



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

RELACIONADA CON LA EXPLOTACION
DE LAS CAPAS 23, 27, 30 Y CARBO-
NERO DE LA 30 DE MINAS DE FIGA-
REDO, S.A., EN SANTA CRUZ DE
MIERES (ASTURIAS)





INDICE

	<u>Pág.</u>
1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETIVOS	2
3.- DOCUMENTACION	2
4.- METODOLOGIA DE CALCULO	3
4.1. Desarrollo del método	3
4.2. Hipótesis de cálculo	5
4.3. Ajuste paramétrico	6
4.4. Hitos topográficos de control	7
4.5. Salidas del Programa	8
5.- ANALISIS DE RESULTADOS	8
5.1. Cubeta de hundimiento	8
5.2. Deformaciones por movimientos verticales del terreno	9
5.3. Deformaciones por movimientos horizontales del terreno	10
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12

ANEJOS

- I.- NOTA SOBRE REUNION DEL 19.05.92
- II.- FIGURAS
- III.- RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SUBSIDENCIA



Fecha	28.09.92
Referencia	AOB/gta

INFORME

ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA RELACIONADA CON LA
EXPLOTACION DE LAS CAPAS, 23, 27, 30 Y CARBONERO DE
LA 30 DE MINAS DE FIGAREDO, S.A., EN SANTA CRUZ DE
MIERES (ASTURIAS)

1.- ANTECEDENTES

A raíz del estudio efectuado por el ITGE, Area de Seguridad Minera, en fecha 24.03.92 sobre la subsidencia minera relacionada con la proyectada explotación de la capa 30 (6a a 7a) de MINAS DE FIGAREDO, S.A., y a la vista de los resultados obtenidos, tuvo lugar una reunión el día 19.05.92 entre técnicos del Area de Seguridad Minera del ITGE, MINAS DE FIGAREDO, S.A., y GEOCONTROL, S.A., con la finalidad de contrastar los distintos criterios seguidos para el estudio de la subsidencia en la zona de Santa Cruz de Mieres (Asturias), así como los resultados de los últimos estudios realizados por GEOCONTROL, S.A. y el Area de Seguridad Minera del ITGE.

Como resultado de los temas tratados en la reunión, fue emitida una nota resumen, conjunta (ANEJO I), de la que en su día se dio conocimiento oficial a la Dirección Regional de Minería y Energía de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. En el punto 10 de dicha nota se decía textualmente: "De cuanto antecede y particularmente de lo expuesto en los puntos 3, 6, 7 y 8, el Area de Seguridad Minera



del ITGE considera que con las debidas precauciones y una vez ponderados y evaluados los ajustes técnicos realizados por GEOCONTROL, S.A., puede iniciarse la explotación de la capa 30 (6ª a 7ª), sin menoscabo de que, en cuanto le sea posible, realice "per se" las verificaciones pertinentes".

Con el presente estudio se da cumplimiento a la realización de las verificaciones señaladas en el punto 10 de la nota anterior. Circunstancias derivadas de la necesaria disponibilidad por parte del ITGE de los resultados de la aplicación del cálculo numérico (programa) a la obtención de la cubeta teórica de subsidencia, debidamente ajustada, no habían permitido hasta ahora la ejecución de este estudio.

2.- OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo vienen definidos por el estudio de las posibles repercusiones en superficie a que podrían dar lugar la explotación de la capa 30 (panel entre 6ª y 7ª plantas) y Carbonero de la 30 (5ª A 6ª) de MINAS DE FIGAREDO, S.A., teniendo en cuenta la pre-cubeta de hundimiento definida por la explotación de la capa 23 (5ª a 6ª), sólo en un avance de 400 m desde el recorte de 23 x 6ª, la capa 27 (4ª a 7ª) y la capa 30 (5ª a 6ª).

3.- DOCUMENTACION

La documentación disponible es la consignada en el "Estudio de la subsidencia minera relacionada con la explotación de la capa 23 de Minas de Figaredo, S.A., en la zona del Valle del río Aller", realizado el 17.10.90, complementada con la siguiente, proporcionada por el Servicio de Minas de la Dirección Regional de Minería y Energía:



- * "Pozo de San Inocencio. Plano de situación a escala 1:5.000. Año 1.991". MINAS DE FIGAREDO, S.A.

- * "Pozo San Inocencio. Plano de ventilación a escala 1:5.000. Año 1.991". MINAS DE FIGAREDO, S.A.

- * Características geológicas de la capa cbro. 30 (S-D) x 6ª. Hoja croquis. Año 1.992. MINAS DE FIGAREDO, S.A.

- * Plano de la capa 30 (S-D) x 7ª planta. Escala 1:2.000. Año 1.992. MINAS DE FIGAREDO, S.A.

4.- METODOLOGIA DE CALCULO

4.1. Desarrollo del método

El método de cálculo utilizado es el teórico-experimental, ya empleado en estudios anteriores y que está basado en las Funciones de Influencia, que modeliza la cubeta de hundimiento como resultante de la superposición de las cubetas asociadas a partes infinitesimales del área de extracción. Fijado un punto P de la superficie del terreno, su hundimiento S será la suma de los hundimientos individuales debidos a cada área elemental.

Esta contribución de un elemento de extracción al hundimiento de un punto de la superficie se expresa como el producto de su área, dA , por un valor p que indica la magnitud de la influencia de dA sobre P. El valor de p depende de la distancia horizontal r , entre el punto P y el elemento dA . La función $f = f(r)$ se conoce como la "Función de Influencia", y la experiencia la concreta como una función de tipo paramétrico-exponencial, no entrando este estudio en



más detalles teóricos del método, desarrollados, por otra parte, en los textos especializados.

En base a ello, y como consecuencia de la estrecha colaboración técnica existente entre el Area de Seguridad Minera del ITGE y el Departamento de Explotación y Prospección de Minas de la E.T.S.I. Minas de Oviedo, se ha hecho uso del programa de cálculo denominado sub-dxf.

Los métodos de predicción de la subsidencia basados en las Funciones de Influencia unen a su flexibilidad de aplicación una relativa rapidez en los cálculos, pero necesitan para una estimación más real de los resultados una determinación de los parámetros que las controlan y caracterizan, mediante mediciones del terreno, a través de la implantación de hitos topográficos para control de los movimientos subsidentes, con toma de medidas tanto altimétricas como planimétricas.

Por lo anterior, se han realizado estudios de sensibilidad del programa, estableciendo las correspondientes correlaciones entre los parámetros de la Función de Influencia utilizada y las características de mayor relieve de la cubeta de hundimiento teórica calculada. Estas características han sido:

- Hundimiento máximo de la cubeta.
- Apertura de la cubeta, definida por sus ángulos límites (sección transversal a las capas), considerando delimitada la zona de influencia por la isolínea de hundimiento de 1 mm.



