

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

RESUMEN

1. INTRODUCCION

2. INSPECCION GEOLOGICO-GEODINAMICO DEL

3. ASPECTOS INGENIERO-GEOLÓGICOS

4. ALTERNATIVAS DE PROYECTO

DESLIZAMIENTO DE SAN LUIS

CONCLUSIONES PROV. C. F. FISTZCARRAL - DPTO. ANCASH

RECOMENDACIONES

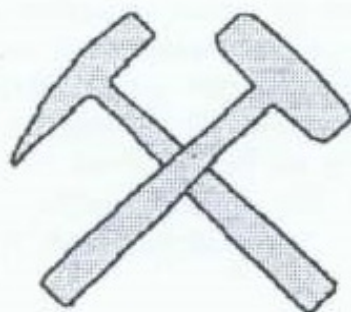
FOTOGRAFIAS

POR:

MAPAS

LIONEL FIDEL SMOLL  
GERMAN VALENZUELA ORTIZ

MANUALES



LIMA-PERU

DIRECCION DE GEOTECNIA

ABRIL 1996

## SUMARIO

El 19 de Marzo de 1960, una brigada de especialistas en Riesgos Geológicos, del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), se hizo presente en la ciudad de San Luis (Departamento de Ancash) a solicitud del Instituto de Defensa Civil (INDECI) para efectuar el diagnóstico Geológico-Geotécnico de dicha ciudad.

### RESUMEN

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCION .....                 | 1 |
| 2. ASPECTOS GEOLOGICOS .....          | 1 |
| 3. ASPECTOS INGENIERO-GEOLOGICOS..... | 2 |
| 4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION .....     | 3 |
| CONCLUSIONES .....                    | 4 |
| RECOMENDACIONES .....                 | 5 |

### FOTOGRAFIAS

### MAPAS

### MANUALES

La medida más efectiva para solucionar este problema es diseñar y construir sistemas de drenaje tanto superficiales como subterráneos; dentro de los primeros se encuentran canales de captación y conducción revestidos con mortero (piedra y cemento) y dentro de los segundos las zanjas revestidas tipo dren francés. En el caso de las bocaninas el drenaje debe ser controlado tanto en interior como en superficie conduciendo las aguas hasta los colectores principales. Complementando estos trabajos con la forestación del área afectada, mediante la plantación de árboles.



## RESUMEN

### INSPECCION GEOLOGICO-GEODINAMICO DEL DESLIZAMIENTO

El 19 de Marzo de 1996, una brigada de especialistas en Riesgos Geológicos, del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), se hizo presente en la ciudad de San Luis (Departamento de Ancash) a solicitud del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para efectuar el diagnóstico Geológico-Geodinámico del área donde se emplaza dicha ciudad.

Los problemas que afronta San Luis son originados por un antiguo deslizamiento en proceso de reactivación, mediante un movimiento lento e imperceptible, lo cual trae como consecuencia que en algunas edificaciones y en la Plaza de Armas de la ciudad, se produzcan fuertes agrietamientos.

La morfología del área corresponde a una zona deslizante, donde son observables cuatro sectores: a) de arranque (bocaminas), b) subducción o hundimiento (Yahuarcocha), c) zona de combamiento (donde está ubicado San Luis) y d) pie del deslizamiento (margen izquierda del río San Luis o Chacapata).

Las reactivaciones del deslizamiento son producto de la saturación y sobrecarga del suelo y roca, por las aguas de precipitación pluvial e infiltraciones de estas, por el uso de inadecuados sistemas de conducción de riego (canales sin revestir) y mal drenaje de la aguas provenientes de las labores de la Mina La Perla (paralizada).

La medida más efectiva para solucionar éste problema es diseñar y construir sistemas de drenaje tanto superficiales como subterráneos; dentro de los primeros se encuentran canales de captación y conducción revestidos con mortero (piedra y cemento) y dentro de los segundos las zanjas drenantes tipo dren francés. En el caso de las bocaminas el drenaje debe ser controlado tanto en interior mina como en superficie conduciendo las aguas hasta los colectores principales. Complementando estos trabajos con la forestación del área deslizante, mediante la plantación de eucaliptos.

carbón molinos y hornos. Folio 5.

