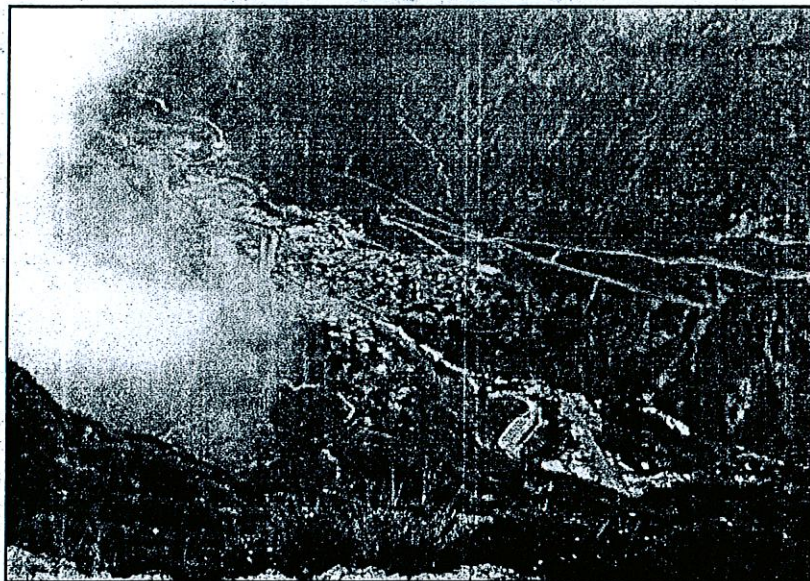


INFORME DE MEDICIÓN DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA EN LA ZONA DEL CERRO PUCRUCHACRA (PRIMERA MEDICIÓN)



Solicitado por:

**COMPAÑÍA NYSAR CORICANCHA SRL.
EN COORDINACION CON EL CEPRENEP**

Lugar: San Mateo - Huarochirí - Lima

Elaborado por:

CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.
Calle Atahualpa 368 Dpto. 201 - Miraflores
Telefax. 444-2711 , Cel.: 999919931 - Lima Perú

Diciembre, 2012

CONTENIDO

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Ubicación

2.0 ACTIVIDADES DE CAMPO

3.0 INCLINÓMETRO UTILIZADO EN EL MONITOREO

3.1 Características del Equipo

- 3.1.1 Forro Inclínométrico
- 3.1.2 Sensor o Sonda Inclínométrica
- 3.1.3 Indicador Digital
- 3.1.4 Cable de Control Inclínométrico

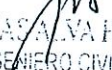
4.0 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

5.0 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- ANEXO I REGISTRO DE DATOS
- ANEXO II REGISTRO DE RESULTADOS
- ANEXO III GRÁFICAS


JORGE BLAS ALVA HURTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

MEDICIÓN DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA – SECTOR PUCRUCHACRA

(Primera Medición)

1.0 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Los taludes presentan un comportamiento muy complejo; por lo que para explicar y verificar que los mismos estén dentro de la seguridad, se proyecta la instalación de equipos de medición, que permitan dar seguimiento a su comportamiento y de este modo prever las acciones para conservarlo dentro de la seguridad.

El presente informe técnico da a conocer el proceso de monitoreo inclinométrico, el cual medirá las deformaciones laterales en el talud del cerro Pucruchacra ubicado en el distrito de San Mateo de Huanchor, provincia de Huarochirí del Departamento de Lima; a una altura de 3185 msnm.

Con la finalidad de evaluar la estabilidad y realizar el monitoreo de posibles deslizamientos en dicho talud se han instalado 2 inclinómetros; uno de 37.5m y el otro 42.5m de profundidad, denominados I-1 y I-2 respectivamente. Para la realización de estas mediciones la empresa Compañía Minera Nyrstar Coricancha S.A. en coordinación con el CENEPRED ha contratado los servicios de la empresa Corporación Geotécnica Perú E.I.R.L.

El presente informe técnico da a conocer el *Proceso de Monitoreo Inclinométrico*, el cual será utilizado para la evaluación de la estabilidad de la zona materia de estudio. Particularmente se describen los aspectos relacionados con el funcionamiento del equipo inclinométrico, proceso de medición y presentación de resultados.

1.2 Objetivo

El presente informe tiene como objetivo documentar los resultados de la primera medición de inclinometría profunda realizada el 08 de Diciembre del 2012 en los inclinómetros I-1 y I-2, instalados en el talud de la zona denominada Cerro Pucruchacra ubicado en el Distrito de San Mateo de Huanchor. Asimismo, abarca aspectos relacionados con los trabajos de medición en campo, funcionamiento del equipo y presentación de resultados.

1.3 Ubicación

Los inclinómetros materia del presente estudio, se encuentran ubicados en el talud del Cerro Pucruchacra (San Mateo de Huanchor) y han sido denominados I-1 y I-2 cuyas profundidades son de 37.5m y 42.5 respectivamente (Cuadro N° 1).



Cuadro N° 1: Ubicación y Profundidad de los Inclínómetros

INCLINÓMETRO	PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (M)
I-1	37.5
I-2	42.5

2.0 ACTIVIDADES DE CAMPO

La primera medición de inclinometría profunda se llevó a cabo el día 08 de Diciembre y estuvo a cargo del personal técnico de la Empresa Corporación Geotécnica Perú EIRL.

3.0 INCLINOMETRO UTILIZADO EN EL MONITOREO

En las siguientes secciones se describe el funcionamiento del inclinómetro utilizado en el monitoreo; el cual consiste en un inclinómetro portátil de la marca Slope Indicador. Igualmente se presentan los criterios para la adquisición de datos de la tubería inclinométrica, que son realizados de acuerdo a la norma ASTM D 6230-98, "Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe Type Inclinerometers".

JORGE ELIAS ALVAREZ MARTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

3.1 Características del Equipo

Los equipos para el monitoreo inclinométrico están conformados por tuberías inclinométricas y diversos dispositivos para la medición y procesamiento de información recolectada en el campo. En el caso del inclinómetro portátil, dichos dispositivos consisten en una sonda inclinométrica, cable eléctrico de control inclinométrico, unidad lectora o indicador digital portátil. En la Figura N° 1 se muestra un esquema del inclinómetro portátil. Las características y funciones particulares de cada uno de los componentes y los cuidados que hay que tener al momento de manipularlos se describen a continuación:

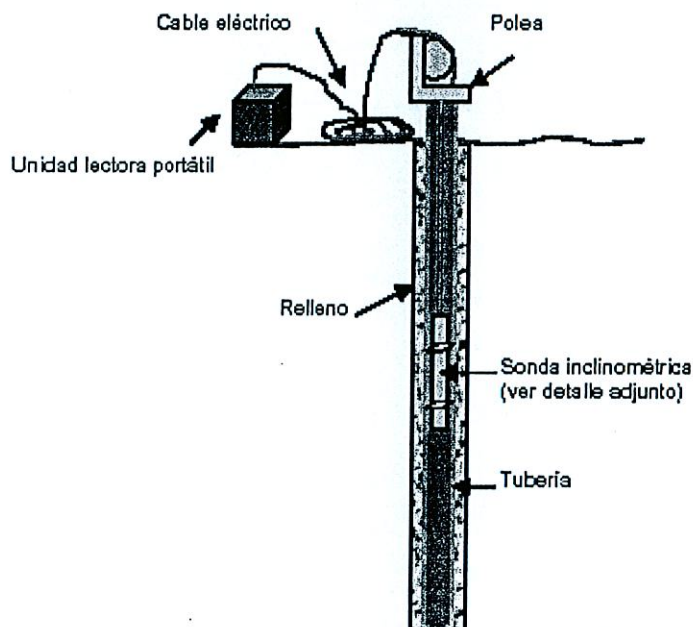


Figura N° 1: Esquema de Inclinómetro Portátil utilizado en las mediciones

3.1.1 Forro Inclinométrico

Está provisto de cuatro ranuras longitudinales espaciadas igualmente alrededor de su circunferencia interior, a fin de controlar la orientación direccional de las mediciones. Este es instalado dentro del taladro de perforación diamantina en la masa rocosa de un talud o el cuerpo de una presa. Viene a ser una tubería ranurada interiormente, la cual por medio de su deformación da a conocer los movimientos del deslizamiento.

Para el caso del talud de la zona del Cerro Pucruhacra se han instalado dos forros o tubos inclinométricos cuyas profundidades son de 37.5m para el inclinómetro I-1 y 42.5m para el inclinómetro I-2.

3.1.2 Sensor o Sonda Inclinométrica

Es un dispositivo o instrumento adaptado para poder medir las variaciones de la inclinación del tubo inclinométrico. El movimiento del sensor se indica por medio de una señal eléctrica proporcional al seno del ángulo de inclinación de la tubería a partir de un eje vertical central. Un dispositivo eléctrico denominado servo-acelerómetro (cuenta con dos) indica las variaciones de las inclinaciones de la tubería en toda su profundidad y/o principalmente en los planos de deslizamiento activo.

El Torpedo o Sensor móvil del inclinómetro usado fue marca SINCO modelo 50302510 digitil serie N°102858 de acero inoxidable, cuenta con 02 servo-acelerómetros de ejes sensitivos separados a 90°, su rango de operación es $\pm 53^\circ$ desde la vertical, la unidad mínima detectada en la inclinación es de 0.8 seg de arco a cero grados de inclinación, opera en todos los forros inclinométricos, es resistente al agua, temperatura de operación -18°C a $+50^\circ\text{C}$.

3.1.3 Indicador Digital

El indicador digital es un instrumento portátil que contiene una batería recargable de 6 voltios de suministro de energía, controles eléctricos y una pantalla mostrador de lecturas digital. La precisión para un forro inclinométrico vertical ($\pm 3^\circ$) instalado es $\pm 6\text{mm}$ cada 30 m, o mejor que ello. Se cuenta con un accesorio para recargar la batería; cuando está totalmente cargada puede llegar a 8 horas de autonomía. Para la toma de las lecturas deberá ceñirse a las instrucciones del fabricante. El indicador digital utilizado es marca SINCO modelo Data Mate II serie N° 34629.

