

ACTA N° 71

ACERIAS PAZ DEL RIO, S. A.

REUNION COMITE DEL FERROCARRIL

Belencito, Agosto 21 de 1990

Asistentes:

Dr. JULIO TABARES	División Servicios
Dr. JUAN MANUEL MARTINEZ	Ingeniería y Geotecnia
Dr. HERNANDO RUIZ R.	SUB-División Transportes
Dr. LEOPOLDO TORRES	Asesor Ferrocarril
Dr. ARMANDO AVELLA P.	Depto. Ferrocarriles
Dr. ENRIQUE GRACIA	Subdivisión Geología
Sr. CARLOS BARRANTES	Co.Delta Ltda.
Dr. ENRIQUE RODRIGUEZ	Coordinador Estabilidad Vía férrea

PROGRAMA DE TRABAJO

Día 26 de Julio de 1990

I. VISITA

La comisión en horas de la mañana se desplaza por vía férrea hacia Paz de Río, recorriendo todos los puntos tratados en el Acta anterior. Se almuerza en Santa Teresa.

Día 27 de Julio de 1990

8:30 AM - Reunión en las oficinas de Automotores

VISITA

La comisión recorre la vía férrea desde Belencito a Paz de Río, mostrán dolo al Ing, Juan Manuel Martínez de I.G.L., los puntos que fueron tratados en el Acta N° 70, tales como el Km. 278, Estación Peña Blanca, La Vega del Higo, Curva del Rosal, La Isla Km.291 y Carichana.

La comisión almuerza en Paz de Río, regresando a las 5 pm. a la Arenera.

En la Vega del Higo, el Dr. Manuel García de I.G.L. ha señalado cinco perforaciones en el plano perfil desarrollado por Co Delta Ltda., de aproximadamente 15 mts. de profundidad.

El Ing. Martínez informa que el Sr. Nivia, según conversaciones, cotizó \$ 800,000.00 por efectuar este trabajo. Traerá la cotización oficial en la próxima reunión. También recalca la utilidad de contar con este equipo manual de pequeñas perforaciones, el cual se pagaría en corto plazo, por la necesidad de efectuar perforaciones de este tipo. Se esperaría implementar su diseño de acuerdo al que sea contratado.

Mientras llega la cotización oficial del Sr. Nivia para que Geóloga evalúe la oferta, se hará los contactos con los dueños del terreno para obtener el permiso de efectuar estos sondeos.

Se han tapado parte de las grietas y pequeñas zanjas. En la obra, sobre el muro se chequeó la grieta cuyas marcas no estaban muy claras. Se señalaron nuevamente con un marcador para quedar más definida.

En la Curva del Rosal se hincarán rieles de 6 metros, con grua de la Empresa, para la primera semana de Agosto. Se harán dos hileras de aproximadamente 35 metros, hincando rieles a un metro de separación. Se usarán de 75 a 80 rieles.

Se utilizará material del frente de la curva como relleno, entre las hileras de rieles.

En los drenes horizontales Carichana, de acuerdo al análisis del movimiento del terreno, efectuado por I.G.L. en el primer trimestre del año 90, el Ing. Juan Manuel Martínez manifiesta la necesidad de efectuar siete (7) drenes horizontales en la pata del derrumbe parte norte, entre las estaciones T-356 y T-357, lugar donde se manifiestan los mayores desplazamientos.

Se efectuará en la parte intermedia, entre 356 y 357, una batería de tres drenes y se completarán los dos faltantes en los puntos 56 y 57, para un total de siete (7) drenes.

El Ing. Martínez comenta la inquietud del Dr. Benjamín Alvarado sobre Carichana, teniendo en cuenta que ya se ha hecho todo un programa de estabilización del talud, programa progresivo de terracedo, drenaje superficial y drenaje profundo, planteando ya llegar a pensar en la posibilidad de construir un túnel de drenaje profundo, ayudado con perforaciones, que se haría en la parte baja, en zona de la superficie de deslizamiento, ya que los drenes horizontales están limitados por su longitud, no llegando hasta esta zona.

Comenta el Ing. Martínez que se está estudiando en la oficina para hacer una evaluación completa de los drenes, no solo de que si están funcionando, de que si son buenos o no, sino que si son la medida última necesaria, o si todavía se puede pensar en que de acuerdo con las condiciones que se encuentran y también con las condiciones de Acerías, en este momento se pueda construir el túnel. Esta sería la evaluación que tendría

que hacerse para responder la inquietud del Dr. Alvarado.

Sobre la construcción de este tunel sobre la superficie de deslizamiento el Ing. Julio Tabares comenta las dificultades que se presentan en zonas movidas debido a los esfuerzos y desplazamientos. Tal como lo expresó el Ing. Mora del proyecto UNORO, se requiere de un estudio geoelectrico fino que permita tener un conocimiento geológico del subsuelo, especialmente la definición de su plano de falla.

El Ing. Enrique Gracia manifiesta que también se deben efectuar perforaciones verticales que complementen el análisis o estudio de la necesidad del tunel profundo de desague.

En Puente Cajones se espera la limpieza del canal de arena con bulldozer D-4 y rectificación desembocadura al rfo.

El muro de gaviones en el Km. 277 torre 31 se atacará cuando el nivel de las aguas del rfo lo permitan.

En la Estación de Peña Blanca Km. 280 + 500 metros, se debe descartar totalmente el muro de gaviones, al no tener piso de cimentación que no fue susceptible de socavación. Se debe pensar en la criba o el hincado de rieles. Se debe retirar hacia la orilla los pedazos de muro ya sea triturándolos con dinamita.

Por último el Ing. Martínez presenta el informe I.G.L. 222-28 - Análisis de Movimientos del Terreno entre Diciembre/89 y Mayo/90 Zonas de deslizamientos Carichana - El Limo - Huerta Chiquita -.