La dirección y buzamiento del plano de estratificación es de  $N01^{\circ}O - 25^{\circ}SO$ , siendo de buzamiento contrario al talud. Las rocas son alteradas por los principales tipos de meteorización:  $N35^{\circ}O-69^{\circ}NE$ ,  $N58^{\circ}E-62^{\circ}NO$ ,  $N70^{\circ}O-50^{\circ}NE$  y  $N75^{\circ}E-62^{\circ}NO$ . Una falla regional se localiza en la cabecera del deslizamiento ( $N28^{\circ}O-80^{\circ}NE$ ). Folio 1.

En la actualidad, el deslizamiento compromete también a suelos colapsados, compuestos por grava bien graduada (GIV), de color marrón oscuro, en estado húmedo y beige en estado seco, con ciertos lamineros y laminillos, angulosos de naturaleza sedimentaria (principalmente cuarcitas, pallas, lujas carboníferas).



## INSPECCION GEOLOGICO-GEODINAMICO DEL DESLIZAMIENTO DE SAN LUIS

(PROV. DE FITZCARRALD - DPTO. DE ANCASH)

### 1. INTRODUCCION:

Con Oficio N° 2331 INDECI /ONP 8.2, el 07/03/96, el Jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil, solicitó a INGEMMET, como miembro del Sistema Nacional de Defensa Civil, su apoyo técnico para efectuar un Diagnóstico Geológico-Geodinámico de la Ciudad de San Luis. Atendiendo a dicha solicitud, la Alta Dirección del INGEMMET dispuso el viaje a la zona problema, de una brigada de especialistas, entre los días 18 al 22 de Marzo del presente.

Los problemas en el área de San Luis son generados por un antiguo deslizamiento en proceso de reactivación, donde el movimiento es extremadamente lento a lento. Ubicándose la ciudad en la zona de combamiento del fenómeno, donde generalmente se producen grietas de tensión (agrietamientos observables en la Plaza de Armas).

En el área del problema, desde 1972, se vienen realizando varios estudios, pero ninguno de carácter definitivo.

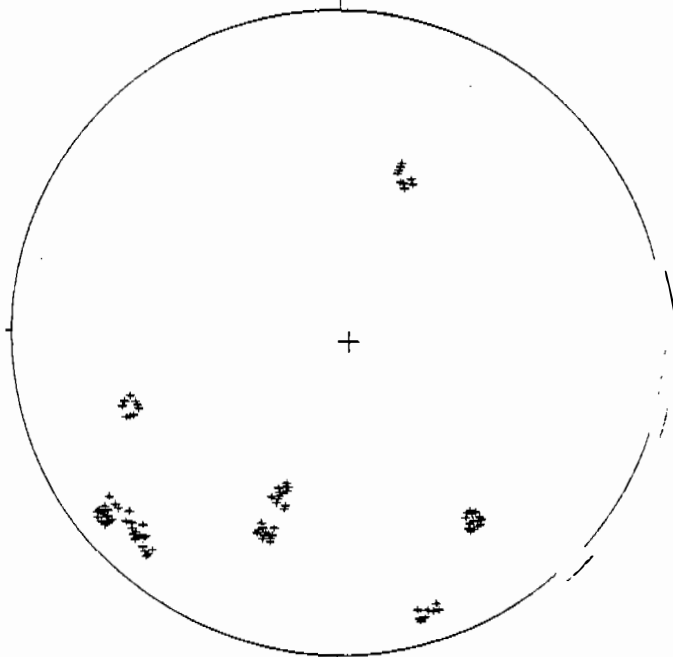
### 2. ASPECTOS GEOLOGICOS:

El deslizamiento compromete rocas sedimentarias de la Formación Chicama: areniscas cuarzosas de tonalidades blanquecinas que se presentan en bancos de 0.80 - 1.00 m, fracturadas, moderadamente meteorizadas, falladas, con resistencias entre 100 a 1000 kg/cm<sup>2</sup>, alternadas con areniscas lutáceas, lutitas carbonosas y lodolitas en capas 0.02 a 0.15 m, muy meteorizadas, muy fracturadas, fisibles, húmedas, de resistencia entre 25 a 60 kg/cm<sup>2</sup> y mantos de carbón molidos y húmedos. Foto 5.

La dirección y buzamiento del plano de estratificación es de N31°O - 25°SO, siendo de buzamiento contrario al talud. Las rocas son afectadas por 4 principales familias de fracturamiento: N38°O-69°NE, N58°E-62°NO, N70°O-50°NE y N75°E-82°NO. Una falla regional se localiza en la cabecera del deslizamiento (N28°O-80°NE). Foto 1.