4.2. Hipótesis de cálculo

A los efectos de funcionamiento del Programa, resultan indispensables los Planos de Labores y los topográficos, juntamente con los datos relativos a la potencia de las capas y los métodos de tratamiento post-taller.

Los datos estrictamente geológicos y geotécnicos sólo son útiles en lo referente a la interpretación de los resultados y, en particular, al análisis de la correspondencia entre los cálculos efectuados y las observaciones y mediciones en superficie que se realicen.

Para el estudio se ha hecho la simulación conjunta de la subsidencia que originaría la explotación de la capa 30 entre 6ª y 7ª plantas y el carbonero de la 30 (5ª a 6ª) y la definida ahora como pre-cubeta de hundimiento, producida por las capas ya explotadas o en curso de explotación: 23 (5ª a 6ª y 400 m de avance), 27 (4ª a 7ª) y 30 (5ª a 6ª).

A las capas 30 (6ª a 7ª) y carbonero de la 30 (5ª a 6ª), se les ha considerado unos avances cuyos límites estimados se expresan en la figura nº 1, teniendo en cuenta que sus explotaciones deben paralizarse al encuentro de una falla, cuya existencia ha sido reconocida en estas labores, aunque no de forma definida. Una perspectiva general de las labores con su entorno topográfico puede verse en la figura nº 2. A continuación se expresan los datos utilizados para las potencias medias de las distintas capas, así como para las cotas generales de las plantas en las que se sitúan sus correspondientes guías de cabeza y de base:



CAPAS	POTENCIA MEDIA (m)
23 (5a a 6a)	0,80
27 (4a a 6a)	1,50
30 (5a a 7a)	1,50
30 (6a a 7a)	1,20
Cbro. 30 (5a a 6a)	1,00

PLANTAS	COTA GENERAL
4a	-66,00
5a	-118,30
6a	-173,30
7a	-241,00

4.3. Ajuste paramétrico

Como ya se ha indicado, el método de simulación de la subsidencia utilizado, exige una determinación o ajuste de los parámetros internos que controlan la Función de Influencia elegida, para adaptar o acomodar en lo posible la cubeta teórica que se calcula con la cubeta real de hundimiento a producirse.

El ajuste paramétrico es posible hacerlo cuando se tienen datos experimentales del punto o zona de trabajo, los que normalmente se adquieren a través de mediciones en superficie haciendo uso del control de hitos topográficos, estratégicamente situados.

Para este proceso de ajuste paramétrico del nuevo programa de subsidencia utilizado, lo primero que se ha realizado ha sido obtener una aproximación previa de lo



que podría ser la cubeta real, con determinación del hundimiento máximo, forma y apertura de la misma.

Esta aproximación ha sido realizada, estableciendo unos valores promedio de límites de hundimiento, en los puntos de hitos de control establecidos en la zona, entre los valores que se habían obtenido como resultado en el ya referenciado estudio de fecha 24.03.92, considerados muy conservadores, y los valores reales medidos en los hitos al 04.04.92 (ver "Informe semestral sobre la evolución de hundimientos y deformaciones horizontales del terreno en Santa Cruz de Mieres, en relación con las explotaciones de Minas de Figaredo, S.A., al 30.06.92" de fecha 20.07.92), valores estos últimos que aunque reales no son conservadores, ya que no sólo no recogen valores de hundimientos que ya se habían producido antes de las primeras mediciones de los hitos (ver punto 5 de la nota sobre reunión del 19.05.92, ANEJO I) sino tampoco los hundimientos que se producirán con las nuevas explotaciones consideradas en este estudio.

De esta forma, los parámetros a , K y n que controlan la Función de Influencia del programa utilizado sub-dxf, se han ajustado para hacer compatible la cubeta teórica calculada, con la determinada como se ha indicado en el párrafo anterior y que arroja una cifra para el hundimiento máximo de aproximadamente 455 mm. Los valores de los parámetros consiguientemente escogidos han sido: $a = 0,16$, $K = 0,30$ y $n = 0,25$ (ver ANEJO III).

4.4. Hitos topográficos de control

Por lo indicado en el punto anterior, puede deducirse la gran importancia que tiene la continuación del control del movimiento de los hitos topográficos implantados en la zona. No sólo servirá para vigilar



la evolución de la cubeta real, dentro de los márgenes de la cubeta teórica analizada, sino que permitirá efectuar los ajustes paramétricos correctores necesarios y, en última instancia, a la finalización de los trabajos y subsiguiente cese de movimientos del terreno, excepción hecha de los residuales, de pequeña significación, al ajuste final del programa, mediante una determinación más cierta de sus parámetros internos, que permita en un futuro su aplicación inmediata en trabajos y zonas de características generales semejantes.

4.5. Salidas del Programa

Las salidas del Programa han sido planos de isolíneas de hundimiento, pendientes y deformaciones, con intervalos entre curvas, de 20 mm para las isolíneas de hundimiento, de $20 \text{ mm/m} \times 10^2$ para las de pendiente y de $25 \text{ mm/m} \times 10^2$ para las de deformaciones (figuras nº 3, 4 y 5). Se han efectuado tres cortes de SE. a NO. de estos planos de isolíneas, a lo largo de la zona, representándose también los desplazamientos en x e y, en mm (figuras nº 6, 7 y 8).

5.- ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. Cubeta de hundimiento

La cubeta de hundimiento teórica calculada es la representada en la figura nº 3. Es muy importante señalar que el programa utilizado, a diferencia de otros, está concebido para tener en cuenta en el cálculo de los hundimientos la topografía del terreno.

La zona de influencia de esta cubeta (hundimientos a partir de 1 mm) abarca toda la zona edificada de Santa Cruz de Mieres y Grillerero y prácticamente todo el área



del dibujo. El hundimiento máximo previsto en la zona, con el ajuste realizado, se cifra en unos 455 mm, correspondiendo a un punto aproximadamente situado a media distancia entre los hitos nº 4 y 5.

Se expone a continuación, a título de información, para cada hito topográfico de la zona los hundimientos teóricos calculados que le corresponderían:

HITO Nº	HUNDIMIENTO (mm)	HITO Nº	HUNDIMIENTO (mm)
1	45	15	75
2 bis	165	16	240
3	270	17 bis	315
4	405	18	60
5	435	19	15
6	340	20	115
7 bis	170	21	295
8	15	22	100
9	100	23	30
10	260	24	20
11	250	25	420
12	100	26	30
13	105	27	20
14	320	28	5

5.2. Deformaciones por movimientos verticales del terreno

Para el conocimiento de los posibles daños que las deformaciones pueden producir en las estructuras, como consecuencia de los movimientos verticales del terreno (hundimientos) no uniformes que dan lugar a los asentamientos diferenciales, se parte para su estudio del análisis de las isolíneas que definen las pendientes en la zona correspondiente a la cubeta de



hundimiento (figura nº 4 y cortes en las figuras nº 3, 4 y 5).