3.1.4 Cable de Control Inclinométrico

Tiene la finalidad de transmitir los datos obtenidos por el sensor (impulsos eléctricos) a la unidad de lectura (indicador digital); es de 10.7 mm de diámetro externo con seis (06) cordones múltiples aislados, todos tienen conductores de cobre y cubierta de neopreno. Los conductores van adosados a un cordón de acero para minimizar los cambios de longitud cuando son suspendidos dentro del forro inclinométrico desde el collar del mismo, mediante una polea con mecanismo de traba fijado en este lugar. La parte externa del cable tiene marcas coloreadas de neopreno vulcanizado cada 0.5 m y 1.0 m para indicar la profundidad de la medición y marcas numéricas cada 5 metros, estas marcas indican la distancia hasta el punto medio de las ruedas del sensor. Este se halla firmemente interconectado al sensor por un conector que es resistente al agua.

4.0 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Según la norma ASTM D 6230-98, la medición de desplazamientos de los pozos inclinométricos consiste básicamente en una medición inicial de las desviaciones de la tubería con la vertical, la cual representa su perfil original o de instalación y sirve de base para el cálculo de desplazamientos en posteriores mediciones. Además, de una validación de los sets de lecturas realizados en cada medición (inicial o subsecuentes), es decir el chequeo de los errores cometidos, mejor conocido como CHECKSUM.

El proceso de medición en los forros inclinométricos I-1 y I-2 consistió en:

- ✓ Primero se procede a conectar el sensor con el cable eléctrico y éste con el indicador digital, a la vez que se enciende el equipo.
- ✓ Seguidamente se instala en la boca del tubo inclinométrico el dispositivo sujetador del cable (Polea).
- ✓ A continuación se inserta el sensor dentro de la tubería asegurando que las ruedas superiores e inferiores circulen por las ranuras opuestas al Eje B.
- ✓ Luego se procede a suspender al torpedo, (sensor con ruedas), en la parte superior de la tubería a fin de observar si las lecturas A y B son mostradas.
- ✓ Comprobado el buen funcionamiento del sensor y la unidad de lectura, se procede a bajar el torpedo hasta la profundidad que interesa medir colocando la rueda superior sobre el eje A0, al llegar abajo tener cuidado de no golpearlo contra el fondo del tubo inclinométrico. Allí se le deja por un tiempo prudencial a fin de que los acelerómetros se estabilicen a la temperatura en esta profundidad.
- ✓ Seguidamente se procede a tomar nota de los siguientes datos: el número del tubo inclinométrico, la fecha de medición, orientación del sensor y la profundidad del tubo inclinométrico, así como la temperatura.
- ✓ Se inicia la toma de lecturas (grabando las lecturas con el indicador digital) cada 0,5 m desde el fondo hacia la superficie, considerando que para poder grabar tales lecturas, éstas deben estabilizarse en la pantalla de indicador digital.
- ✓ Al llegar al tope del tubo inclinométrico se procede a sacar el sensor no sin antes observar que las ruedas de éste, no se hayan salido de las ranuras por las que han viajado a través de la tubería.
- ✓ En seguida se procede a rotar en 180° el torpedo y nuevamente se inserta dentro del tubo inclinométrico, asegurándose que las ruedas circulen a través de las ranuras del Eje A180 (rueda superior en el Eje A180). Luego se procede a bajarlo hasta la profundidad que nos interesa medir, y se repiten los anteriores pasos

JORGE ELIAS ALVA HURTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

descritos para hacer la segunda medición en las mismas profundidades de la anterior medición.

- ✓ Terminada de realizar la segunda lectura en el tubo inclinométrico se procede a guardar la medición, apagar el lector y luego a desconectar el cable del sensor y del indicador digital.
- ✓ En la primera inserción del sensor se obtendrán las lecturas en los Ejes A0 y B0 y por medio de la segunda, las lecturas de los Ejes A180 y B180 de cada una de las profundidades medidas en la tubería.
- ✓ Al realizar las dos mediciones en sentidos opuestos de la tubería, se logrará minimizar los errores contribuidos por las irregularidades de la tubería en cada profundidad y por el sensor.
- ✓ Se debe tener cuidado en las medidas de profundidad dados por el cable, a fin de tener una precisión potencial por el sistema digital y mas donde el ángulo de la tubería está cambiando.
- ✓ La medición de interés primario de un inclinómetro es la componente del Eje A; aunque eventualmente en zonas de deslizamientos muy activos, donde el movimiento en el Eje B es insignificante, se puede omitir esta componente. También es aceptable tomar una sola medida en una sola dirección del Eje A.
- ✓ Finalmente, se procede a revisar y verificar cada uno de los datos introducidos en la computadora.

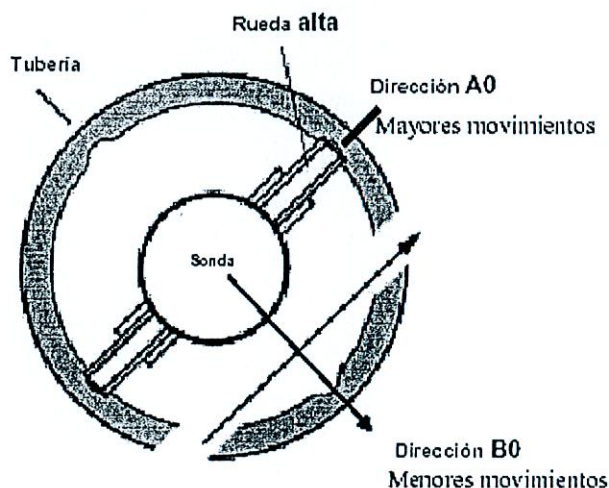


Figura N°2: Vista en planta de la orientación de ranuras de la tubería, respecto a la dirección de movimientos esperados en el talud.

Es recomendable realizar las inspecciones a un pozo determinado con el mismo equipo y personal técnico, de tal manera de no incurrir en errores sistemáticos al llevar a cabo las mediciones, en este sentido, la Empresa Corporación Geotécnica

E.I.R.L. tiene un equipo de técnicos especializados en la toma y análisis de los datos de instrumentación.

5.0 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Los datos registrados han sido procesados utilizando los programas de cómputo DMM para Windows Versión 2.2.6 y Digipro de SINCO.

Para verificar la fiabilidad de la medición, se ha realizado el cálculo de la desviación estándar de los Checksum o comparación algebraica de las lecturas (A0 + A180) y (B0 + B180) para ambos inclinómetros. De estos valores se puede deducir que la desviación estándar en A y B presentan un valor promedio que se encuentra dentro del rango permisible. (Ver Anexo I)

INCLINÓMETRO I-1		PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (M)	
Promedio Eje A	24.2	Promedio Eje B	-11.8
Desviacion Estandar Eje A	3.2	Desviacion Estandar Eje B	7.1

INCLINÓMETRO I-2		PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (M)	
Promedio Eje A	-9.4	Promedio Eje B	28.8
Desviacion Estandar Eje A	4.0	Desviacion Estandar Eje B	11.0

La Grafica de Desviación Acumulada nos muestra la disposición del tubo inclinometrico respecto a la vertical absoluta. Esto quiere decir que es el perfil del casing al momento en que realizó esta primera medición. (Ver Anexo II)

La grafica de Desplazamiento Acumulado nos mostrará las deformaciones y los desplazamientos a través del tiempo en cada forro inclinométrico, cuyos resultados se presentaran ahora como una vertical ya que por ser la primera lectura patrón no existe otra con cual compararla. (Ver Anexo II)

JORGE ELIAS ALVA HUAYADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El día 08 de Diciembre se ha realizado la primera medición de inclinometría profunda en los forros inclinométricos I-1 y I-2 en el talud denominado Cerro Pucruchacra, Distrito de San Mateo de Huanchor Provincia de Huarochirí – Lima.
- El forro inclinométrico I-1 tiene una profundidad de 37.5 mts y el I-2 tiene una profundidad de 42.5 mts.
- Las mediciones se realizaron tomando como el nivel de referencia cero el borde superior de los dos tubos inclinométricos. Se sugiere corregir las tapas de protección a fin de no tener problemas en las futuras mediciones.
- La grafica de la Desviación Acumulada muestra la disposición del casing con respecto a la vertical absoluta.
- Los valores de la desviación estándar de los CheckSum obtenidos en las mediciones del inclinómetro para las direcciones A y B, respectivamente, se encuentran dentro de los rangos permisibles.
- La presente medición ha sido denominada "Primera Medición" y por lo tanto es la medida base o patrón para la comparación con las siguientes mediciones.
- Se recomienda continuar con el monitoreo periódico a fin de descartar posibles movimientos, que pueden incrementarse dependiendo de la actividad sísmica y metereológica.

JORGE ELIAS ALVA HURTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

ANEXO I

REGISTRO DE DATOS

Site : PUCRU
 Installation : I1
 Reading Date : 08/12/2012 11:17:13 a.m.
 Shallowest Depth : 1
 Deepest Depth : 37.5
 Reading Interval : 0.5
 A0 Direction :
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 102858
 Probe Type : Digitilt
 Probe Unit : Metric
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: 24.2 B Mean: -11.8
 A Std. Dev: 3.2 B Std. Dev: 7.1

Date Printed: 14/12/2012 11:00:17 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
1	227	-198	29	-156	143	-13
1.5	164	-139	25	-106	101	-5
2	106	-78	28	-44	27	-17
2.5	77	-51	26	32	-54	-22
3	25	-1	24	68	-83	-15
3.5	-9	36	27	64	-83	-19
4	-46	72	26	54	-71	-17
4.5	-42	66	24	37	-45	-8
5	-16	37	21	4	-26	-22
5.5	43	-14	29	-12	-8	-20
6	50	-29	21	-35	15	-20
6.5	61	-38	23	-59	59	0
7	62	-35	27	-68	58	-10
7.5	70	-46	24	-73	58	-15
8	138	-112	26	-104	79	-25
8.5	198	-174	24	-126	110	-16
9	201	-177	24	-168	158	-10
9.5	216	-195	21	-285	274	-11
10	277	-254	23	-363	349	-14
10.5	290	-266	24	-328	318	-10
11	441	-418	23	-258	240	-18
11.5	417	-385	32	-172	175	3
12	303	-281	22	-188	187	-1
12.5	280	-252	28	-181	180	-1
13	268	-242	26	-196	189	-7
13.5	243	-220	23	-198	186	-12
14	264	-238	26	-159	141	-18
14.5	300	-278	22	-134	115	-19
15	293	-273	20	-103	96	-7
15.5	269	-238	31	-26	8	-18
16	280	-259	21	43	-47	-4
16.5	335	-314	21	83	-81	2
17	335	-306	29	98	-109	-11
17.5	208	-182	26	102	-108	-6
18	122	-97	25	-19	10	-9
18.5	4	17	21	-267	246	-21
19	-74	94	20	-327	319	-8