En la actualidad, el deslizamiento compromete también a suelos colapsados, compuestos por gravas bien gradadas (GW), de color marrón oscuro en estado húmedo y beige en estado seco, con clastos laminares y cilíndricos; angulosos de naturaleza sedimentaria (areniscas cuarzosas, lutitas, lutitas carbonosas).

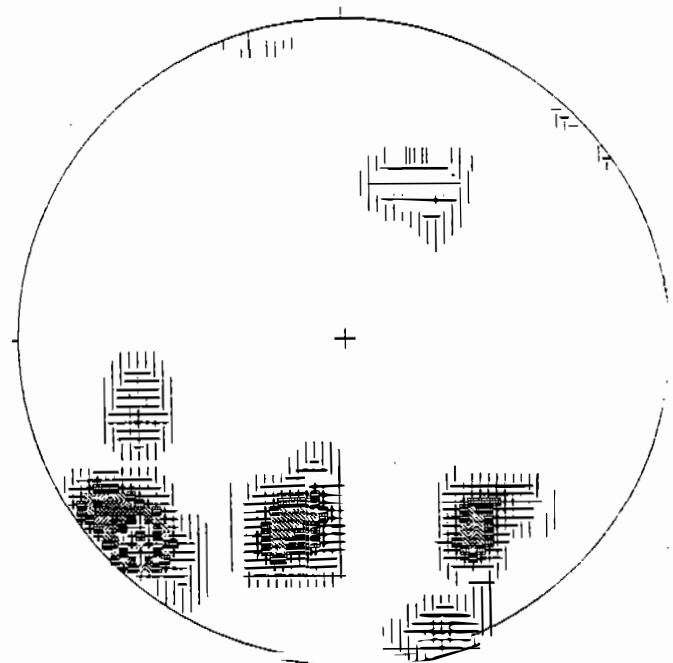
DESPLAZAMIENTO DE SAN LUIS  
North



EQUAL AREA PROJECTION

|                                     |              |                  |        |
|-------------------------------------|--------------|------------------|--------|
| DESPLAZAMIENTO DE SAN LUIS (ANCASH) | ESTACION E01 | 120 Points       | Symbol |
| DESPLAZAMIENTO DE SAN LUIS (ANCASH) | ESTACION E01 | 120 Points       | +      |
| PLOT by Barton Software             |              | 240 Points Total |        |

North



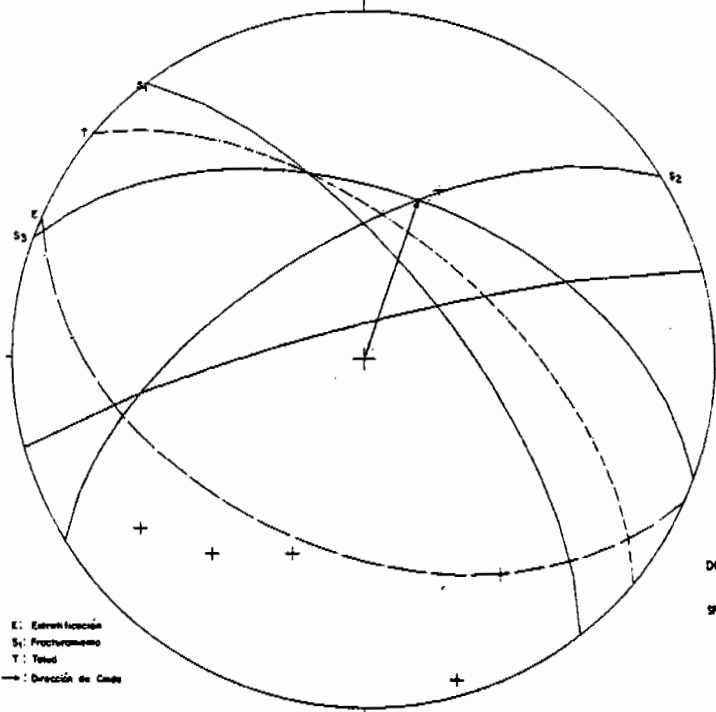
240 Points

LEGEND (for first 9 intervals)

|       |        |                                                                                                       |
|-------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- 2  | 11- 12 | Contour Method: Schmidt (1923)<br>Counting Area: 0.010<br>Sensitiv. (Bartlett): 5% Points per 1% Area |
| 3- 4  | 13- 14 |                                                                                                       |
| 5- 6  | 15- 16 |                                                                                                       |
| 7- 8  | 17- 18 |                                                                                                       |
| 9- 10 |        |                                                                                                       |