El Comité solicita se le saque copias a éste y se anexe a la presente acta.

### 3. LECTURA DE INSTRUMENTOS

#### Piezómetros

##### EL LIMO

	MAYO/90	JUNIO/90	JULIO/90
T-285 Tubo No.1 nivel del agua	23.60 m	23.56 m	24.00 m
Tubo No.2 nivel del agua	33.20 m	33.10 m	33.20 m
T-287 Tubo No.1 nivel del agua	8.00 m	2.44 m	3.50 m
T-288 Tubo No.1 nivel del agua	6.18 m	6.26 m	6.26 m seco

##### CARICHANA

T-290 Tubo No.1 nivel del agua	23.76 m	25.40 m	25.35 m
T-291 Tubo No.1 nivel del agua	41.84 m	42.15 m	42.08 m
Tubo No.2 nivel del agua	29.91 m	28.51 m	28.62 m
T-292 Tubo No.1 nivel del agua	12.62 m	12.86 m	12.96 m
T-341 Tubo No.1 nivel del agua	9.15 m	9.20 m	11.30 m

## HUERTA CHIQUITA

	<u>MAYO/90</u>	<u>JUNIO/90</u>	<u>JULIO/90</u>
T-293	0.73 m	0.92 m	1.10 m

## Pluviómetro

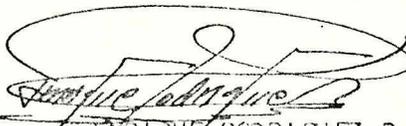
<u>MES</u>	<u>DIA</u>	<u>MM</u>
Mayo	26	12
Junio	No ha llovido	
Julio	No ha llovido	

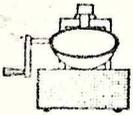
## AFORO DRENES HORIZONTALES - CARICHANA

	<u>MAYO/90</u>	<u>JUNIO/90</u>	<u>JULIO/90</u>
T-354	0.93 cm <sup>3</sup> /seg.	0.71 cm <sup>3</sup> /seg.	0.67 cm <sup>3</sup> /seg.
T-355	38.79 cm <sup>3</sup> /seg.	36.27 cm <sup>3</sup> /seg.	24.78 cm <sup>3</sup> /seg.
LW-164	22.87 cm <sup>3</sup> /seg.	21.76 cm <sup>3</sup> /seg.	21.24 cm <sup>3</sup> /seg.
LW-163	4.28 cm <sup>3</sup> /seg.	6.91 cm <sup>3</sup> /seg.	2.97 cm <sup>3</sup> /seg.
T-356	22.76 cm <sup>3</sup> /seg.	22.30 cm <sup>3</sup> /seg.	24.78 cm <sup>3</sup> /seg.
T-357	3.00 cm <sup>3</sup> /seg.	2.75 cm <sup>3</sup> /seg.	2.97 cm <sup>3</sup> /seg.

Se programó la próxima reunión del Comité, para los días 30 y 31 de Agosto de 1990.

Atentamente,

  
 ENRIQUE RODRIGUEZ P.  
 Coordinador Estabilidad Vía Férrea



ACERIAS PAZ DEL RIO S.A.

COMITE DE ESTABILIDAD DEL FERROCARRIL

ZONA DE DESLIZAMIENTOS CARICHANA - EL LIMO  
Y DESLIZAMIENTO DE HUERTA CHIQUITA

ANALISIS DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO DE  
DICIEMBRE 1989 A MAYO 1990.

Informe No. 222-28  
INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.  
Ingenieros Consultores

Bogotá, Julio de 1990.



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.  
INGENIEROS CONSULTORES

ACERIAS PAZ DEL RIO S.A.

COMITE DE ESTABILIDAD DEL FERROCARRIL

ZONA DE DESLIZAMIENTOS CARICHANA - EL LIMO  
Y DESLIZAMIENTO DE HUERTA CHIQUITA

ANALISIS DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO DE  
DICIEMBRE 1989 A MAYO 1990

Informe IGL 222-28.

## 1. INTRODUCCION

En este informe se presentan los resultados de los análisis de movimiento del terreno en el sector de los deslizamientos de Carichana, El Limo y Huerta Chiquita, durante el período comprendido entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990. Para el análisis se utilizaron los datos de los puntos de control topográfico que toma mensualmente CODELTA LTDA.

Se actualizaron los archivos del programa de computador, desarrollado por IGL para el análisis de movimientos del terreno, con los datos de las observaciones No. 75 a 80 de los puntos de control de Carichana - El Limo; las observaciones No. 37 a 42 correspondientes al deslizamiento de Huerta Chiquita; y con los registros de lluvias consignados en las Actas No. 67 a 70 del Comité del Ferrocarril.

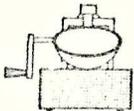
Los análisis se realizaron siguiendo el método de interpretación de resultados descrito en el informe de Análisis de Movimientos del terreno en 1989 de la zona de deslizamientos Carichana - El Limo (Informe IGL No. 222-24).

## 2. ANALISIS Y DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS

### 2.1 Zona de deslizamientos Carichana - El Limo.

En la Figura No. 1 se muestra la localización de los puntos de control y la división por zonas de análisis; en la Figura No. 2 se presentan las magnitudes de los principales desplazamientos entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990.

En las Figuras No. 3 y 4 se presentan las gráficas de precipitación diaria y acumulada entre Enero y Mayo de 1990. En la Figura No. 4 se incluye la precipitación acumulada en 1986, 1987, 1988 y 1989, desde el comienzo de



cada año. Se aprecia que para el período entre Enero y Mayo de 1990 la lluvia acumulada está dentro de los valores más bajos registrados desde 1986.