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
19.5	-87	111	24	-355	352	-3
20	-10	33	23	-331	325	-6
20.5	80	-60	20	-257	231	-26
21	84	-62	22	-216	202	-14
21.5	55	-27	28	-187	183	-4
22	52	-23	29	-187	184	-3
22.5	62	-37	25	-272	255	-17
23	115	-89	26	-285	286	1
23.5	156	-131	25	-267	260	-7
24	573	-547	26	-317	316	-1
24.5	318	-294	24	-249	242	-7
25	218	-193	25	-234	229	-5
25.5	235	-204	31	-237	227	-10
26	211	-189	22	-251	234	-17
26.5	213	-194	19	-262	243	-19
27	174	-141	33	-295	281	-14
27.5	55	-36	19	-313	305	-8
28	2	23	25	-328	312	-16
28.5	11	15	26	-327	306	-21
29	67	-45	22	-305	282	-23
29.5	200	-177	23	-260	239	-21
30	288	-265	23	-230	209	-21
30.5	314	-295	19	-175	151	-24
31	330	-307	23	-126	113	-13
31.5	288	-264	24	-67	64	-3
32	204	-179	25	-57	47	-10
32.5	124	-101	23	-54	43	-11
33	56	-32	24	-114	108	-6
33.5	-16	35	19	-188	178	-10
34	-46	65	19	-280	265	-15
34.5	-42	68	26	-325	317	-8
35	-23	43	20	-346	338	-8
35.5	84	-59	25	-328	316	-12
36	155	-136	19	-295	291	-4
36.5	239	-214	25	-298	282	-16
37	306	-284	22	-308	296	-12
37.5	322	-298	24	-335	317	-18

Site : PUCRU
 Installation : I2
 Reading Date : 08/12/2012 12:20:48 p.m.
 Shallowest Depth : 1
 Deepest Depth : 42.5
 Reading Interval : 0.5
 A0 Direction :
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 102858
 Probe Type : Digitilt
 Probe Unit : Metric
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: -9.4 B Mean: 28.8
 A Std. Dev: 4.0 B Std. Dev: 11.0

Date Printed: 14/12/2012 11:02:26 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
1	-222	212	-10	-171	199	28
1.5	-190	179	-11	-120	156	36
2	-224	218	-6	-94	127	33
2.5	-253	244	-9	-44	70	26
3	-90	84	-6	13	20	33
3.5	108	-119	-11	20	-6	14
4	193	-204	-11	-58	73	15
4.5	196	-205	-9	-190	223	33
5	207	-216	-9	-267	305	38
5.5	224	-234	-10	-297	334	37
6	195	-206	-11	-329	359	30
6.5	121	-131	-10	-395	415	20
7	81	-88	-7	-410	449	39
7.5	63	-72	-9	-391	427	36
8	81	-89	-8	-374	411	37
8.5	125	-131	-6	-365	402	37
9	173	-181	-8	-337	363	26
9.5	205	-217	-12	-253	300	47
10	236	-246	-10	-233	269	36
10.5	209	-213	-4	-234	274	40
11	188	-201	-13	-262	308	46
11.5	230	-244	-14	-319	349	30
12	212	-224	-12	-355	384	29
12.5	200	-219	-19	-337	378	41
13	168	-176	-8	-355	406	51
13.5	187	-197	-10	-400	424	24
14	182	-194	-12	-414	430	16
14.5	196	-201	-5	-407	435	28
15	162	-165	-3	-401	447	46
15.5	161	-169	-8	-388	415	27
16	151	-148	3	-366	381	15
16.5	168	-175	-7	-229	256	27
17	191	-203	-12	-197	218	21
17.5	208	-227	-19	-184	219	35
18	228	-250	-22	-195	238	43
18.5	216	-235	-19	-241	272	31
19	314	-331	-17	-224	261	37

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
19.5	288	-305	-17	-239	268	29
20	270	-275	-5	-250	281	31
20.5	229	-238	-9	-279	305	26
21	225	-233	-8	-274	308	34
21.5	234	-242	-8	-281	300	19
22	245	-254	-9	-253	290	37
22.5	266	-274	-8	-273	306	33
23	221	-232	-11	-264	300	36
23.5	196	-208	-12	-261	295	34
24	176	-186	-10	-259	308	49
24.5	137	-141	-4	-263	299	36
25	152	-162	-10	-248	288	40
25.5	145	-154	-9	-298	332	34
26	146	-157	-11	-308	330	22
26.5	138	-142	-4	-299	319	20
27	142	-154	-12	-298	322	24
27.5	172	-178	-6	-285	316	31
28	317	-320	-3	-278	304	26
28.5	326	-332	-6	-261	290	29
29	162	-174	-12	-192	238	46
29.5	73	-82	-9	-208	248	40
30	89	-96	-7	-271	305	34
30.5	199	-208	-9	-338	366	28
31	244	-249	-5	-314	332	18
31.5	150	-154	-4	-244	276	32
32	111	-125	-14	-274	310	36
32.5	126	-133	-7	-292	324	32
33	115	-125	-10	-303	336	33
33.5	113	-122	-9	-314	339	25
34	104	-113	-9	-298	338	40
34.5	109	-117	-8	-322	363	41
35	144	-158	-14	-333	372	39
35.5	166	-172	-6	-341	377	36
36	202	-213	-11	-383	401	18
36.5	231	-246	-15	-417	424	7
37	274	-281	-7	-409	425	16
37.5	257	-265	-8	-389	405	16
38	250	-264	-14	-357	368	11
38.5	234	-245	-11	-329	346	17
39	226	-237	-11	-315	327	12
39.5	210	-218	-8	-314	324	10
40	168	-176	-8	-286	303	17
40.5	170	-178	-8	-268	274	6
41	169	-182	-13	-277	289	12
41.5	177	-185	-8	-284	287	3
42	170	-179	-9	-294	299	5
42.5	178	-181	-3	-293	307	14

ANEXO II

REGISTRO DE RESULTADOS

SITE : PUCRU
 INSTALLATION : I1
 DESCRIPTION : From DataMate
 CURRENT SURVEY : 08/12/2012 11:17:13 a.m.
 Probe Serial No : 102858

DATE PRINTED : 14/12/2012 11:20:48 a.m.

Data Reduction for A Axis:

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
1	227	-198	4.25	217.05
1.5	164	-139	3.03	212.80
2	106	-78	1.84	209.77
2.5	77	-51	1.28	207.93
3	25	-1	0.26	206.65
3.5	-9	36	-0.45	206.39
4	-46	72	-1.18	206.84
4.5	-42	66	-1.08	208.02
5	-16	37	-0.53	209.10
5.5	43	-14	0.57	209.63
6	50	-29	0.79	209.06
6.5	61	-38	0.99	208.27
7	62	-35	0.97	207.28
7.5	70	-46	1.16	206.31
8	138	-112	2.50	205.15
8.5	198	-174	3.72	202.65
9	201	-177	3.78	198.93
9.5	216	-195	4.11	195.15
10	277	-254	5.31	191.04
10.5	290	-266	5.56	185.73
11	441	-418	8.59	180.17
11.5	417	-385	8.02	171.58
12	303	-281	5.84	163.56
12.5	280	-252	5.32	157.72
13	268	-242	5.10	152.40
13.5	243	-220	4.63	147.30
14	264	-238	5.02	142.67
14.5	300	-278	5.78	137.65
15	293	-273	5.66	131.87
15.5	269	-238	5.07	126.21
16	280	-259	5.39	121.14
16.5	335	-314	6.49	115.75
17	335	-306	6.41	109.26
17.5	208	-182	3.90	102.85
18	122	-97	2.19	98.95
18.5	4	17	-0.13	96.76
19	-74	94	-1.68	96.89
19.5	-87	111	-1.98	98.57
20	-10	33	-0.43	100.55
20.5	80	-60	1.40	100.98
21	84	-62	1.46	99.58
21.5	55	-27	0.82	98.12
22	52	-23	0.75	97.30
22.5	62	-37	0.99	96.55

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
23	115	-89	2.04	95.56
23.5	156	-131	2.87	93.52
24	573	-547	11.20	90.65
24.5	318	-294	6.12	79.45
25	218	-193	4.11	73.33
25.5	235	-204	4.39	69.22
26	211	-189	4.00	64.83
26.5	213	-194	4.07	60.83
27	174	-141	3.15	56.76
27.5	55	-36	0.91	53.61
28	2	23	-0.21	52.70
28.5	11	15	-0.04	52.91
29	67	-45	1.12	52.95
29.5	200	-177	3.77	51.83
30	288	-265	5.53	48.06
30.5	314	-295	6.09	42.53
31	330	-307	6.37	36.44
31.5	288	-264	5.52	30.07
32	204	-179	3.83	24.55
32.5	124	-101	2.25	20.72
33	56	-32	0.88	18.47
33.5	-16	35	-0.51	17.59
34	-46	65	-1.11	18.10
34.5	-42	68	-1.10	19.21
35	-23	43	-0.66	20.31
35.5	84	-59	1.43	20.97
36	155	-136	2.91	19.54
36.5	239	-214	4.53	16.63
37	306	-284	5.90	12.10
37.5	322	-298	6.20	6.20
38	0	0	0.00	0.00

SITE : PUCRU
 INSTALLATION : I1
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 08/12/2012 11:17:13 a.m.
 Probe Serial No : 102858

DATE PRINTED : 14/12/2012 11:20:48 a.m.