NOTE: Contour Patterns Repeat Every 9 Intervals

North



EQUAL AREA PROJECTION

DESPLAZAMIENTO DE SAN LUIS

PLOT by Barton Software

E: Estación  
S: Proyección  
T: Tiro  
→: Dirección de Corte

|                |
|----------------|
| Symbol         |
| 6 Points       |
| 6 Points Total |

ANÁLISIS CINEMÁTICO  
MODELO DE RUPTURA

Fig. 2



Compuesto por bolos (5%), cantos (15%) y gravas (60%) en una matriz arenarcillosa (medianamente plástica). De estructura masiva, medianamente consolidados y con espesores irregulares (>20.0 m por sectores). Sobre este material están los terrenos de cultivo y cimentada parte de la ciudad. Foto 4.

### 3. ASPECTOS INGENIERO-GEOLÓGICOS:

La morfología del área de estudio es típica de áreas deslizantes, con sus cuatro zonas características: cresta (zona de arranque del deslizamiento: bocaminas), subducción o hundimiento (la de mayor acumulación de agua: Yahuarcocha), zona de combamiento (en donde está asentada San Luis) y pie del deslizamiento (margen izquierda del río San Luis o Chacapata). Plano 1, Figura 1, Fotos 1 y 2.

El deslizamiento primario del tipo rotacional ocurrió cuando los paquetes de areniscas cuarzosas, lutitas y mantos de carbón colapsaron, a pesar de buzar contra la pendiente, bien en una época de intensa precipitación o de movimientos sísmicos, coadyuvados por el fallamiento existente, el intenso fracturamiento y comportamiento diferencial de las rocas; generando la morfología actual.

Las posteriores reactivaciones se deben: a la saturación y sobrecarga producidas por las fuertes precipitaciones y a las infiltraciones en roca y suelos de las aguas de los bofedales existentes en el cuerpo del deslizamiento, aunadas a:

- ◊ Intenso fracturamiento y agrietamiento de los materiales: El fracturamiento de las rocas contribuye a la formación de cuñas, cuya cinemática coincide con la dirección de los esfuerzos localizados en el campo. Fotos 5 y 7, Figura 2.
- ◊ La morfología actual de la zona comprometida por el deslizamiento, que no permite un eficaz drenaje natural, dando lugar a la formación de bofedales y zonas pantanosas. Foto 1.
- ◊ La actividad minera (Mina La Perla) en la cabecera del deslizamiento; donde las galerías mineras excavadas (5), al no contar con un buen sistema de drenaje, permiten el incremento de volúmenes apreciables de agua al cuerpo del deslizamiento. En la galería "El Polvorín", en la fecha de estudio, se apreciaron caudales de escurrimiento entre 1 a 2 lt/seg. En la actualidad esta mina se encuentra paralizada.
- ◊ El mal uso de las aguas de regadío (riego por gravedad), e inadecuados sistemas de conducción (canales sin revestir).
- ◊ Uso de técnicas agrícolas inapropiadas.





### VISTA AEREA DEL DESLIZAMIENTO DE SAN LUIS

(19. NOV. 62 - ESC.: 1/25,000)



Deslizamiento reactivado

Deslizamiento antiguo

Fig. 1



En la actualidad, producto de su reactivación el deslizamiento, es lento, comprometiendo a terrenos de cultivo y a sectores de la ciudad, encontrándose fuertes agrietamientos en algunas viviendas y locales comunales, así como desplazamientos verticales muy notorios en la Plaza de Armas de San Luis. Fotos 8, 9, 10, 11 y 12.

#### 4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION:

Las soluciones al problema presentado pueden ser extremadamente variadas, pero estas deben ser adaptadas a las circunstancias locales (costos, mano de obra, materiales).

En éste sentido los sistemas de drenaje (captación y conducción), aunados a su bajo costo, representa la medida más efectiva para solucionar los problemas de San Luis.