A la vista de las figuras anteriores, se han considerado las pendientes $0,002 = \frac{1}{500}$; $0,003 = \frac{1}{333}$ y $0,0032 = \frac{1}{312}$ (como valor máximo), efectuándose su

zonificación tal y como queda reflejada en la figura nº 4. En las edificaciones situadas en la zona con pendiente superior a 0,002 podría ser previsible la aparición de pequeños agrietamientos. Esta zona se extiende de SO. a NE. prácticamente en la mitad inferior de la figura, afectando a varias edificaciones tanto de Santa Cruz de Mieres como de Grillerero.

Estos agrietamientos podrían incrementarse muy ligeramente en las dos pequeñas áreas con pendiente comprendida entre 0,003 y 0,0032.

En la subestación de VIESGO y con respecto a situaciones anteriores, no resulta previsible el agravamiento de los agrietamientos ya existentes, por asentamientos diferenciales.

5.3. Deformaciones por movimientos horizontales del terreno

Para el conocimiento de los posibles daños que las deformaciones, bien a tracción o a compresión, pueden producir en las estructuras, como consecuencia de los movimientos horizontales del terreno, se parte para su estudio del análisis de las isolíneas que definen las deformaciones en la zona de influencia, indicada antes, con expresión de las áreas sujetas a tracción o a compresión (figura nº 5 y cortes en las figuras nº 3, 4 y 5).



Se puede observar que prácticamente en toda la zona de influencia las deformaciones serán inferiores a 0,45 mm/m (la deformación máxima calculada es de 0,437 mm/m).

Haciendo uso de la clasificación de la N.C.B. (1.975) de daños por hundimiento y que relacionan estos daños con las deformaciones y longitudes de las estructuras se puede llegar a establecer:

a) Zona con deformaciones inferiores a 0,00045

Longitud total de la estructura, normal a isolíneas de deformación	Daños previsibles máximos
Hasta 66 m.	Muy ligeros o des- preciables.

Los daños que podrían aparecer en los edificios de viviendas de la zona serían como máximo muy ligeros o despreciables.

**b) Zona con deformaciones inferiores a 0,0001
(aplicable de modo particular a la subestación de
VIESGO)**

Longitud total de la estructura, normal a isolíneas de deformación	Daños previsibles máximos, según la zona
Hasta 300 m.	Muy ligeros o des- preciables.

En la subestación de VIESGO (edificio y parque de intemperie) los daños previsibles, por los esfuerzos de tracción no pasarían de muy ligeros o despreciables. Por tanto, los daños actualmente existentes no se verían agravados.



Se recuerda que la N.C.B. describe en el caso de daños tipificados como muy ligeros o despreciables, a fisuras muy finas en la escayola y posibles grietas pequeñas y aisladas en el edificio, no visibles por fuera.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Para el estudio de las posibles repercusiones en superficie que podrían ser originadas por la explotación de la capa 30 (panel entre 6ª y 7ª plantas) y Carbonero de la 30 (5ª a 6ª), se ha tenido en cuenta la pre-cubeta de hundimiento definida por la explotación de la capa 23 (5ª a 6ª), sólo en un avance de 400 m desde el recorte de 23 x 6ª, la capa 27 (4ª a 7ª) y la capa 30 (5ª a 6ª), simulándose dicha pre-cubeta de hundimiento conjuntamente con la de esta capa 30 (6ª a 7ª) y Carbonero de la 30.
- 2) Este estudio es una revisión del efectuado en fecha 24.03.92 sobre el mismo tema, habiendo sido posible su realización merced a la disponibilidad por parte del ITGE de un nuevo programa de cálculo numérico, para la obtención de la cubeta teórica de subsidencia, ajustada debidamente para su acomodación en lo posible con la cubeta real de hundimiento a producirse.
- 3) El método utilizado es el de las Funciones de Influencia que exige ciertamente una determinación paramétrica basada en la experiencia.

El ITGE en este estudio ha realizado una primera aproximación de lo que podría ser la cubeta real, obteniendo unos parámetros que se han calculado en base a considerar unos valores promedios de límites de hundimiento, en los puntos de hitos de



control establecidos en la zona, tal y como se detalla en el cuerpo del informe y con las debidas puntualizaciones.

- 4) Sentado lo anterior, se obtiene como resultado de la simulación de la subsidencia de las capas consideradas, una cubeta de hundimiento cuya zona de influencia alcanza a la totalidad de las localidades de Santa Cruz de Mieres y Grillero, cifrándose el hundimiento máximo en la zona, con el ajuste realizado, en unos 455 mm, en un punto aproximadamente situado a media distancia entre los hitos topográficos nº 4 y 5.
- 5) Los resultados obtenidos en cuanto a daños que podrían producirse como consecuencia de los movimientos verticales del terreno, no uniformes, con variaciones de la pendiente, indican que los daños podrían limitarse como máximo y según las zonas cartografiadas a la aparición de agrietamientos pequeños o no considerables (pendientes comprendidas entre 0,002 y 0,003).
- 6) Los resultados obtenidos en cuanto a los posible daños en las estructuras por las deformaciones horizontales podrían quedar clasificados de muy ligeros o despreciables, siguiendo el criterio de clasificación del National Coal Board (1.975), al ser estas deformaciones horizontales unitarias inferiores a 0,45 mm/m, en general, y a 0,1 mm/m, en particular, en la zona de la subestación de VIESGO.
- 7) Siguiendo el contenido de las dos conclusiones anteriores, los daños ya existentes en la subestación de VIESGO, no se verían agravados con la explotación de las nuevas capas.



- 8) Estos resultados, muy similares a los obtenidos por GEOCONTROL, S.A., cuyos ajustes técnicos realizados en su estudio, fueron en su momento ponderados y evaluados por el ITGE, verifican y validan el mismo a los efectos de la posibilidad de iniciación de la explotación de la capa 30 (6ª a 7ª) y Carbonero de la 30 (5ª a 6ª).

- 9) No obstante, el debido control de los movimientos de los hitos topográficos implantados en la zona, permitirá la vigilancia de la evolución de la cubeta real, dentro de los márgenes de la cubeta teórica analizada y la realización de los ajustes paramétricos correctores necesarios, si hubiera lugar.

- 10) En todo caso, es también recomendable, cuando se lleven explotados 350 m del panel de la capa 30 (6ª a 7ª), a partir del origen, un control visual periódico de las edificaciones ubicadas en las zonas que cualitativamente podrían verse más afectadas.