Data Reduction for B Axis:

Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
1	-156	143	-2.99	-247.86
1.5	-106	101	-2.07	-244.87
2	-44	27	-0.71	-242.80
2.5	32	-54	0.86	-242.09
3	68	-83	1.51	-242.95
3.5	64	-83	1.47	-244.46
4	54	-71	1.25	-245.93
4.5	37	-45	0.82	-247.18
5	4	-26	0.30	-248.00
5.5	-12	-8	-0.04	-248.30
6	-35	15	-0.50	-248.26
6.5	-59	59	-1.18	-247.76
7	-68	58	-1.26	-246.58
7.5	-73	58	-1.31	-245.32
8	-104	79	-1.83	-244.01
8.5	-126	110	-2.36	-242.18
9	-168	158	-3.26	-239.82
9.5	-285	274	-5.59	-236.56
10	-363	349	-7.12	-230.97
10.5	-328	318	-6.46	-223.85
11	-258	240	-4.98	-217.39
11.5	-172	175	-3.47	-212.41
12	-188	187	-3.75	-208.94
12.5	-181	180	-3.61	-205.19
13	-196	189	-3.85	-201.58
13.5	-198	186	-3.84	-197.73
14	-159	141	-3.00	-193.89
14.5	-134	115	-2.49	-190.89
15	-103	96	-1.99	-188.40
15.5	-26	8	-0.34	-186.41
16	43	-47	0.90	-186.07
16.5	83	-81	1.64	-186.97
17	98	-109	2.07	-188.61
17.5	102	-108	2.10	-190.68
18	-19	10	-0.29	-192.78
18.5	-267	246	-5.13	-192.49
19	-327	319	-6.46	-187.36
19.5	-355	352	-7.07	-180.90
20	-331	325	-6.56	-173.83
20.5	-257	231	-4.88	-167.27
21	-216	202	-4.18	-162.39
21.5	-187	183	-3.70	-158.21
22	-187	184	-3.71	-154.51
22.5	-272	255	-5.27	-150.80


 JORGE ELIAS ALVA HURTADO
 INGENIERO CIVIL
 08/12/2012 11:17:13 a.m. N° 11776
 Reg. Colegio De Ingenieros

Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
23	-285	286	-5.71	-145.53
23.5	-267	260	-5.27	-139.82
24	-317	316	-6.33	-134.55
24.5	-249	242	-4.91	-128.22
25	-234	229	-4.63	-123.31
25.5	-237	227	-4.64	-118.68
26	-251	234	-4.85	-114.04
26.5	-262	243	-5.05	-109.19
27	-295	281	-5.76	-104.14
27.5	-313	305	-6.18	-98.38
28	-328	312	-6.40	-92.20
28.5	-327	306	-6.33	-85.80
29	-305	282	-5.87	-79.47
29.5	-260	239	-4.99	-73.60
30	-230	209	-4.39	-68.61
30.5	-175	151	-3.26	-64.22
31	-126	113	-2.39	-60.96
31.5	-67	64	-1.31	-58.57
32	-57	47	-1.04	-57.26
32.5	-54	43	-0.97	-56.22
33	-114	108	-2.22	-55.25
33.5	-188	178	-3.66	-53.03
34	-280	265	-5.45	-49.37
34.5	-325	317	-6.42	-43.92
35	-346	338	-6.84	-37.50
35.5	-328	316	-6.44	-30.66
36	-295	291	-5.86	-24.22
36.5	-298	282	-5.80	-18.36
37	-308	296	-6.04	-12.56
37.5	-335	317	-6.52	-6.52
38	0	0	0.00	0.00

SITE : PUCRU
 INSTALLATION : I2
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 08/12/2012 12:20:48 p.m.
 Probe Serial No : 102858

DATE PRINTED : 14/12/2012 11:22:28 a.m.

Data Reduction for A Axis:

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
1	-222	212	-4.34	280.85
1.5	-190	179	-3.69	285.19
2	-224	218	-4.42	288.88
2.5	-253	244	-4.97	293.30
3	-90	84	-1.74	298.27
3.5	108	-119	2.27	300.01
4	193	-204	3.97	297.74
4.5	196	-205	4.01	293.77
5	207	-216	4.23	289.76
5.5	224	-234	4.58	285.53
6	195	-206	4.01	280.95
6.5	121	-131	2.52	276.94
7	81	-88	1.69	274.42
7.5	63	-72	1.35	272.73
8	81	-89	1.70	271.38
8.5	125	-131	2.56	269.68
9	173	-181	3.54	267.12
9.5	205	-217	4.22	263.58
10	236	-246	4.82	259.36
10.5	209	-213	4.22	254.54
11	188	-201	3.89	250.32
11.5	230	-244	4.74	246.43
12	212	-224	4.36	241.69
12.5	200	-219	4.19	237.33
13	168	-176	3.44	233.14
13.5	187	-197	3.84	229.70
14	182	-194	3.76	225.86
14.5	196	-201	3.97	222.10
15	162	-165	3.27	218.13
15.5	161	-169	3.30	214.86
16	151	-148	2.99	211.56
16.5	168	-175	3.43	208.57
17	191	-203	3.94	205.14
17.5	208	-227	4.35	201.20
18	228	-250	4.78	196.85
18.5	216	-235	4.51	192.07
19	314	-331	6.45	187.56
19.5	288	-305	5.93	181.11
20	270	-275	5.45	175.18
20.5	229	-238	4.67	169.73
21	225	-233	4.58	165.06
21.5	234	-242	4.76	160.48
22	245	-254	4.99	155.72
22.5	266	-274	5.40	150.73

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
23	221	-232	4.53	145.33
23.5	196	-208	4.04	140.80
24	176	-186	3.62	136.76
24.5	137	-141	2.78	133.14
25	152	-162	3.14	130.36
25.5	145	-154	2.99	127.22
26	146	-157	3.03	124.23
26.5	138	-142	2.80	121.20
27	142	-154	2.96	118.40
27.5	172	-178	3.50	115.44
28	317	-320	6.37	111.94
28.5	326	-332	6.58	105.57
29	162	-174	3.36	98.99
29.5	73	-82	1.55	95.63
30	89	-96	1.85	94.08
30.5	199	-208	4.07	92.23
31	244	-249	4.93	88.16
31.5	150	-154	3.04	83.23
32	111	-125	2.36	80.19
32.5	126	-133	2.59	77.83
33	115	-125	2.40	75.24
33.5	113	-122	2.35	72.84
34	104	-113	2.17	70.49
34.5	109	-117	2.26	68.32
35	144	-158	3.02	66.06
35.5	166	-172	3.38	63.04
36	202	-213	4.15	59.66
36.5	231	-246	4.77	55.51
37	274	-281	5.55	50.74
37.5	257	-265	5.22	45.19
38	250	-264	5.14	39.97
38.5	234	-245	4.79	34.83
39	226	-237	4.63	30.04
39.5	210	-218	4.28	25.41
40	168	-176	3.44	21.13
40.5	170	-178	3.48	17.69
41	169	-182	3.51	14.21
41.5	177	-185	3.62	10.70
42	170	-179	3.49	7.08
42.5	178	-181	3.59	3.59
43	0	0	0.00	0.00

SITE : PUCRU
 INSTALLATION : I2
 DESCRIPTION : From DataMate
 CURRENT SURVEY : 08/12/2012 12:20:48 p.m.
 Probe Serial No : 102858
 DATE PRINTED : 14/12/2012 11:22:28 a.m.

Data Reduction for B Axis:

Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
1	-171	199	-3.70	-496.88
1.5	-120	156	-2.76	-493.18
2	-94	127	-2.21	-490.42
2.5	-44	70	-1.14	-488.21
3	13	20	-0.07	-487.07
3.5	20	-6	0.26	-487.00
4	-58	73	-1.31	-487.26
4.5	-190	223	-4.13	-485.95
5	-267	305	-5.72	-481.82
5.5	-297	334	-6.31	-476.10
6	-329	359	-6.88	-469.79
6.5	-395	415	-8.10	-462.91
7	-410	449	-8.59	-454.81
7.5	-391	427	-8.18	-446.22
8	-374	411	-7.85	-438.04
8.5	-365	402	-7.67	-430.19
9	-337	363	-7.00	-422.52
9.5	-253	300	-5.53	-415.52
10	-233	269	-5.02	-409.99
10.5	-234	274	-5.08	-404.97
11	-262	308	-5.70	-399.89
11.5	-319	349	-6.68	-394.19
12	-355	384	-7.39	-387.51
12.5	-337	378	-7.15	-380.12
13	-355	406	-7.61	-372.97
13.5	-400	424	-8.24	-365.36
14	-414	430	-8.44	-357.12
14.5	-407	435	-8.42	-348.68
15	-401	447	-8.48	-340.26
15.5	-388	415	-8.03	-331.78
16	-366	381	-7.47	-323.75
16.5	-229	256	-4.85	-316.28
17	-197	218	-4.15	-311.43
17.5	-184	219	-4.03	-307.28
18	-195	238	-4.33	-303.25
18.5	-241	272	-5.13	-298.92
19	-224	261	-4.85	-293.79
19.5	-239	268	-5.07	-288.94
20	-250	281	-5.31	-283.87
20.5	-279	305	-5.84	-278.56
21	-274	308	-5.82	-272.72
21.5	-281	300	-5.81	-266.90
22	-253	290	-5.43	-261.09
22.5	-273	306	-5.79	-255.66