En las Figuras No. 5 a 18 se ilustran los desplazamientos en planta de los puntos de control en función del tiempo, entre Septiembre de 1986 y Mayo de 1990, y en las Figuras No. 19 y 20 se presentan los desplazamientos verticales en función del tiempo de los puntos de control localizados en la pata de Carichana. En estas gráficas el período de análisis corresponde a los dos últimos trimestres.

a) El Limo:

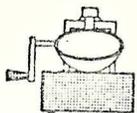
Entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990 se observaron las siguientes tendencias y comportamientos de los puntos de control, según la sectorización del deslizamiento:

Puntos de Control	Sector	Desplazamiento (cm)	Comentarios
50 - 57	Corona del deslizamiento.	0 - 1	Sector quieto.
59 - 62	Terraza Alta.	0 - 1	Pequeño desplazamiento.
63 - 65	Segunda Terraza.	0 - 1	Pequeño desplazamiento.
66 - 68	Tercera Terraza, Zona Norte.	0	Sector quieto.
2 - 4	Tercera Terraza, Zona Sur.	0	Sector quieto.
70 - 75	Cuarta Terraza, Zona Sur.	0 - 1	Sector quieto.
76 - 87	Borde de la carrilera.	0 - 1	Sector quieto.

En general el deslizamiento del Limo se ha mantenido estable, presentando pequeños desplazamientos hacia el Río Chicamocha, conservando el mismo comportamiento observado durante los años 1987, 1988 y 1989. La actividad se manifiesta principalmente en las terrazas altas hacia el suroeste del deslizamiento.

b) La Isla:

Los puntos de control localizados en el sector de La Isla (puntos No. 88 a 105) han presentado durante el período de Diciembre 1989 a Mayo 1990 pequeños movimientos hacia el Río Chicamocha. Los puntos de mayor actividad se localizan en el sector aguas arriba y central de La Isla. La magnitud de los movimientos observados es de 3 cm como máximo.

c) Carichana:

Para el semestre entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990 se observó el siguiente comportamiento según la sectorización del deslizamiento de Carichana:

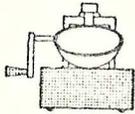
Puntos de Control	Sector	Desplazamiento (cm)	Comentarios
106 - 111	Pata terraza baja, aguas abajo.	0	Sector quieto.
112 - 114	Pata terraza baja, aguas arriba.	0	Sector quieto.
115 - 123	Pata terraza alta.	0 - 5	Desplazamiento hacia el Río Chicamocha.
C1, C3, C4	Parte alta de las terrazas.	0 - 5	Desplazamiento hacia el Río del punto No.3.
C8 - C11	Zona media del deslizamiento.	0 - 2	Sector quieto.
C12 - C14	Zona alta.	0	Sector quieto.
C15 - C18	Corona.	0	Sector quieto.

Los puntos de control localizados en la pata del deslizamiento, puntos No. 106 a 123 y C1 a C4, registraron desplazamientos máximos hacia el Río Chicamocha de 5 cm para el semestre considerado (Ver Figuras No. 13 a 15). Se observa disminución en la velocidad del movimiento con respecto al presentado por este sector en años anteriores; en el año de 1989 se registraron para esta misma zona desplazamientos entre 10 y 35 cm.

La reducción en la velocidad del movimiento se presenta a partir de la finalización de la batería de 6 drenes horizontales, perforados entre Julio y Octubre de 1989. A continuación se resumen los datos de aforo en  $\text{cm}^3/\text{seg}$  de estos drenes horizontales entre Febrero y Junio de 1990, consignados en las Actas del Comité del Ferrocarril No. 68 a 70:

Mes	Descarga, $\text{cm}^3/\text{seg}$					
	<u>LW-163</u>	<u>LW-164</u>	<u>T-354</u>	<u>T-355</u>	<u>T-356</u>	<u>T-357</u>
Febrero	5.25	28.03	1.08	39.84	22.52	4.20
Marzo	5.01	28.03	1.14	37.85	30.28	4.27
Abril	4.95	23.87	0.99	71.99	25.50	3.54
Mayo	4.28	22.87	0.93	38.79	22.76	3.00
Junio	6.91	21.76	0.71	36.27	22.30	2.75

En general se aprecia que los flujos extraídos por los drenes se han mantenido aunque tienden a disminuir. Se encuentra en preparación por IGL un Informe de evaluación y recomendaciones acerca del drenaje profundo del deslizamiento de Carichana.



La reducción en la velocidad del movimiento de Carichana se atribuye al efecto combinado de lluvias bajas en la zona y al drenaje profundo del deslizamiento.

## 2.2 Deslizamiento de Huerta Chiquita

En la Figura No. 21 se presenta la localización de los doce puntos de control topográfico; en la Figura No. 22 se presenta la magnitud de los desplazamientos en planta para el período Diciembre de 1989 a Mayo de 1990.

En la Figura No. 23 se ilustran los desplazamientos en planta de los doce puntos de control en función del tiempo, para el período de Junio de 1987 a Mayo de 1990. En la Figura No. 24 se muestran los desplazamientos verticales de los doce puntos de control para el mismo intervalo de tiempo.

Para el deslizamiento de Huerta Chiquita entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990 se observa una disminución en la magnitud de los desplazamientos con respecto a los medidos durante el año de 1989, cuando el deslizamiento exhibió una aceleración del movimiento. Para el semestre considerado se registraron desplazamientos máximos de 15 cm, mientras que en el año 1989 se midió un desplazamiento máximo de 80 cm.

En la dirección de desplazamiento de los puntos de control de la zona superior del deslizamiento, se aprecia una desviación con respecto a los observados para períodos anteriores; esto puede indicar un cambio en el comportamiento del deslizamiento o anomalías en las lecturas de control topográfico.

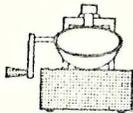
## 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1 Zona de deslizamientos Carichana - El Limo

Los resultados de los análisis de los movimientos muestran que para el semestre comprendido entre Diciembre de 1989 y Mayo de 1990 los deslizamientos de Carichana - El Limo se encuentran en baja actividad.