Madrid, 28 de Septiembre de 1.992.

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO,

VO BO

EL INGENIERO JEFE DEL AREA
DE SEGURIDAD MINERA,



Arturo Ochoa Bretón.

Fdo.: Jesús Gómez de las Heras Gandullo.



ANEJOS





I.- NOTA SOBRE REUNION DEL 19.05.92

NOTA SOBRE LA REUNION CELEBRADA EL DIA 19 DE MAYO DE 1 992 ENTRE TECNICOS DE: AREA DE SEGURIDAD MINERA DEL ITGE, MINAS DE FIGAREDO,S.A. Y GEOCONTROL,S.A., EN RELACION CON LOS TRABAJOS DE SUBSIDENCIA MINERA EN SANTA CRUZ DE MIERES (ASTURIAS).

La reunión, convocada por el Area de Seguridad Minera del ITGE, tenía por objeto contrastar los distintos criterios seguidos para el estudio de la subsidencia en la zona de Santa Cruz de Mieres (Asturias), así como los resultados de los últimos estudios realizados por GEOCONTROL,S.A. y el Area de Seguridad Minera del ITGE, en relación con la proyectada explotación de la capa 30 (6ª a 7ª) de MINAS DE FIGAREDO,S.A.

Como resultado de la reunión y en relación con la explotación de la citada capa, que fue objeto de un informe realizado por el Area de Seguridad Minera del ITGE, con fecha 24.03.92, puede resumirse:

1. El Area de Seguridad Minera del ITGE ha simulado, conjuntamente con la explotación de la capa 30 (6ª a 7ª), la precubeta originada por las explotaciones de esta misma capa entre 5ª y 6ª plantas de la capa 27 entre 4ª y 5ª (con relleno manual post-taller) y entre 5ª y 7ª (con hundimiento post-taller), así como de la capa 23 entre 5ª y 6ª plantas, con sólo un avance de 600m (macizo de protección) desde el recorte de 23x6ª, y hundimiento post-taller.
2. La potencia media considerada en los casos de las capas 27 y 30 fue siempre de 1,5m y para la capa 23 de 0,8m, conforme a las indicaciones recibidas.
3. Se estudiaron, en principio y en los primeros informes, dos modelos de cubeta de hundimiento para condiciones extremas del estado del macizo rocoso encajante, adoptándose finalmente en los sucesivos informes, por criterio de seguridad, el estudio del modelo 2, correspondiente a un macizo fracturado, por ser el más conservador, al dar lugar a resultados más desfavorables en cuanto a la cuantificación de los posibles daños en superficie.
4. En el informe emitido el 08.06.90 en relación con el estudio correspondiente a la explotación de las capas 27 (4ª a 6ª) y 30 (5ª a 6ª), el Area de Seguridad Minera del ITGE propuso, en su 6ª conclusión, la implantación de una serie de hitos topográficos para control de los movimientos subsidentes con mediciones, tanto altimétricas como planimétricas.

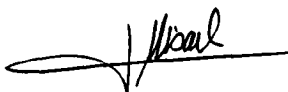
Se indicaba que los resultados de mediciones periódicas de estos hitos de control, permitiría el paulatino contraste y validación de las previsiones teóricas del modelo de simulación de subsidencia utilizado (el teórico-experimental de las Funciones de Influencia) y, en última instancia, su calado, con vistas a futuros estudios similares.

5. Es necesario indicar, como continuación al punto anterior, que tras la implantación de los hitos por MINAS DE FIGAREDO,S.A., previamente proyectada su ubicación por el Area de Seguridad Minera del ITGE, en número total de 27, las mediciones en los mismos fueron iniciadas por GEOCONTROL, S.A., a mediados del mes de Agosto de 1 990, cuando la explotación de la capa 27 entre 4ª y 6ª plantas ya había sido terminada; concretamente, la explotación más reciente (panel entre 5ª y 6ª plantas), se había iniciado dos años y medio antes, el 28.01.88, y terminado el 08.03.90, cinco meses antes del comienzo de las mediciones.
De lo indicado en el párrafo anterior, puede deducirse con claridad que los hundimientos que actualmente se vienen midiendo son inferiores a los que realmente han debido de producirse, desconociéndose su cuantía real. De hecho, los efectos de la subsidencia ya se habían hecho notar antes de iniciarse las mediciones de los hitos.
6. El Area de Seguridad Minera del ITGE, a petición del Servicio de Minas del Principado de Asturias, viene realizando informes semestrales sobre la evolución de los hundimientos y deformaciones horizontales del terreno en la zona de Santa Cruz de Mieres y ha podido constatar, con la salvedad de lo señalado en el punto anterior, que los valores reales medidos de la subsidencia son menores que los de la cubeta teórica(modelo 2) que ha venido utilizando en sus informes. Si bien, en las zonas externas de la cubeta las diferencias de valores parecen más ajustados, no ocurre lo mismo en la zona central en la cual los valores medidos pueden quedar reducidos en algunos casos a un 10% de los teóricos.
7. La potencia media empleada para el cálculo de la subsidencia de la capa 30 entre 6ª y 7ª plantas, ha sido de 1,50m como ya se indicó, cuando ahora, una vez abiertas las guías de cabeza y de base, ha podido conocerse su potencia media real que ha sido cifrada en 1,20m.
8. El Area de Seguridad Minera del ITGE, en tanto y cuanto no se había hecho necesaria la utilización de otro, por los resultados obtenidos, ha venido utilizando, con criterio homogéneo y conservador, el mismo tipo paramétrico de cubeta teórica, sin haber llevado a cabo ningún ajuste posterior del modelo, como podría haberse realizado a tenor del método teórico-experimental empleado y de los datos que se van obteniendo en el control de los movimientos subsidentes, por medio de las mediciones en los hitos.

9. En la línea y "modus operandi" expuestos en el punto anterior, ha sido realizado el estudio de la proyectada explotación de la capa 30 (6ª a 7ª), ya indicado, el cual señala, por vez primera, que podrían producirse daños apreciables en determinadas estructuras de la zona, las cuales aparecen en este estudio, podría decirse, como puntas de iceberg, de una forma al menos cualitativa.
10. De cuanto antecede y particularmente de lo expuesto en los puntos 3,6,7 y 8, el Area de Seguridad Minera del ITGE considera que con las debidas precauciones, y una vez ponderados y evaluados los ajustes técnicos realizados por GEOCONTROL,S.A., puede iniciarse la explotación de la capa 30 (6ª a 7ª), sin menoscabo de que, en cuanto le sea posible, realice "per se" las verificaciones pertinentes.
11. Por último, si el Servicio de Minas del Principado de Asturias, y en base al contenido del presente documento, toma la decisión de autorizar la iniciación de la explotación de la capa 30 (6ª a 7ª), ésta debe ir acompañada además del correspondiente y actual control de los hitos topográficos, de un exhaustivo y continuo control visual de las edificaciones ubicadas en las zonas que cualitativamente podrían verse afectadas (en especial la barriada situada al sur de la subestación eléctrica, en la margen izquierda del río), de tal modo que si llegara el caso de la aparición de primeros indicios de afectación por daños o quejas razonadas de los vecinos, pudiera ser reconsiderada la explotación, a los efectos oportunos. Dicho control visual, se estima debe iniciarse cuando se lleven explotados 350m del panel, a partir del origen.