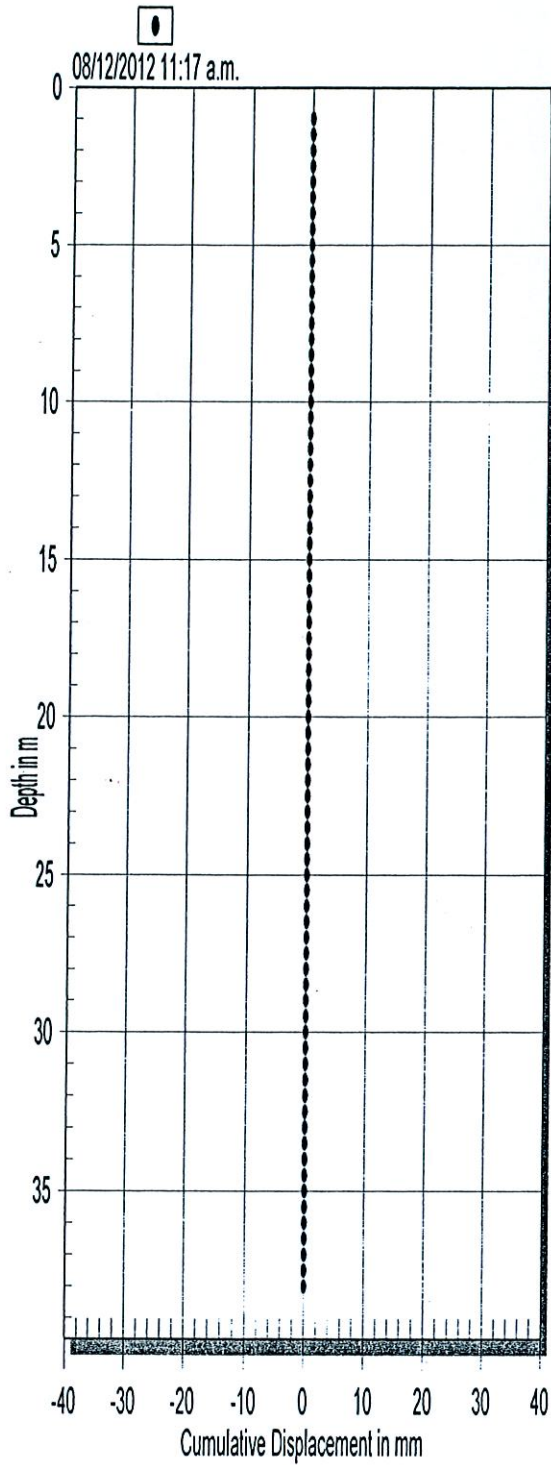
Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
23	-264	300	-5.64	-249.87
23.5	-261	295	-5.56	-244.23
24	-259	308	-5.67	-238.67
24.5	-263	299	-5.62	-233.00
25	-248	288	-5.36	-227.38
25.5	-298	332	-6.30	-222.02
26	-308	330	-6.38	-215.72
26.5	-299	319	-6.18	-209.34
27	-298	322	-6.20	-203.16
27.5	-285	316	-6.01	-196.96
28	-278	304	-5.82	-190.95
28.5	-261	290	-5.51	-185.13
29	-192	238	-4.30	-179.62
29.5	-208	248	-4.56	-175.32
30	-271	305	-5.76	-170.76
30.5	-338	366	-7.04	-165.00
31	-314	332	-6.46	-157.96
31.5	-244	276	-5.20	-151.50
32	-274	310	-5.84	-146.30
32.5	-292	324	-6.16	-140.46
33	-303	336	-6.39	-134.30
33.5	-314	339	-6.53	-127.91
34	-298	338	-6.36	-121.38
34.5	-322	363	-6.85	-115.02
35	-333	372	-7.05	-108.17
35.5	-341	377	-7.18	-101.12
36	-383	401	-7.84	-93.94
36.5	-417	424	-8.41	-86.10
37	-409	425	-8.34	-77.69
37.5	-389	405	-7.94	-69.35
38	-357	368	-7.25	-61.41
38.5	-329	346	-6.75	-54.16
39	-315	327	-6.42	-47.41
39.5	-314	324	-6.38	-40.99
40	-286	303	-5.89	-34.61
40.5	-268	274	-5.42	-28.72
41	-277	289	-5.66	-23.30
41.5	-284	287	-5.71	-17.64
42	-294	299	-5.93	-11.93
42.5	-293	307	-6.00	-6.00
43	0	0	0.00	0.00

ANEXO III

GRÁFICAS

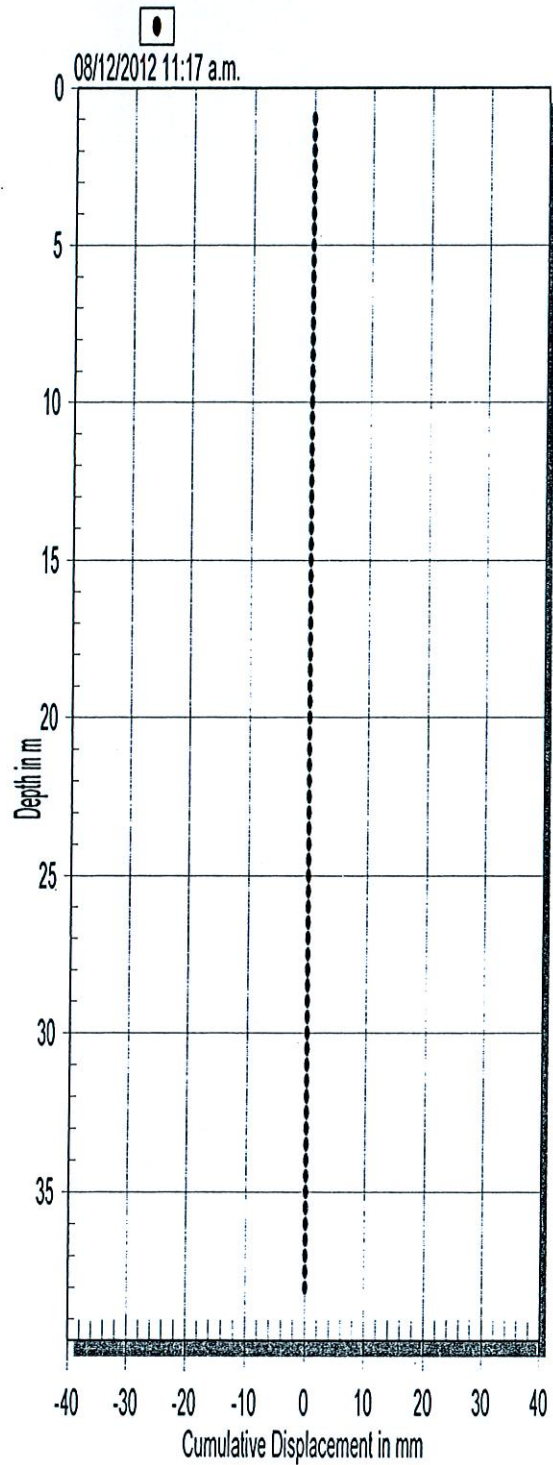
PUCRU:11 - A Axis

Initial survey: 12/08/2012 11:17 a.m.

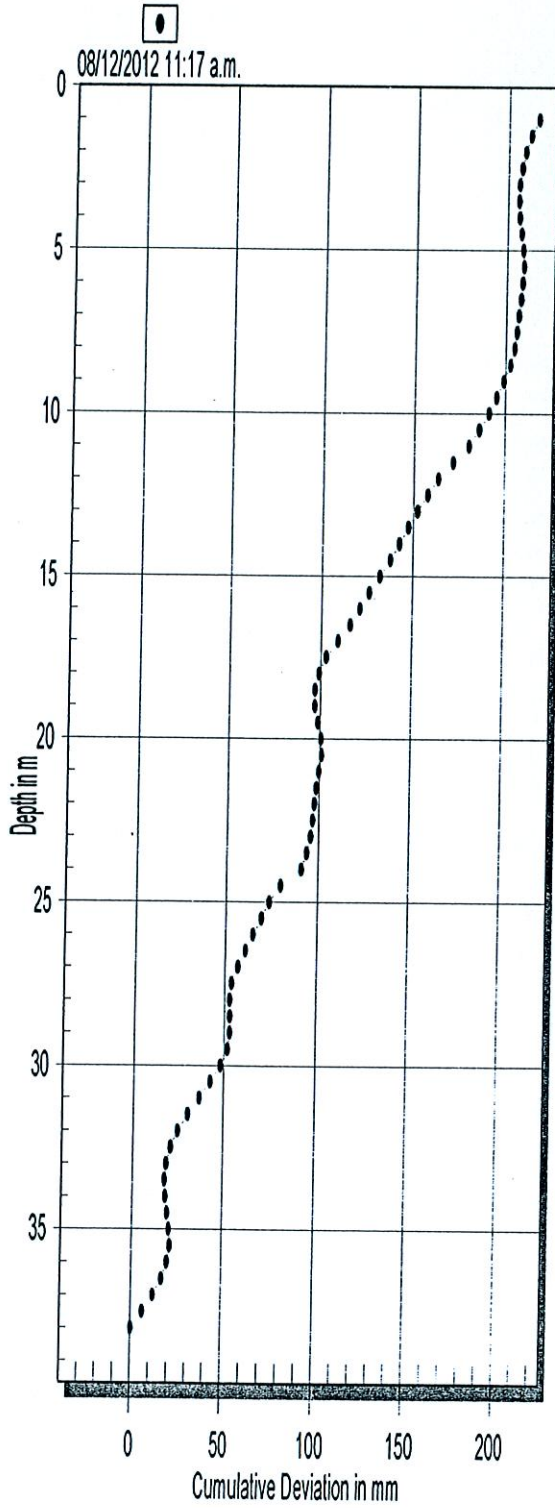


PUCRU:11 - B Axis

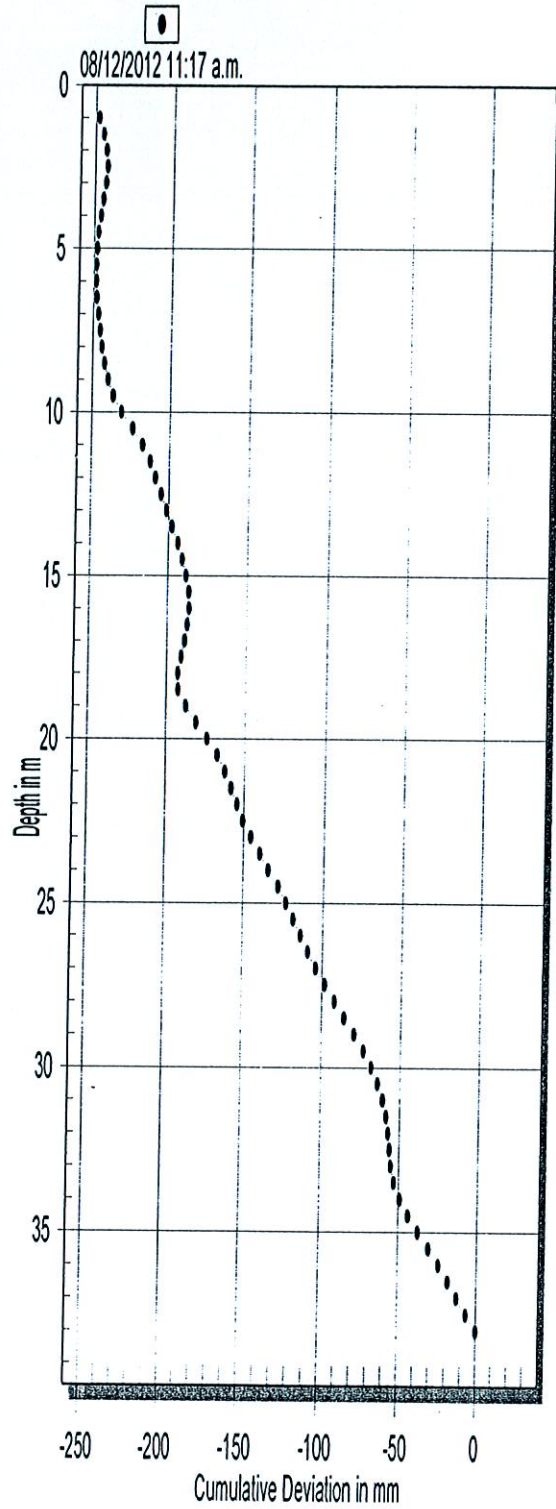
Initial survey: 12/08/2012 11:17 a.m.