El deslizamiento del Limo se halla relativamente quieto, presentó pequeños desplazamientos (1 cm) en el sector suroeste de las terrazas altas; la Isla ha experimentado movimientos máximos de 3 cm en la zona aguas arriba y central; y Carichana manifestó movimientos en la pata de la terraza alta con una magnitud máxima en el centro de 5 cm.

Los movimientos de Carichana continuaron disminuyendo siguiendo la tendencia observada durante 1989. En 1988 el deslizamiento tuvo desplazamientos máximos hacia el río de 50 cm, en 1989 se redujeron a 35 cm y para el primer semestre de 1990 se han registrado 5 cm. Como factores determinantes de este comportamiento se tiene la disminución de precipitaciones en el área durante 1989 y 1990, y el efecto de la batería de 6 drenes horizontales construidos en la pata de Carichana entre Julio y Octubre de 1989.



Según se indicó en el informe de movimientos del terreno en 1989 (Informe IGL 222-24), la potencialidad de que se inestabilice el sector subsiste en caso de cambios desfavorables en la condición de los fenómenos que manejan la estabilidad. Estos fenómenos tienen que ver con la infiltración de aguas superficiales, y la socavación lateral y de fondo del río. Tal como se anota en el Acta # 70, en recientes crecidas de río arrastró los materiales de enrocado que protegían las márgenes, en especial la izquierda, destapando la zona inferior de la pata de Carichana. Por lo tanto, se mantienen las recomendaciones de protección de las márgenes y fondo del cauce, especialmente de la margen izquierda, y de control de aguas superficiales y profundas en Carichana.

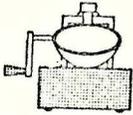
Se plantean las siguientes recomendaciones:

- a) Dar mantenimiento periódico al sistema de canales de drenaje superficial para evitar la infiltración de las aguas de escorrentía al cuerpo de Carichana.
- b) Continuar con el programa de instalación de drenes horizontales para completar la batería inferior en la pata de Carichana.
- c) Proteger contra la socavación las márgenes del Río Chicamocha en la pata de Carichana y a lo largo de la ribera opuesta del terraplén de la Isla, mediante enrocados.
- d) Continuar tomando aforos mensuales de los drenes horizontales.
- e) Continuar realizando los controles topográficos mensuales.

### 3.2 Deslizamiento de Huerta Chiquita

El deslizamiento de Huerta Chiquita ha experimentado durante el primer semestre de 1990 una reducción en la velocidad de desplazamiento, situación atribuible a la disminución de precipitaciones en la zona. Se han registrado hasta Mayo del presente año empujes hasta de 15 cm, mientras que durante el año de 1989 se presentaron empujes máximos de 80 cm.

El 25 de Enero de 1990 los Ingenieros Manuel García López y Juan M. Martínez R., realizaron una inspección del deslizamiento. Se observaron grietas paralelas al río en el cuerpo de la masa, grietas radiales en la pata del movimiento y flujo incontrolado de las aguas superficiales, de escorrentía y de riego, las cuales se introducen en las grietas y forman zonas húmedas. A partir de estas observaciones se plantearon recomendaciones de control de las aguas superficiales, mediante sellado de grietas y construcción de una zanja a media ladera; y el peinado y rebane de los escarpes de la pata (Comunicación IGL 107-222 del 6 de Marzo de 1990). De acuerdo al programa de seguimiento a 12 de Julio pasado estas labores se encuentran en ejecución.