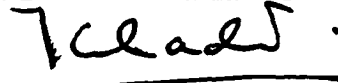
Por MINAS DE FIGAREDO S.A.

D.Misael García Villa



Por GEOCONTROL S.A.

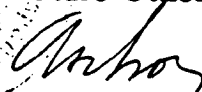
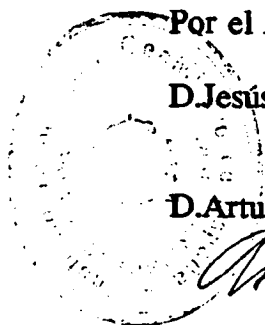
D.Benjamín Celada Tamames



Por el AREA DE SEGURIDAD MINERA DEL ITGE

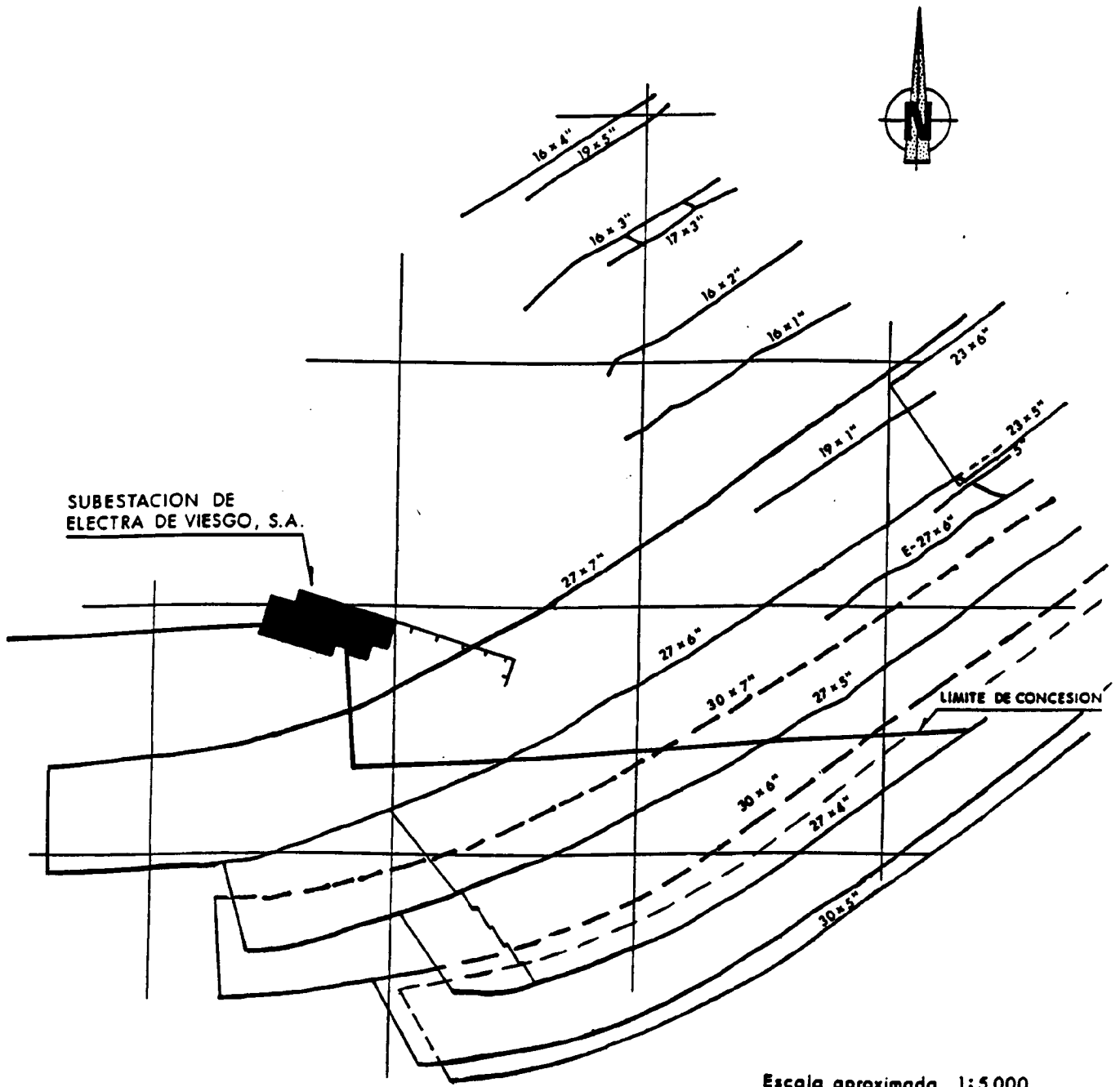
D.Jesús Gómez de las Heras