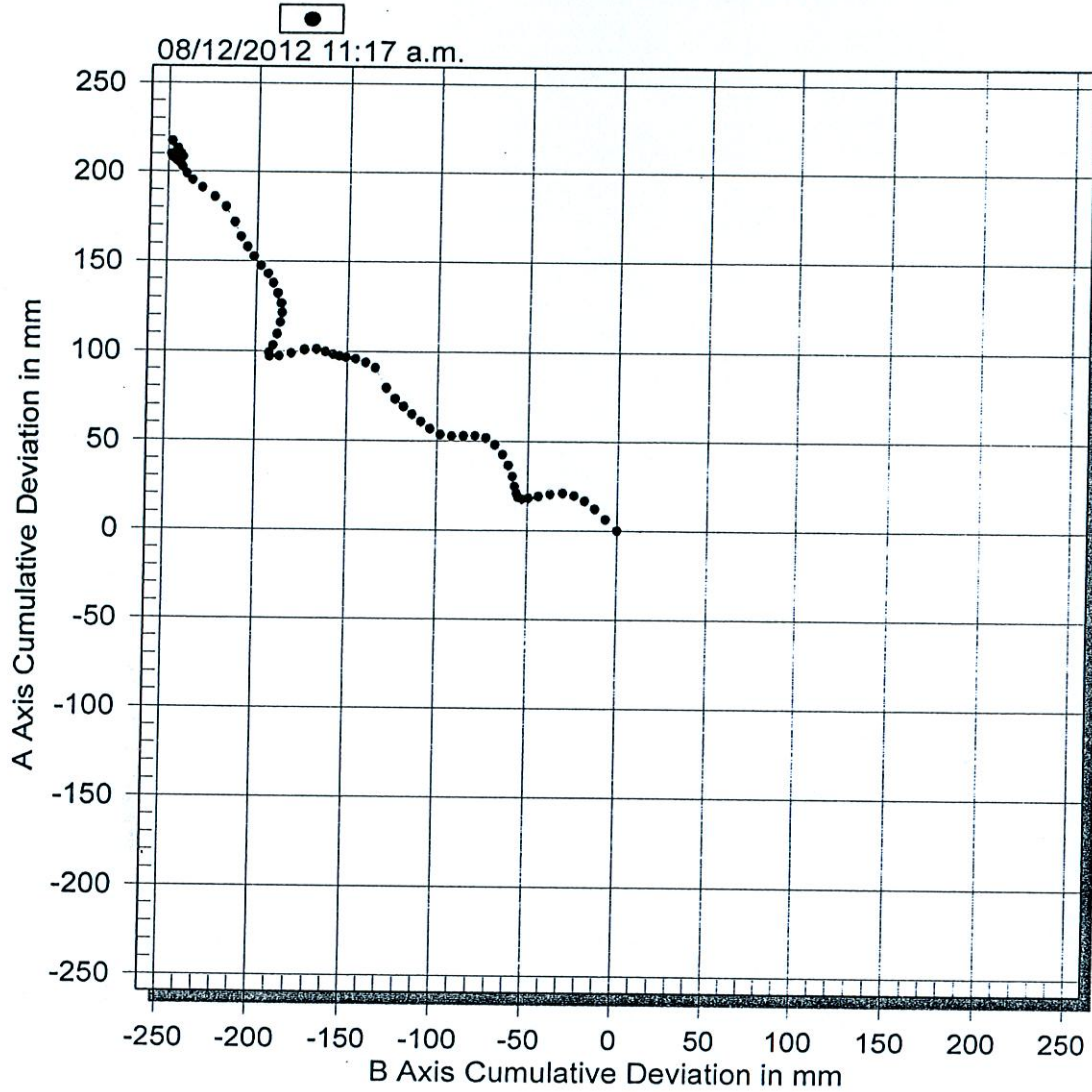
PUCRU:11 - A Axis



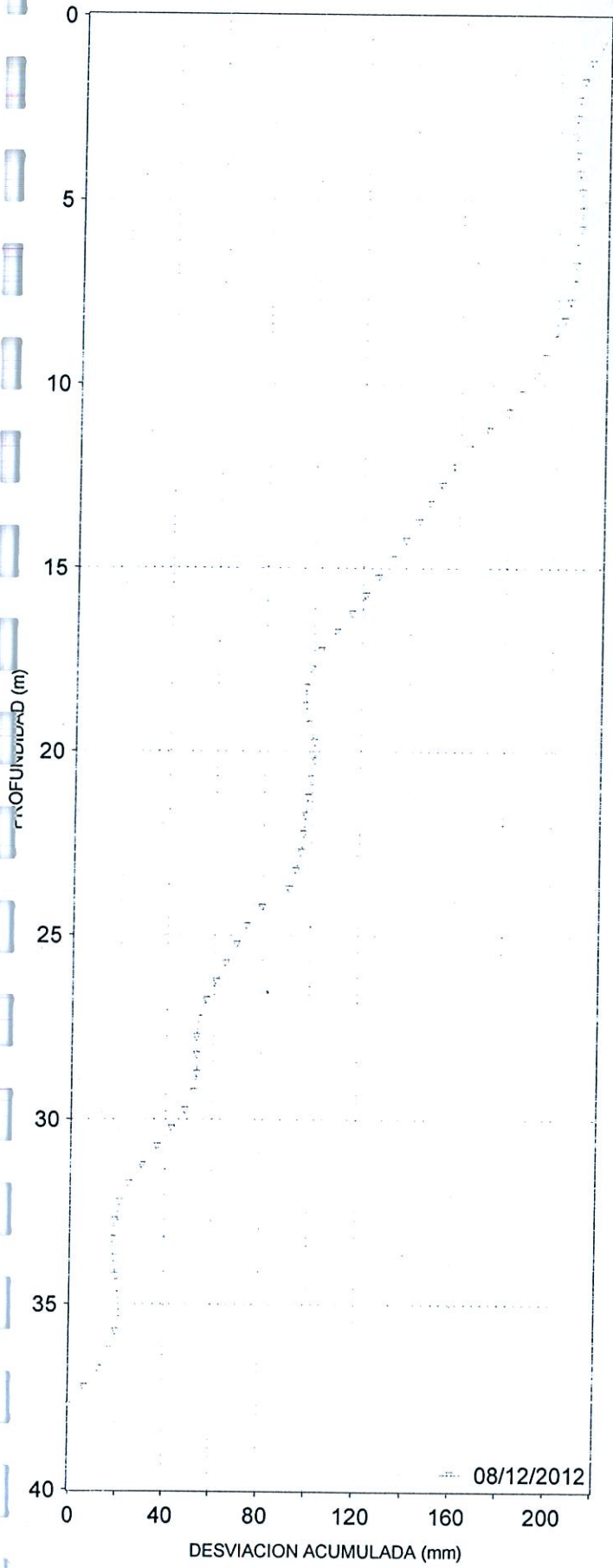
PUCRU:11 - B Axis



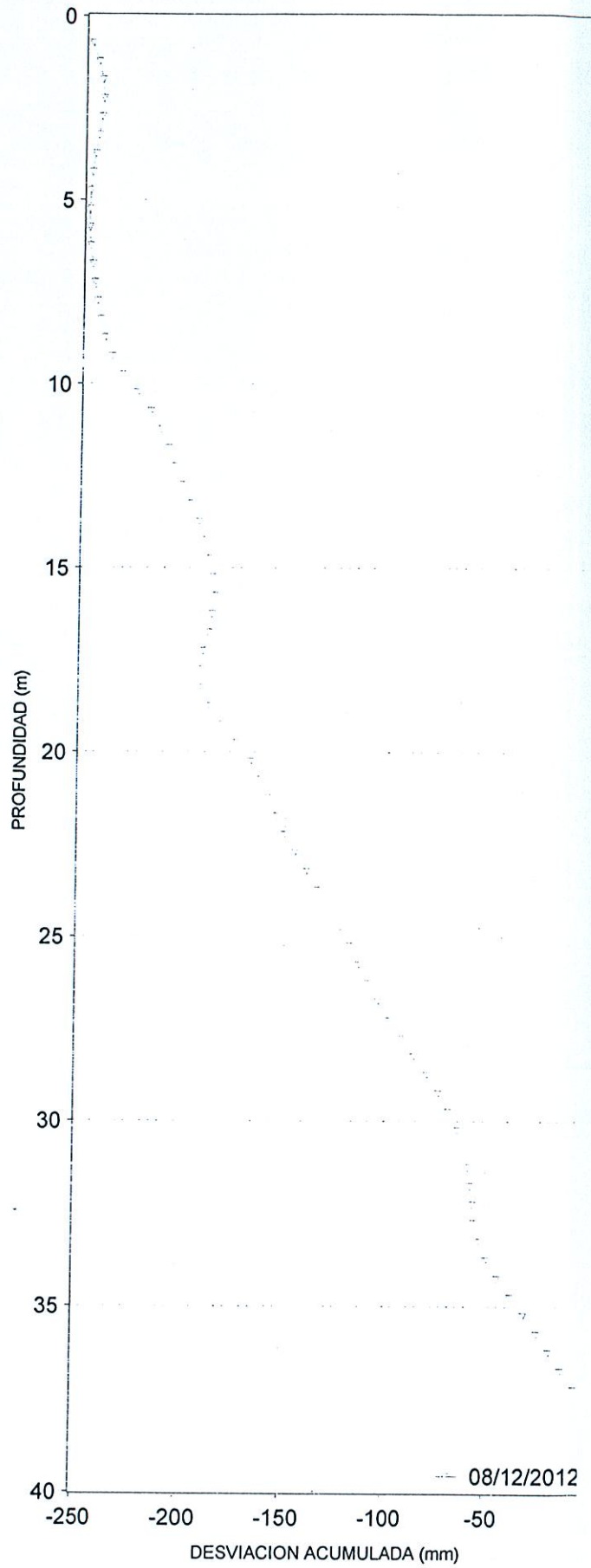
PUCRU:I1 - A Axis vs B Axis



PUCRU 11, EJE A



PUCRU 11, EJE B

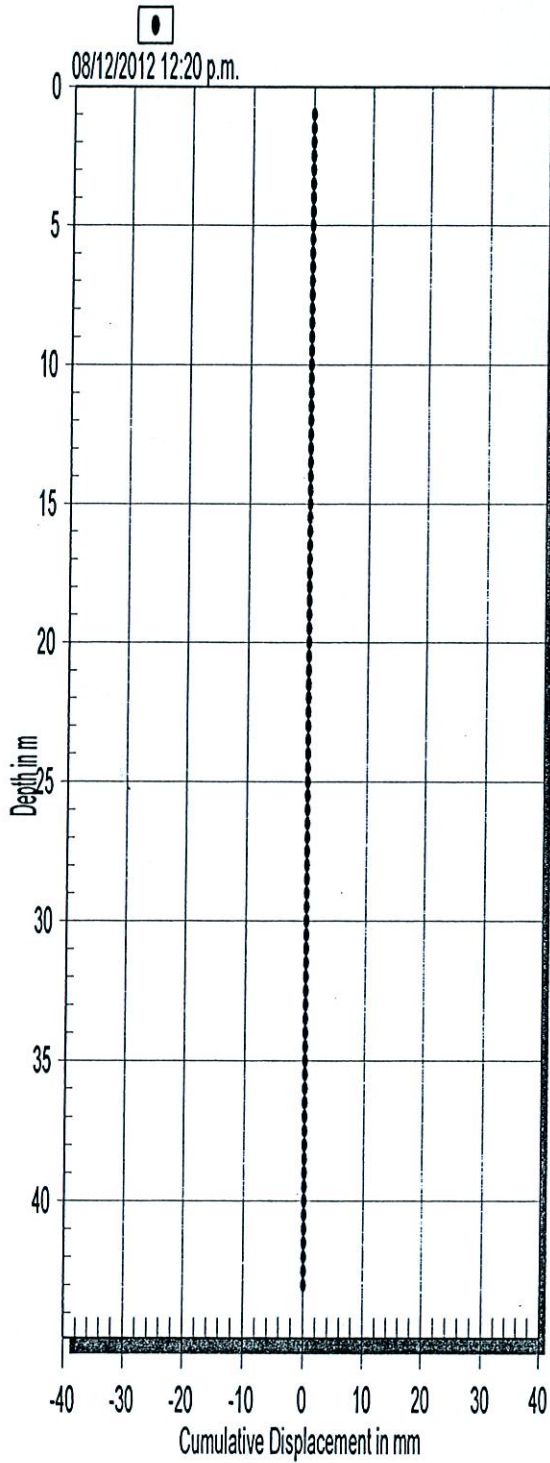


CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.
DISTRITO: SAN MATEO