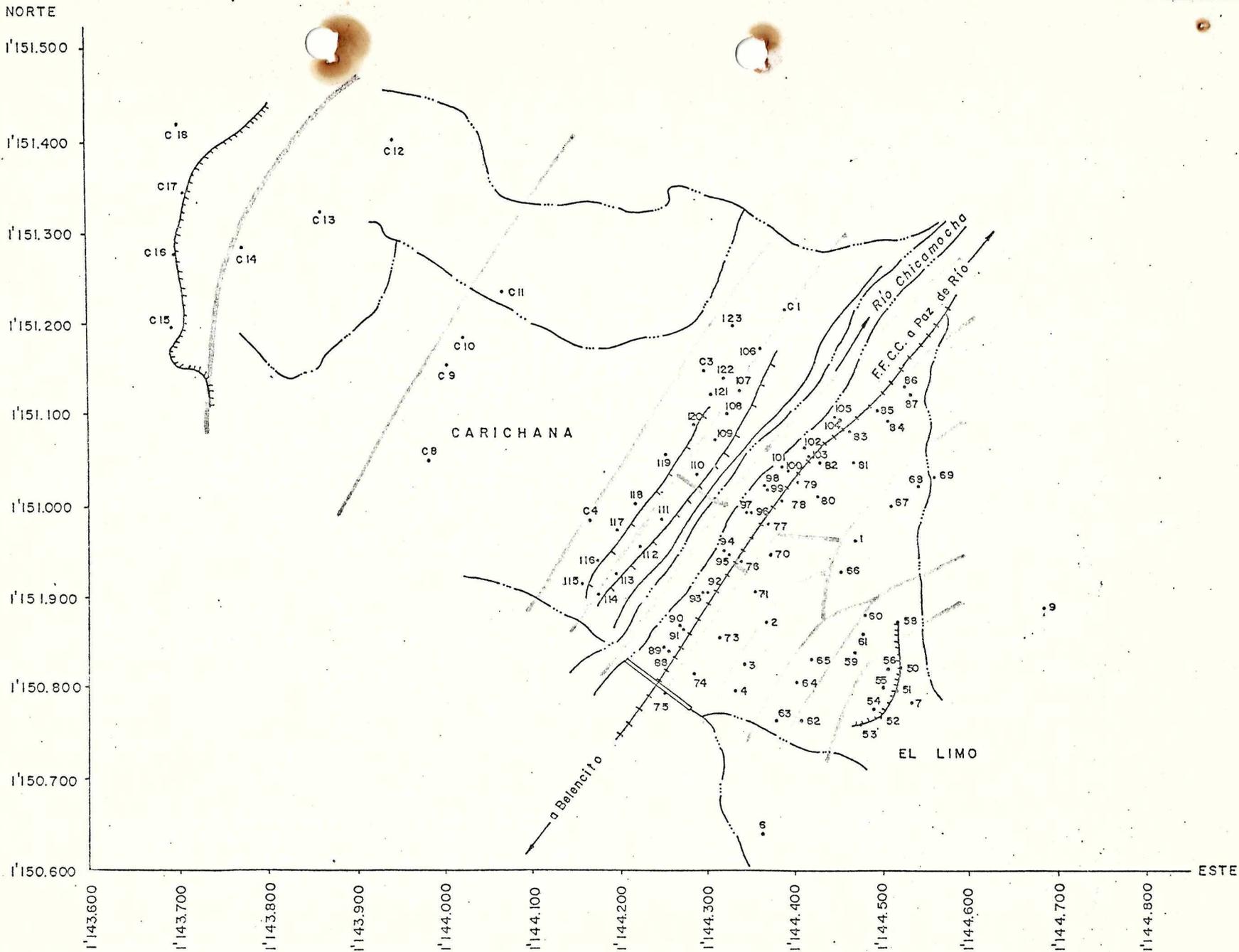


Se recomienda continuar con las labores que se están desarrollando y realizar una visita para evaluar estas obras y el estado actual del deslizamiento.

Bogotá, Julio de 1990

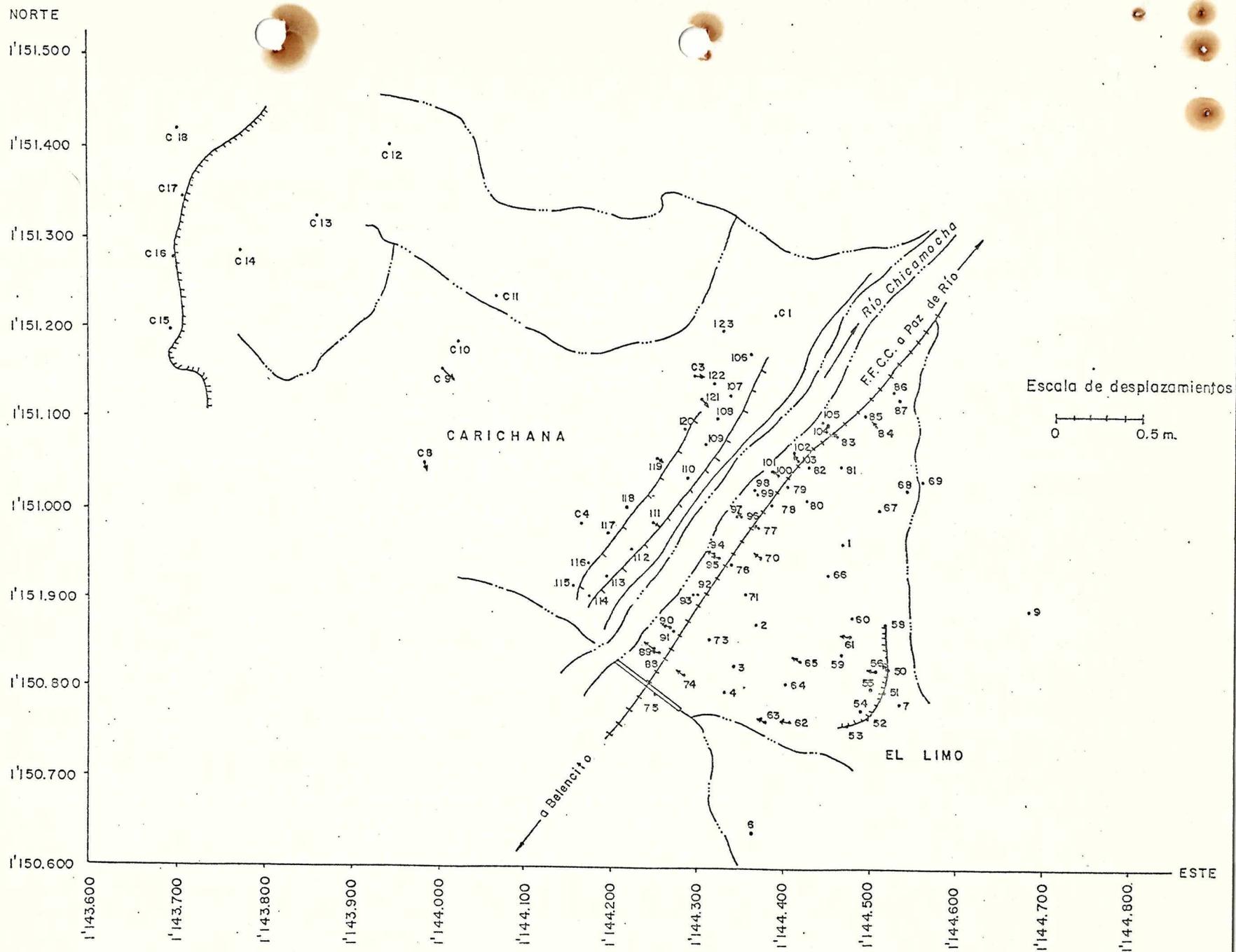
INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.

*Manuel García López*  
Ing. Manuel García López  
Director del Estudio



NOTA: Coordenadas IGAC

FIGURA No. 1- ZONA DE CARICHANA-EL LIMO. LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y SECTORIZACION DE LOS DESLIZAMIENTOS.