Se recomienda los drenajes porque aumentan la estabilidad del área de dos formas: disminuye las fuerzas de filtración a través de la masa inestable, pero también, al descender la napa freática, introduce efectos de cohesión dentro de la misma masa. Todo esto altera la distribución interna de los esfuerzos de manera que, casi siempre, es favorable.

Los drenajes recomendados, serán:

- a) De tipo superficial: canales revestidos con mortero (piedra y cemento), que captan las aguas de escurrimiento superficial, impidiendo su infiltración y la erosión superficial.
- b) De tipo subterráneo: como zanjas drenantes (tipo dren francés), que ayudan a captar y evacuar el agua de infiltración.

En el caso de las bocaminas, el drenaje debe ser controlado permitiendo que sea continuo y sin obstáculos, tanto en interior mina como en superficie hasta los colectores principales.

El drenaje superficial incluye la construcción de cunetas longitudinales con desagüe en el río San Luis o Chacapata (aprovechando dos quebradas de drenaje natural: A y B) y transversales que deben ser mantenidas periódicamente. Ver Plano 2.

Es importante efectuar la protección de los taludes afectados mediante forestación, porque además de evitar la erosión tiene un efecto de drenaje, ya que la evaporación y la misma absorción de agua por las plantas de crecimiento rápido (eucalipto), desecan apreciablemente el suelo y sus raíces le dan mayor cohesión, otro trabajo a realizar es el sellado de grietas con material arcillo-limoso.



## CONCLUSIONES:

- La ciudad de San Luis está siendo afectada por la reactivación de un deslizamiento rotacional de movimiento extremadamente lento a lento, que afecta a rocas y suelo, y compromete su seguridad física.
- La causa principal de la inestabilidad lo constituyen la infiltración de las aguas de precipitación pluvial y los volúmenes apreciables de agua que drenan de las galerías mineras abandonadas hacia la zona problema.
- La reactivación del deslizamiento compromete a sectores de la ciudad, sin afectar seguridad física del área total que ocupa, al extremo de tener que reubicarla, como se ha sido propuesto en otros estudios; siempre y cuando se realicen las obras de drenaje necesarias para estabilizar el fenómeno.

## RECOMENDACIONES:

- Realizar las obras de drenaje necesarias para estabilizar el fenómeno (Plano 2), para lo cual se debe contar con un Estudio Geológico-Geotécnico e Ingeniería de Detalle, que contemple el diseño de los drenajes propuestos como las medidas de estabilización más apropiadas y que incluirá el Ordenamiento Territorial (Planificación Urbana) del área de San Luis.
- Al reiniciarse las labores mineras en la Mina Perla, se recomienda el control del sistema de drenaje en interior mina, así como de los sistemas de voladura, de forma tal, que no tengan incidencia en la zona problema.
- Como una medida complementaria se recomienda la forestación del área del deslizamiento, mediante la plantación de eucaliptos.
- Se recomienda el uso de nuevas técnicas de conservación de tierras agrícolas: cultivos de contorno, barreras vivas, estacas, cultivos de cobertura (pastos), aislamiento de quebradas y cárcavas con fajas protectoras de vegetación ribereña, empleo de surcos de contorno o nivel en la zona comprometida por el fenómeno.
- Se debe mejorar el método de construcción de las viviendas y edificios públicos, empleando para ello las técnicas recomendadas por la Universidad Católica y SENCICO, en zonas de similares características. Se adjunta folletos explicativos.