D.Arturo Ochoa Bretón





II.- FIGURAS

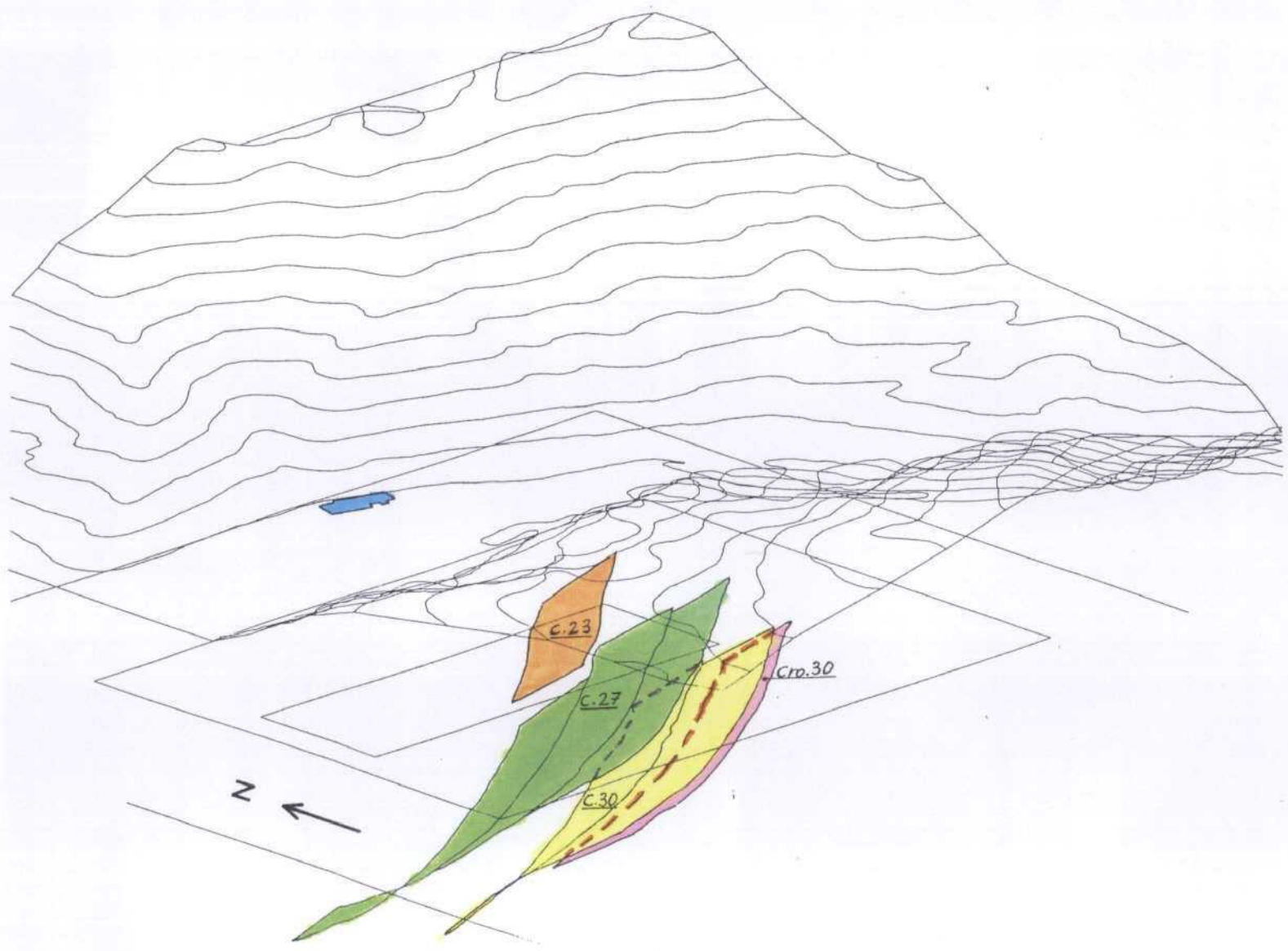


Escala aproximada 1:5.000

NOTA: PLANO REDUCIDO AL 40% DEL ORIGINAL A E. 1:2000

FUENTE: Minas de Figaredo, S.A.

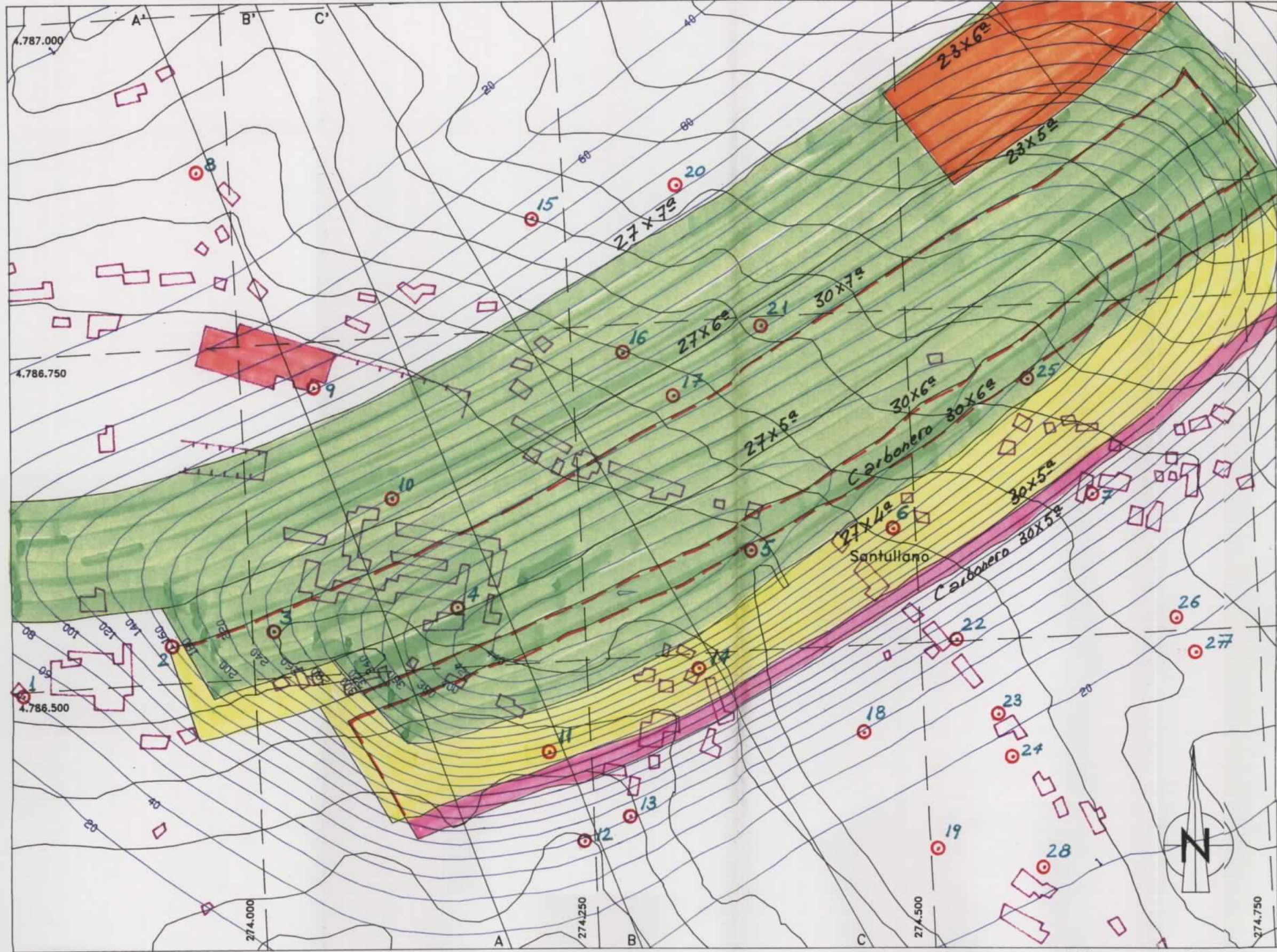
PLANO DE LABORES EN ZONA CORRESPONDIENTE
A LAS CAPAS 23, 27, 30 y CARBONERO DE LA 30