NOTA: Coordenadas 10

FIGURA No. 2 - ZONA DE CARICHANA - EL LIMO. MAGNITUD DE LOS PRINCIPALES DESPLAZAMIENTOS ENTRE DICIEMBRE 1989 Y MAYO DE 1990.

Precip. mm

EL LlNO

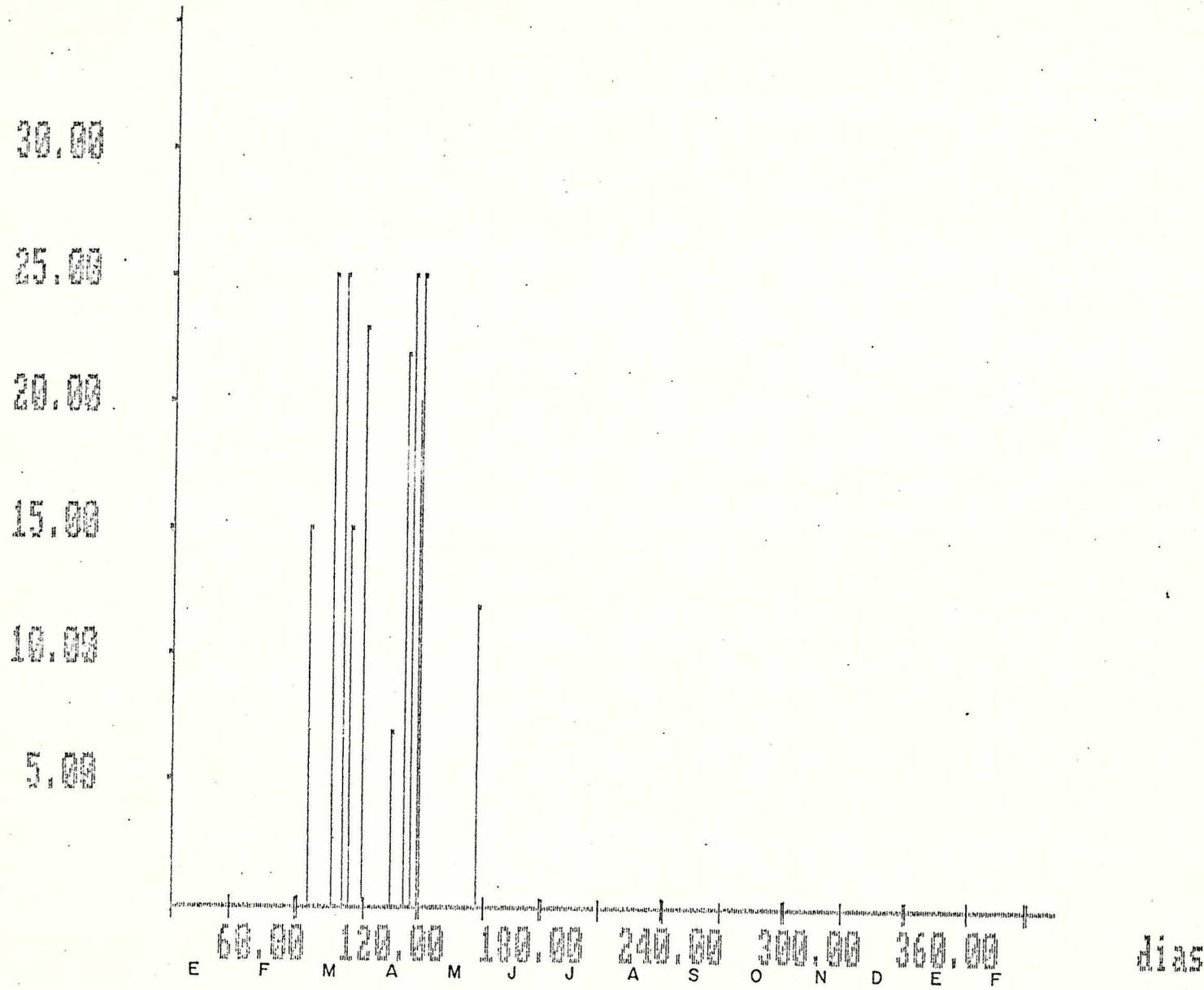


FIGURA No. 3 - PRECIPITACION DIARIA DE ENERO A MAYO DE 1990.