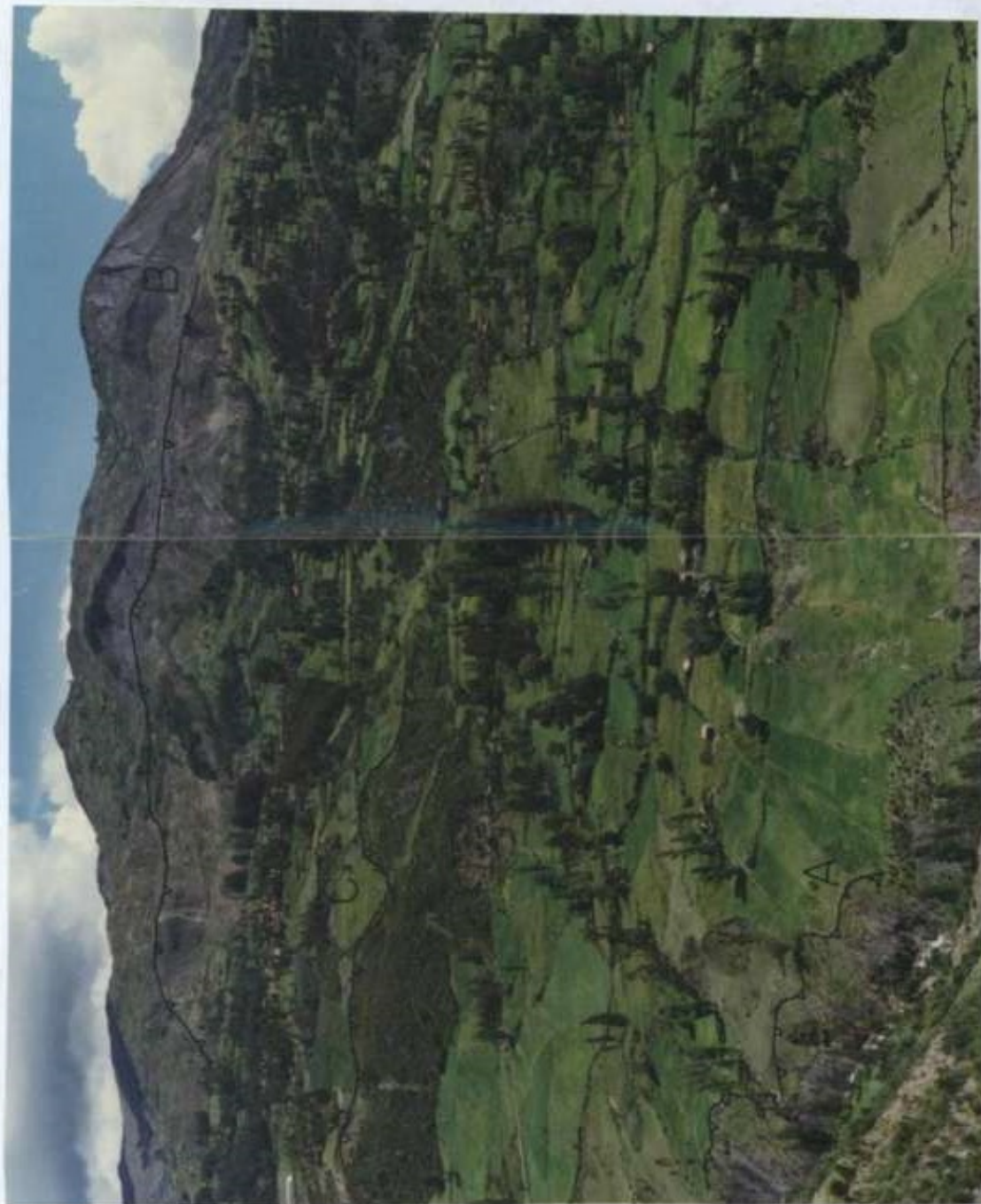


Foto 1: Deslizamiento de San Luis. Se observa la cresta del deslizamiento antiguo y sus reactivaciones: en la parte inferior los empujes hacia el río San Luis (A), al fondo la traza de la falla regional (B) y el pueblo de San Luis (C).

Foto 2: Pared lateral de la Cueva del campo del cerro negro y  
 las grietas observadas en la pared de la Cueva del cerro negro.



Foto 2: Escalonamientos en la parte Este del deslizamiento de San Luis (A) y canchas de labores antiguas (B).



Foto 3: Reactivaciones al Oeste del cuerpo del deslizamiento, la vegetación observable es producto de las filtraciones de agua.





Foto 4: Talud de corte de la trocha carrozable hacia la Mina La Perla. Obsérvese los materiales que constituyen el depósito coluvio-proluvial.



Foto 5: Estado de las areniscas cuarzosas en el deslizamiento. Bocamina





Foto 6: Agua ácida descargando hacia el cuerpo del deslizamiento, desde la bocamina "Polvorín"



Foto 7: Filtraciones en rocas muy fracturadas y meteorizadas (lutitas carbonosas).





Foto 8: Fuertes agrietamientos en el local Parroquial (Plaza de Armas). A: Detalle en Foto 9.



Foto 9: A: Se observa los esfuerzos y la dirección del agrietamiento (ventana)



Foto 10: Fuertes agrietamientos en vivienda abandonada a la entrada a San Luis.