PROVINCIA: HUAROCHIRI
DEPARTAMENTO: LIMA

ING. EDUARDO HURTADO
I-1 INGENIERO CIVIL
PUCRUCHACRA Ingenieros N° 11776

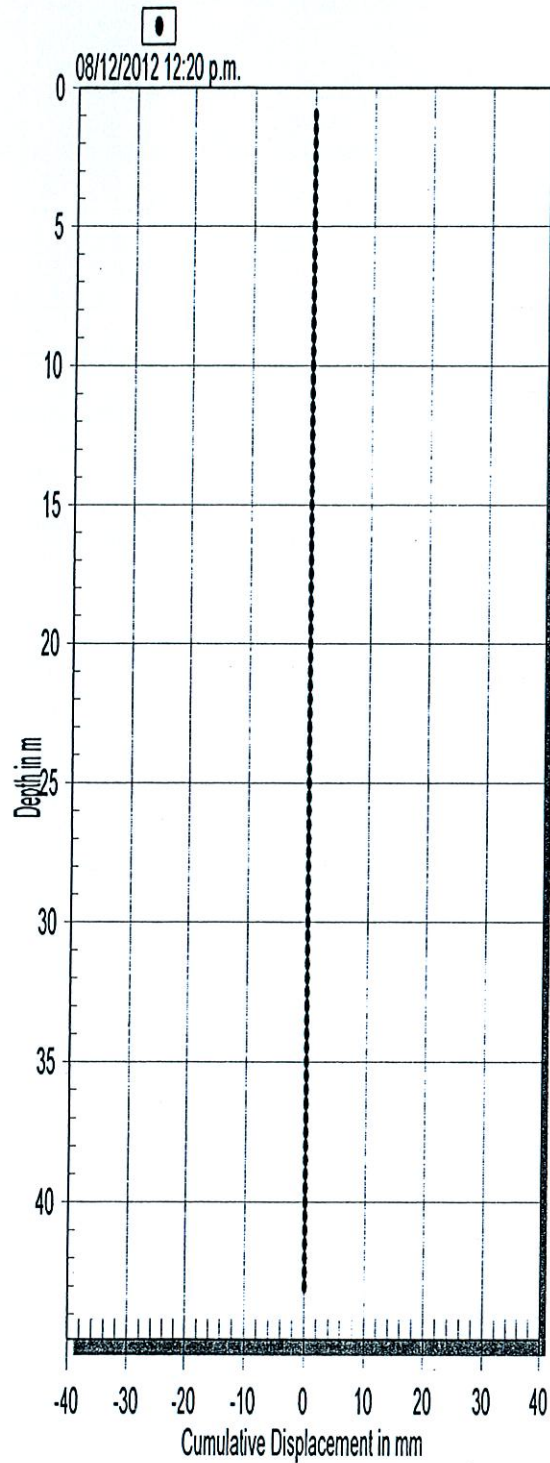
PUCRU:I2 - A Axis

Initial survey: 12/08/2012 12:20 p.m.

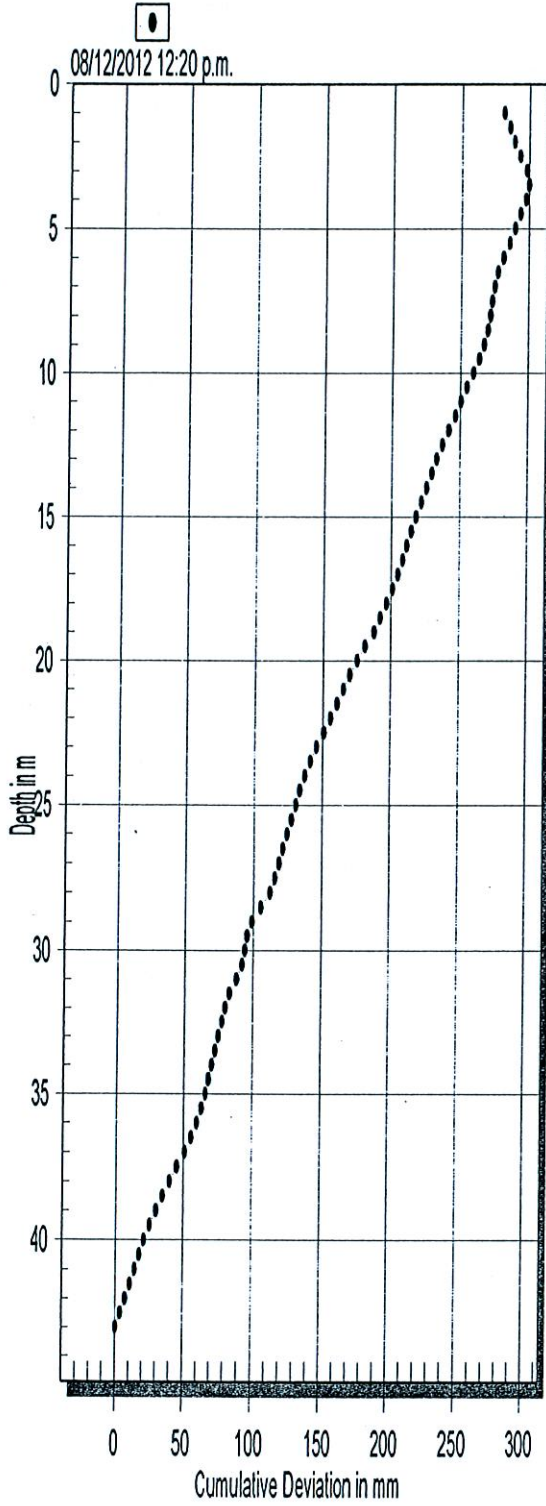


PUCRU:I2 - B Axis

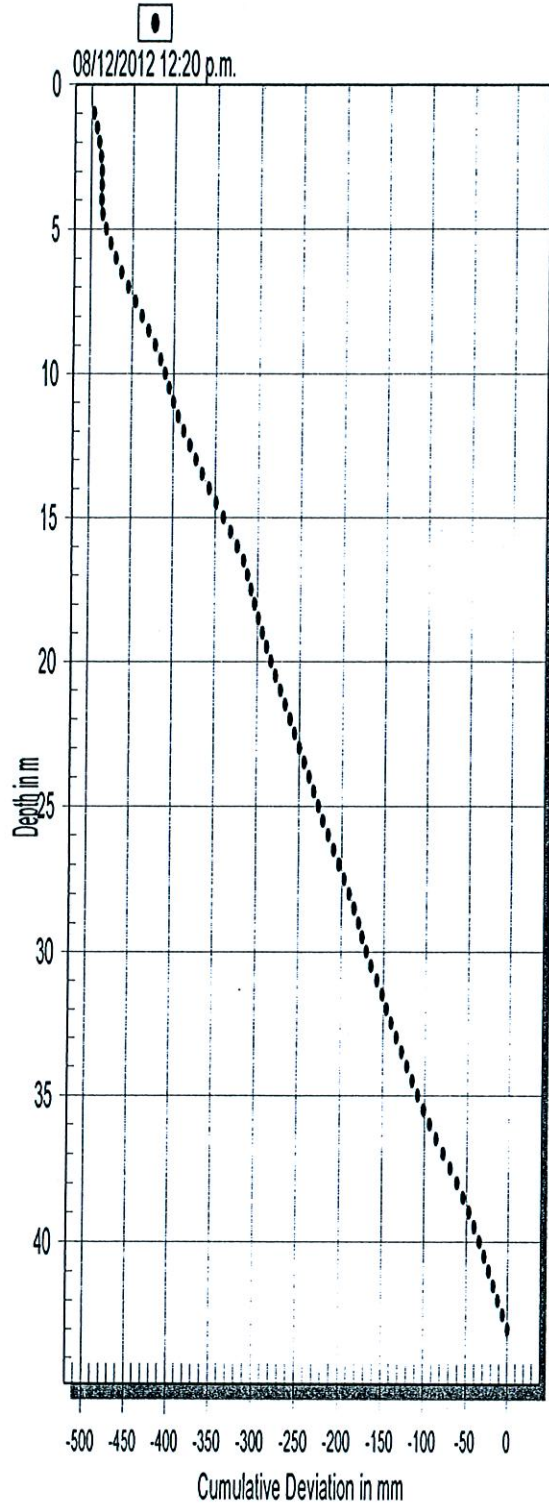
Initial survey: 12/08/2012 12:20 p.m.