Precip. mm

EL LlMO

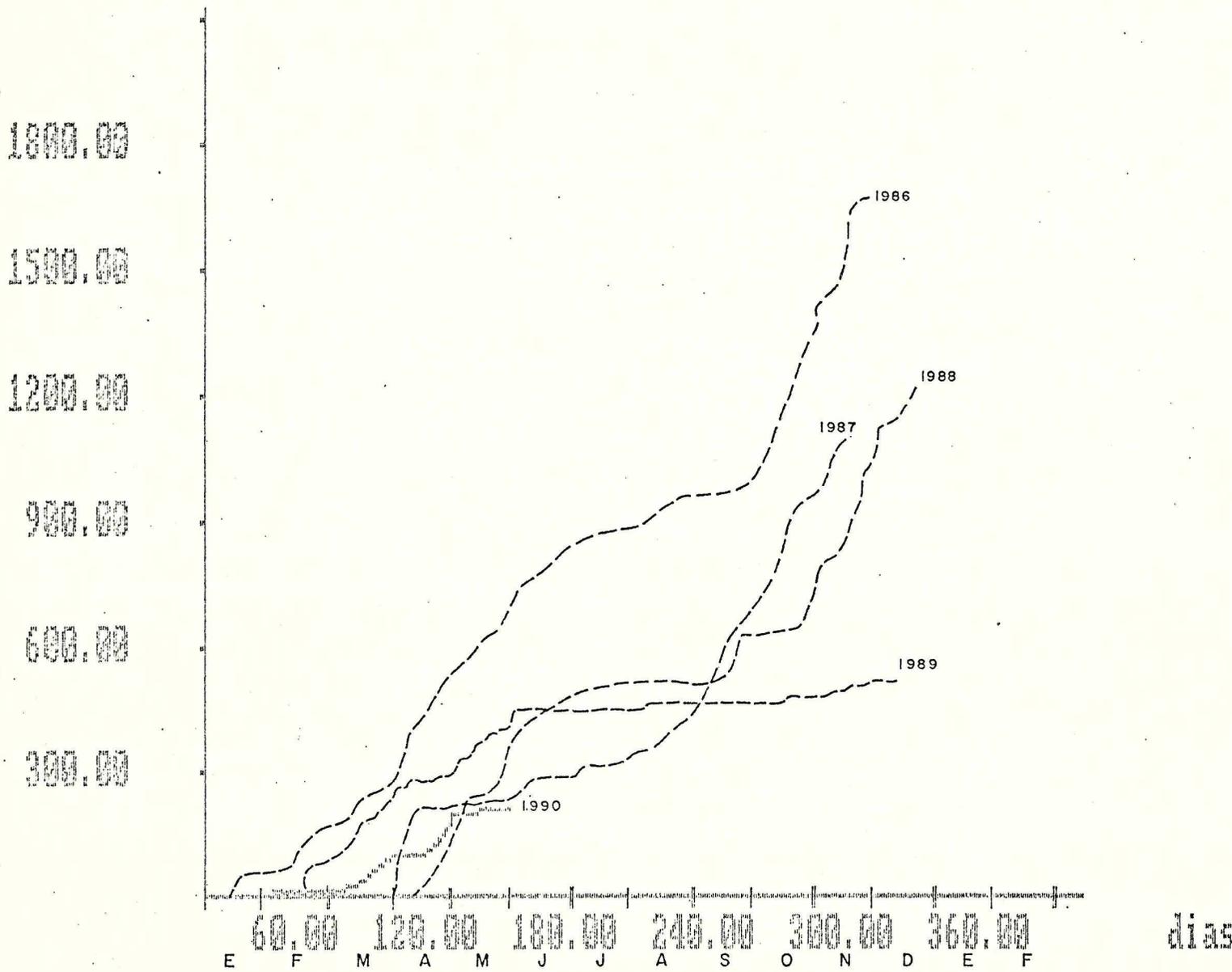


FIGURA No. 4 - PRECIPITACION ACUMULADA EN LOS AÑOS 1986, 1987, 1988, 1989 y 1990.

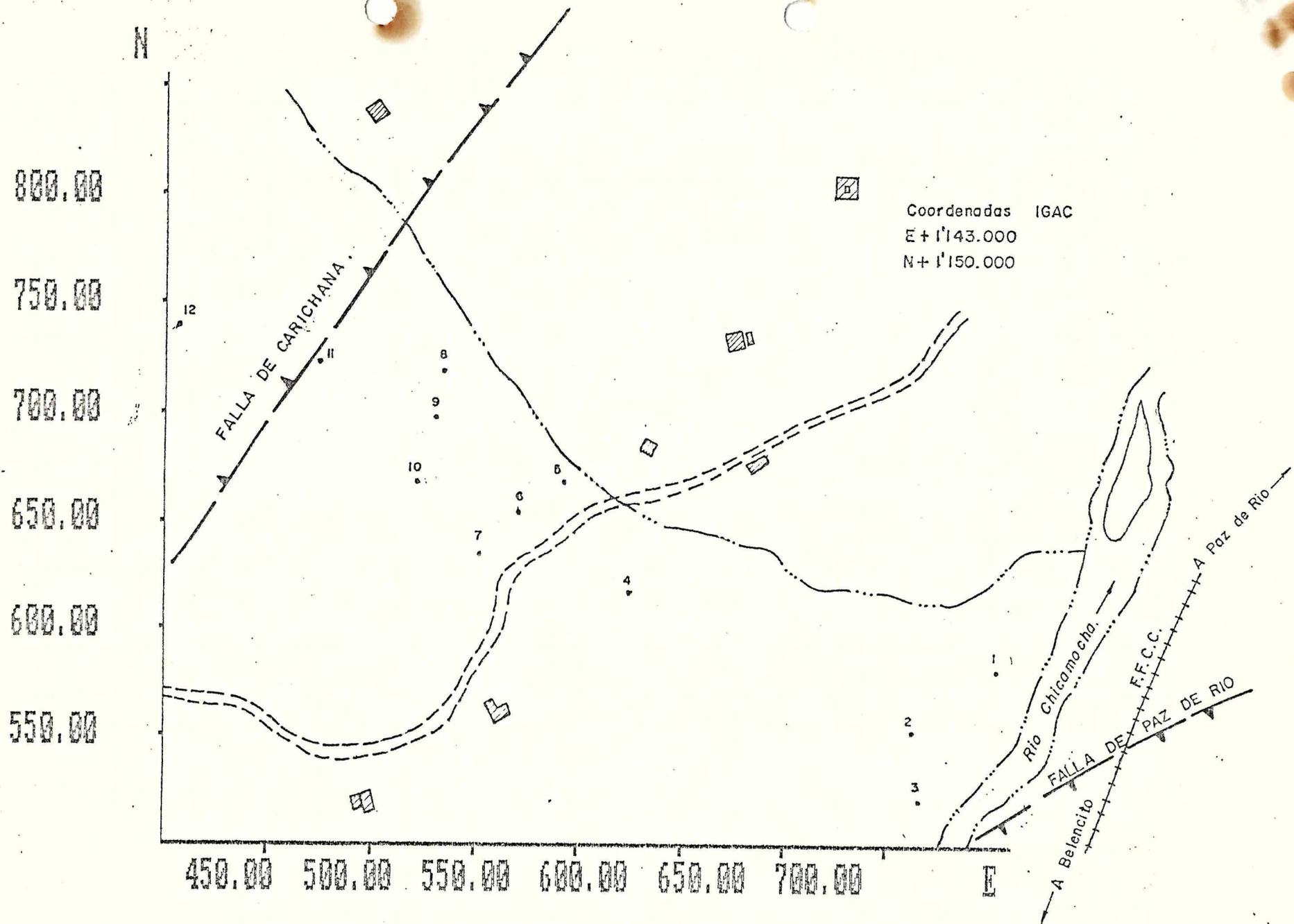


FIGURA No 21-DESLIZAMIENTO DE HUERTA CHIQUITA. LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL.