Foto 11: Detalle de la vivienda anterior. A: combamiento de la pared y agrietamientos.

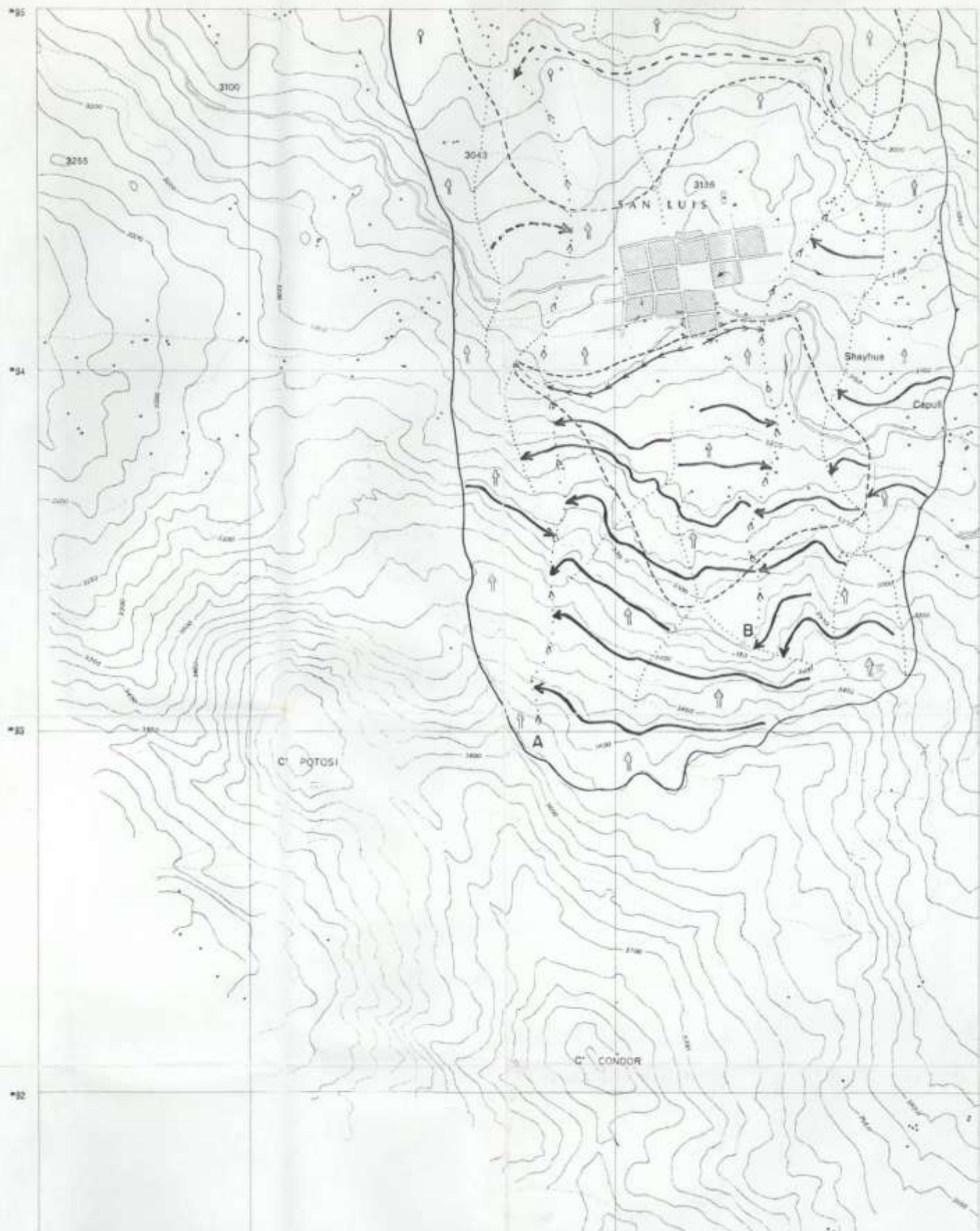




Foto 12: Desnivel observado en la Plaza de Armas de San Luis, productos de los empujes existentes.







BASE TOPOGRAFICA : CATASTRO RURAL

DIRECCION DE GEOTECNIA  
Autor : Ing. Lionel Fidel S.