PERSPECTIVA GENERAL DE LAS LABORES (AUTOCAD)

ITGE-ETSIMO

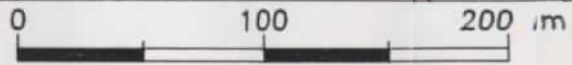
MINAS DE FIGAREDO



CAPAS	Pot. (m)
23(5 ^a a 6 ^a)	0.80
27(4 ^a a 7 ^a)	1.50
30(5 ^a a 7 ^a)	1.50/1.20
Carbon. 30(5 ^a a 6 ^a)	1.00

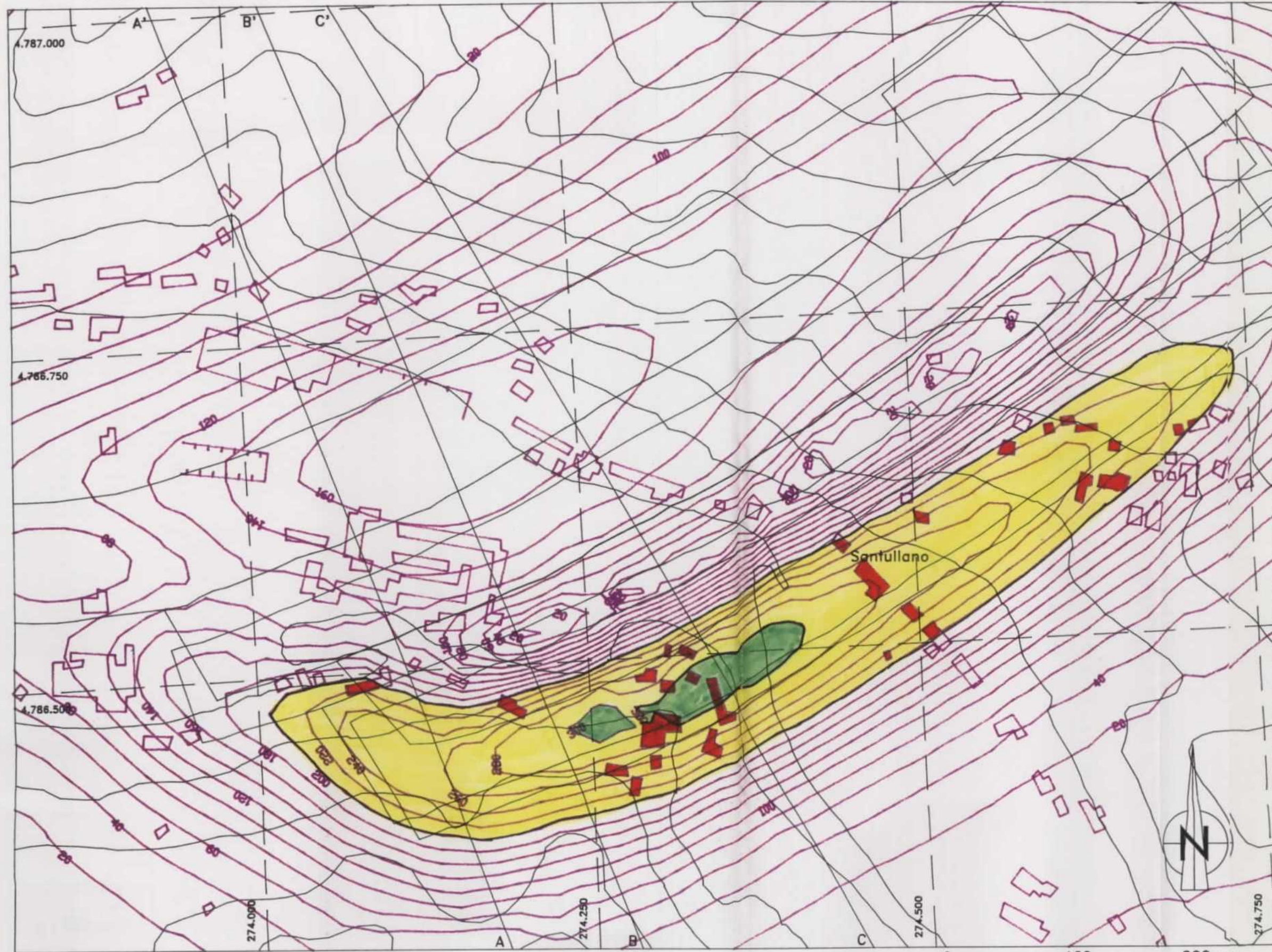
B — B' Perfil
 ○ 4 Hito de control

Lineas de Isohundimiento (mm)



ITGE-ETSIMO

MINAS DE FIGAREDO



CAPAS	Pot. (m)
23(5ª a 6ª)	0.80
27(4ª a 7ª)	1.50
30(5ª a 7ª)	1.50/1.20
Carbon. 30(5ª a 6ª)	1.00

