumatoria de influencia y dependencia agrupamos los elementos en 4 rangos:

- ✓ Baja y/o nula Influencia: Servicios básicos, actividad pecuaria y otras actividades económicas (bodegas y restaurantes).
- ✓ Alta Influencia: Vías y la actividad agrícola
- ✓ Baja Dependencia: Servicios básicos, vías y actividad agrícola
- ✓ Alta Dependencia: Actividad pecuaria y otras actividades económicas

5.2 Caracterización de los elementos expuestos en el plano de influencias y dependencia

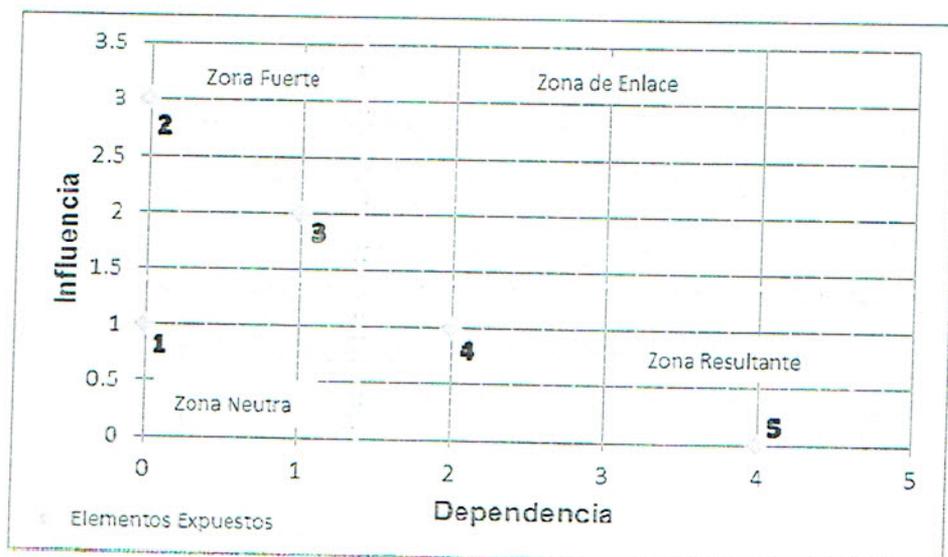
Esta etapa, permite conocer cuáles son los elementos expuestos importantes en el desarrollo socioeconómico del poblado de Chango. La distinción de estos elementos, interviene en la asignación de sus respectivos pesos a la hora de calcular el riesgo relativo, para ello graficaremos los resultados de la matriz de elementos cruzados (tabla 05) en el plano de influencias y dependencias tomando como eje (X) los valores de las dependencias y como eje (Y) los valores de las influencias.



N°	Elementos Expuestos	D	I
1	Servicios Básicos	0	1
2	Vías	0	3
3	Activ. Agrícola	1	2
4	Activ. Pecuaria	2	1
5	Otras Actividades económicas*	4	0

Tabla 05: Definición de coordenadas.

El plano de influencias y dependencias ha sido dividido en cuatro zonas las cuales se han llamado: zona neutra, zona fuerte, zona de enlace y zona resultante. El criterio para hacer esta división se realizó a partir de un promedio simple, la suma total de los datos (S), sobre el número de elementos (n). Donde (S)= 7 y (n)=5. La división de 7 sobre 5 da 1.4, este último dato, es tomado en cuenta en el corte horizontal y vertical a la hora de la división de las cuatro zonas mencionadas anteriormente. Gráfica 06.



Gráfica 06: Plano de influencia y dependencia de los elementos expuestos en el centro poblado de Chango.