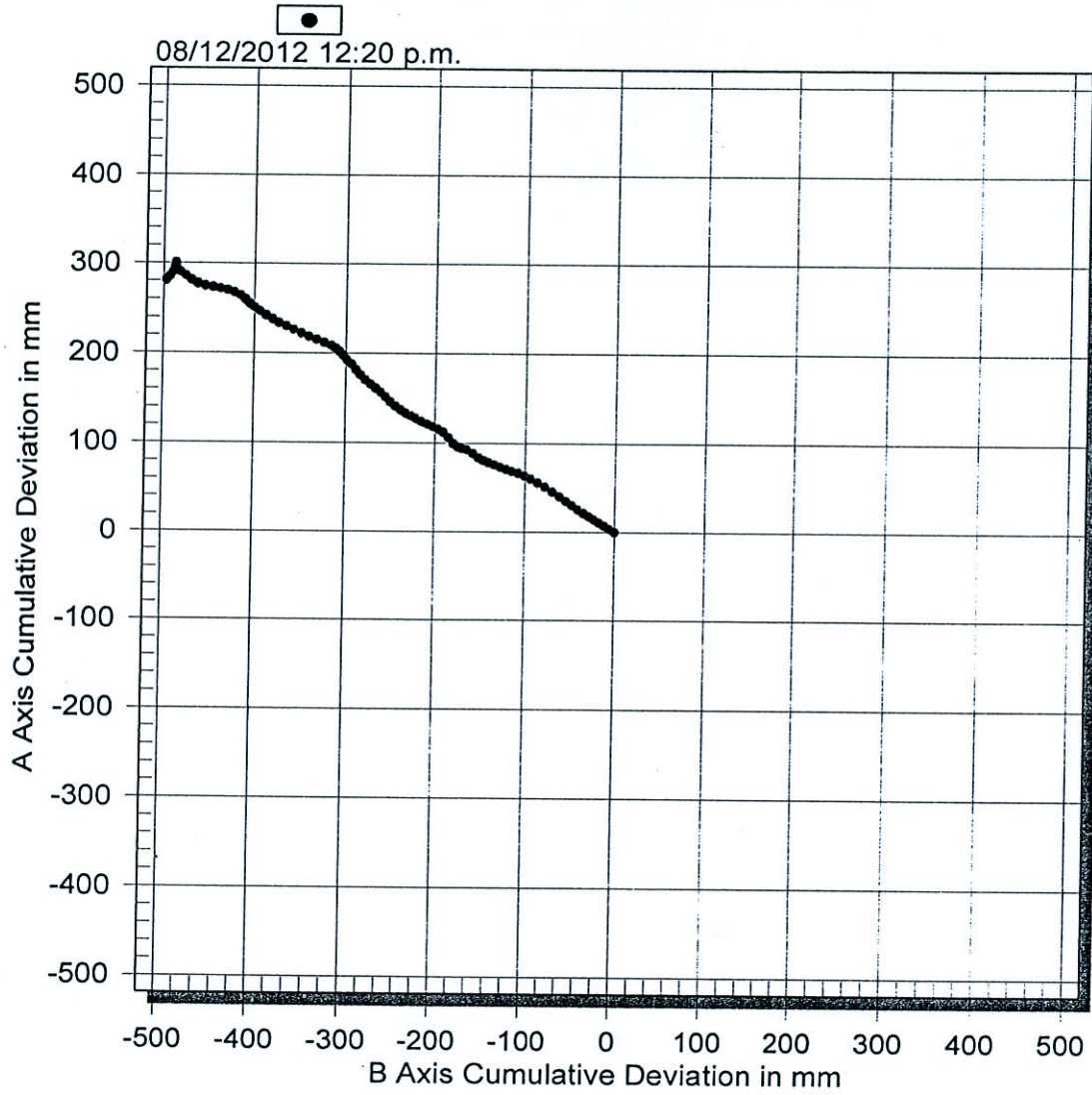
PUCRU:12 - A Axis



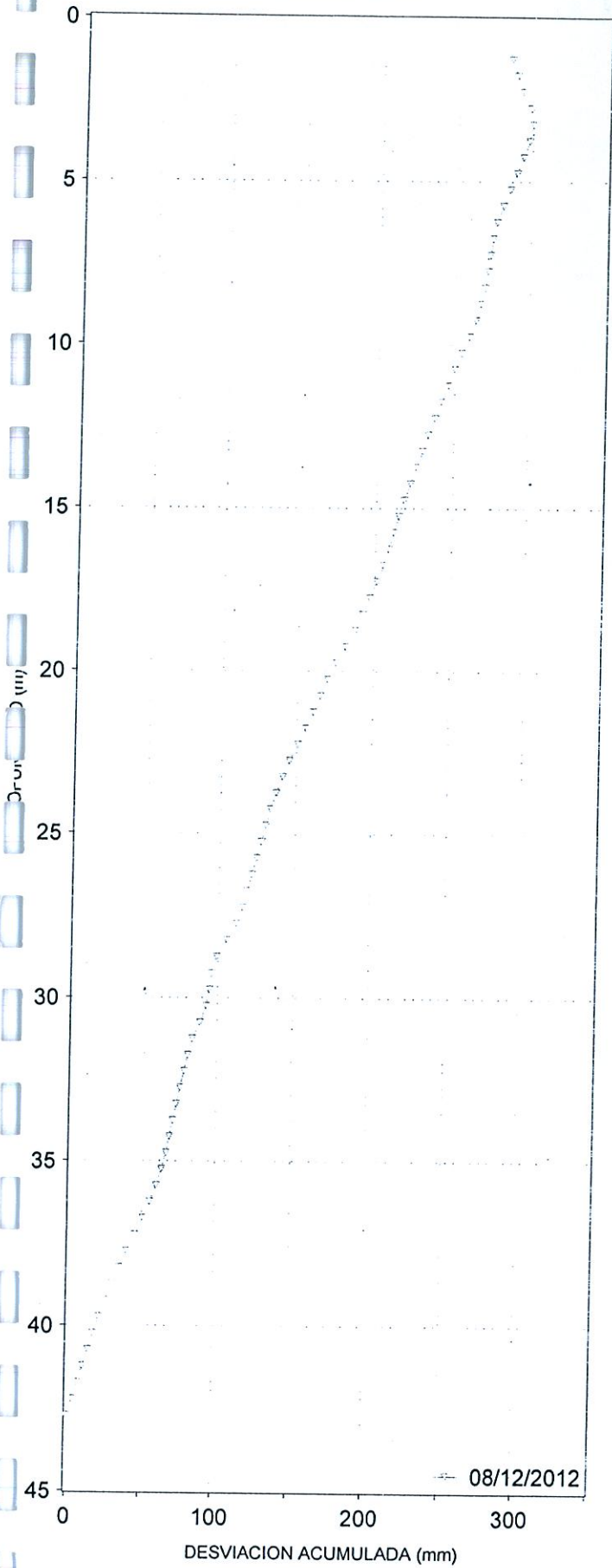
PUCRU:12 - B Axis



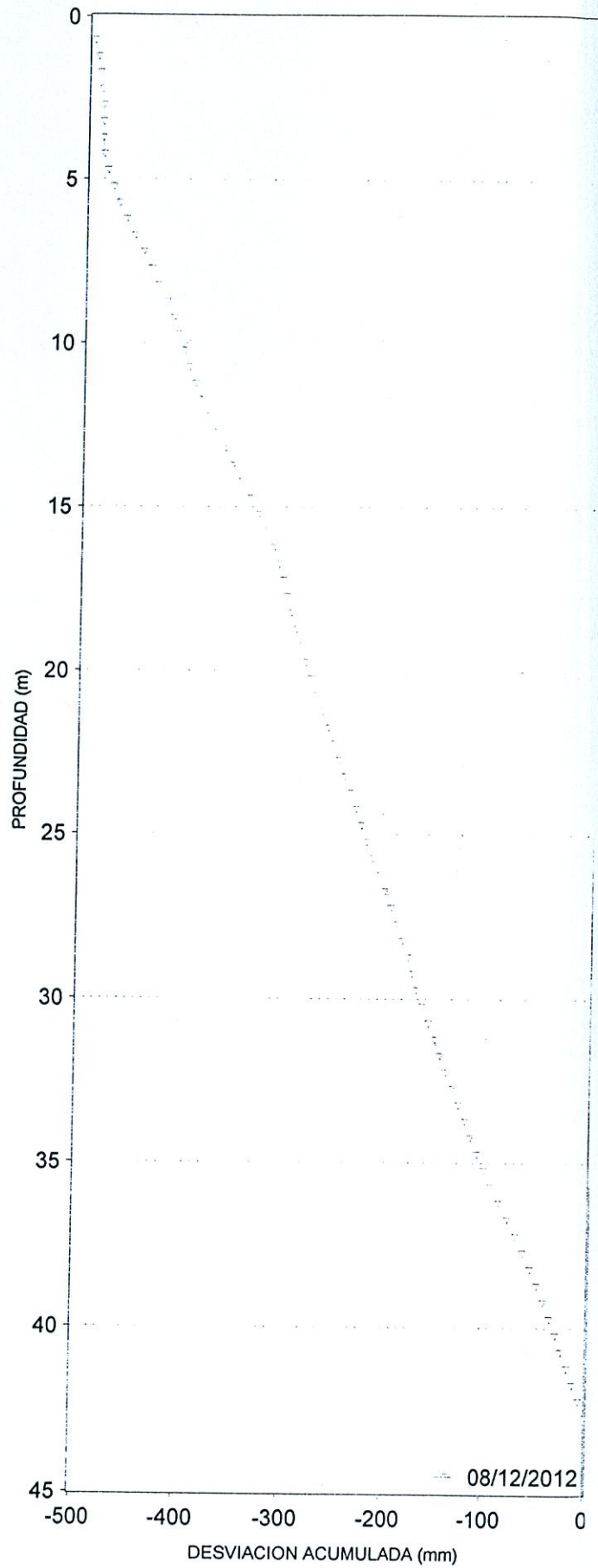
PUCRU:I2 - A Axis vs B Axis



PUCRU I2, EJE A



PUCRU I2, EJE B



CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.

DISTRITO: SAN MATEO

PROVINCIA: HUAROCHIRI

DEPARTAMENTO: LIMA

M
12 ALVA BURTADO
INGENIERO CIVIL
PUCRUCHACRA
Reg. Colegio de Ingenieros N° 11776