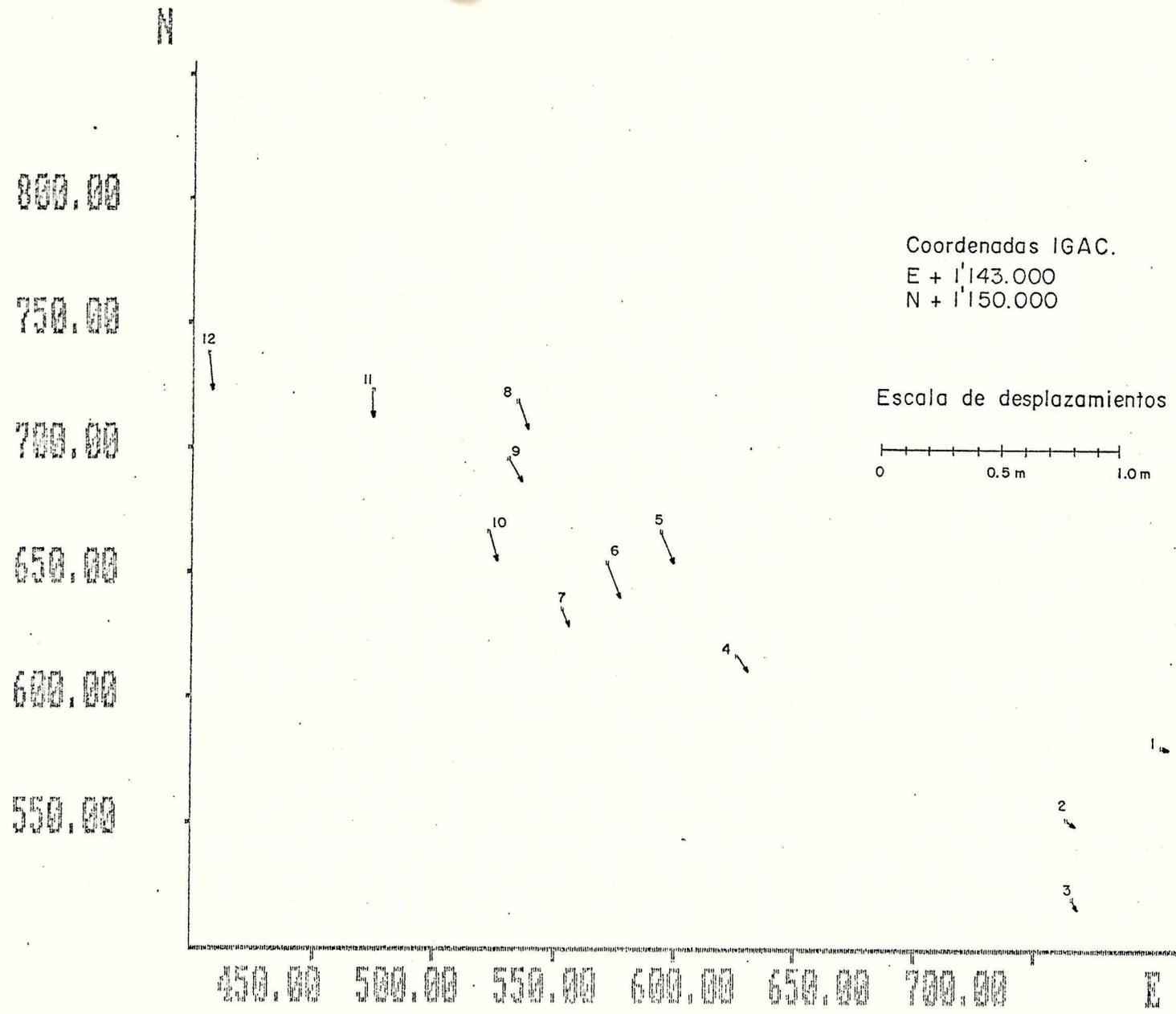
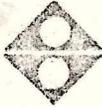


FIGURA No. 22 - HUERTA CHIQUITA . MAGNITUD DE LOS PRINCIPALES DESPLAZAMIENTOS  
 ENTRE DICIEMBRE 1989 y MAYO 1990.



ACERIAS PAZ DEL RIO, S. A.  
CORRESPONDENCIA INTERNA

Al contestar citese este número

DS-938

Belencito, Agosto 21 de 1990

Lugar y Fecha

De: COORDINADOR ESTABILIDAD VIA FERREA

Para: DIRECTOR DIVISION SERVICIOS  
Doctor JULIO TABARES M.

Asunto: Envío Acta No. 71

Para su información, anexo a la presente el Acta No. 71 de la reunión efectuada por el Comité del Ferrocarril el 26 de Julio de 1990.

Atentamente,

ENRIQUE CORTÉS P.

CC: X-100

Dr. Arturo Rangel  
Dr. Ernesto Vega  
Dr. Benjamín Alvarado ✓  
Dr. Javier Bedoya  
Dr. Manuel García  
Dr. Leopoldo Torres  
Dr. Hernando Ruz R.  
Dr. Italo Reyes  
Dr. Armando Avella  
Dr. Enrique Gracia  
Sr. Carlos Barrantes  
Consecutivo