Pendientes

0,002 < < 0,003

0,003 < < 0,0032

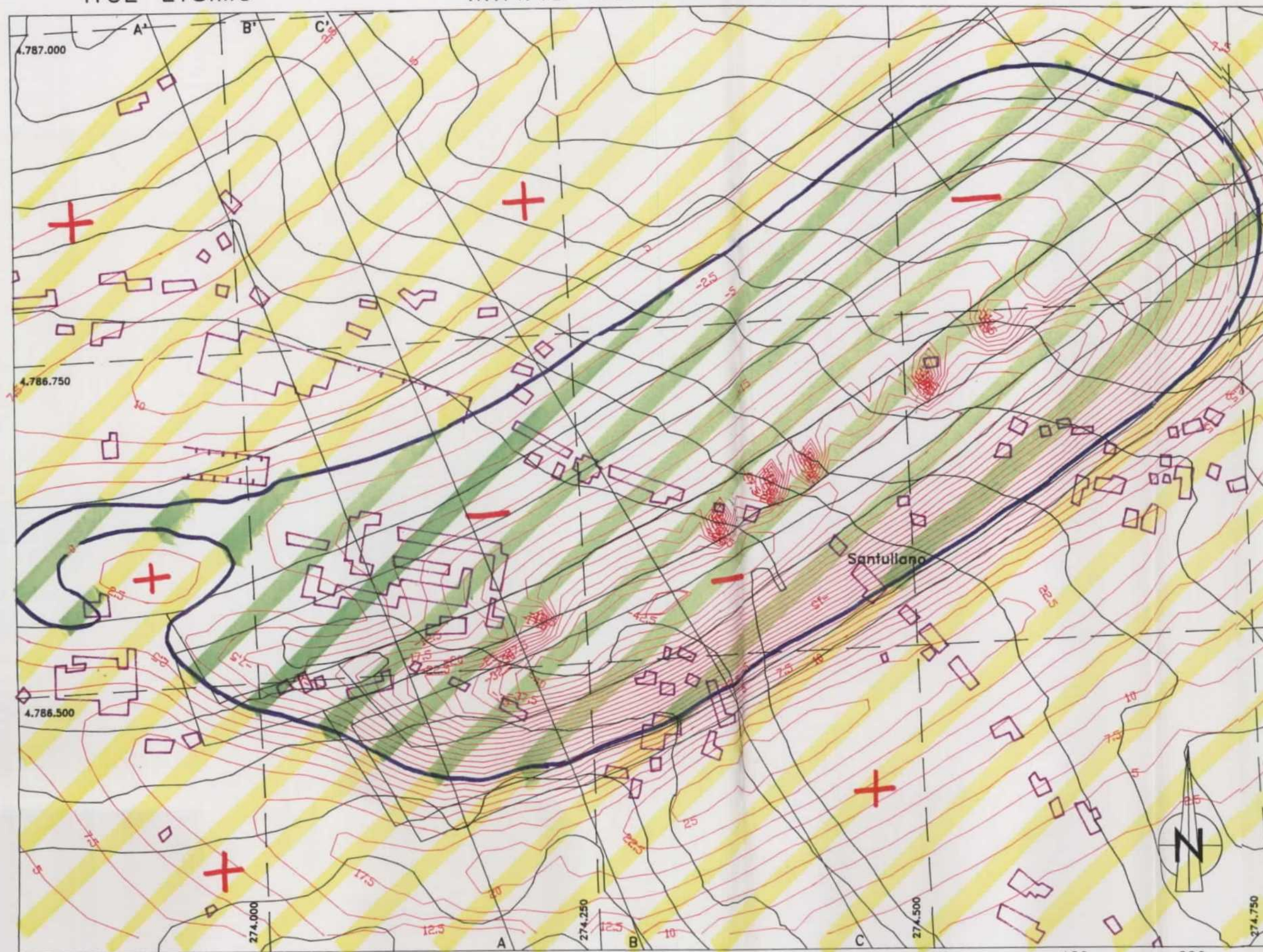
Resto < 0,002

Líneas de Isopendiente (x1e-5)



0 100 200 m

ITGE-ETSIMO

MINAS DE FIGAREDO

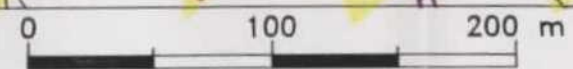


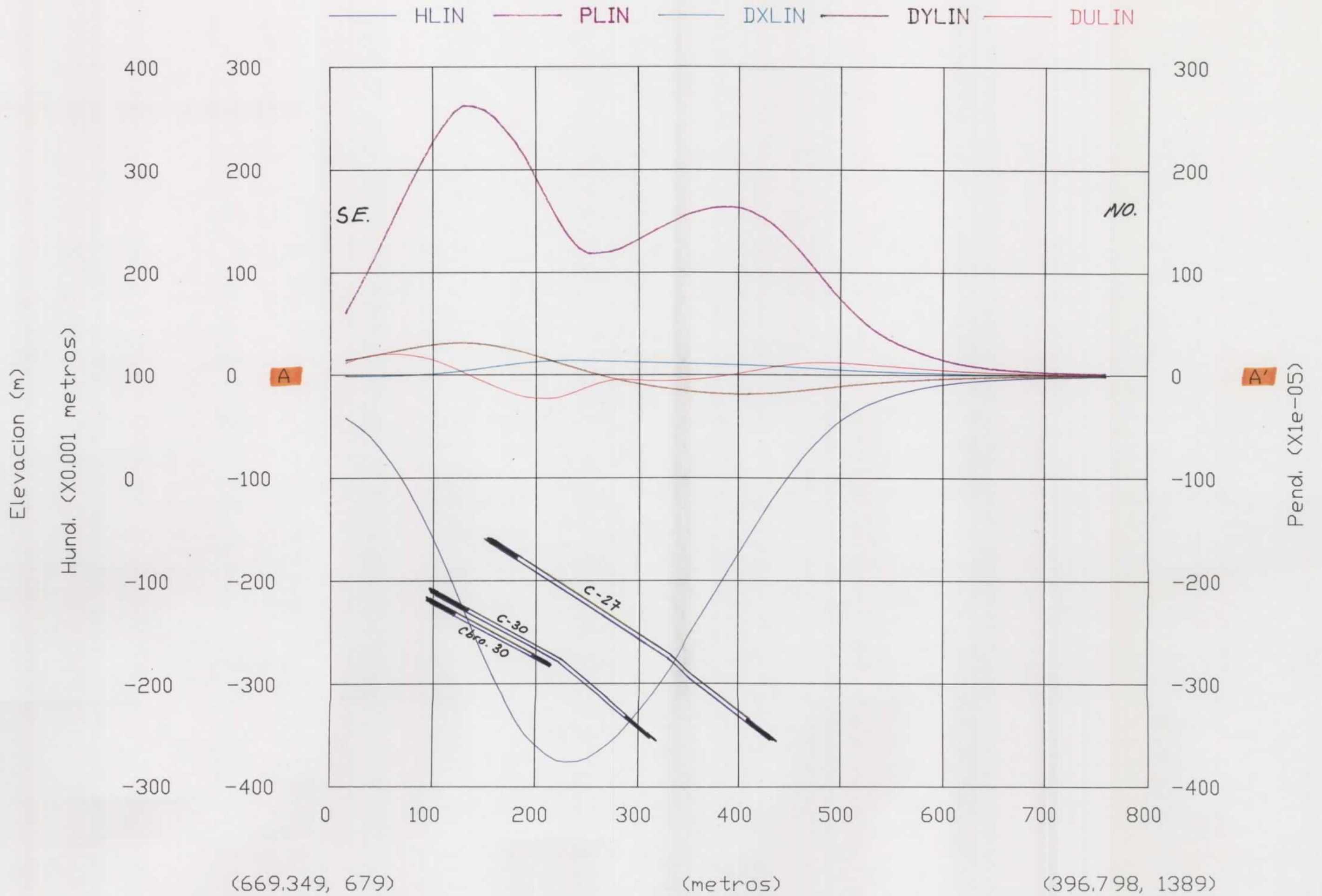
CAPAS	Pot. (m)
23(5ª a 6ª)	0.80
27(4ª a 7ª)	1.50
30(5ª a 7ª)	1.50/1.20
Carbon. 30(5ª a 6ª)	1.00

 Zona de tracciones
 Zona de compresión

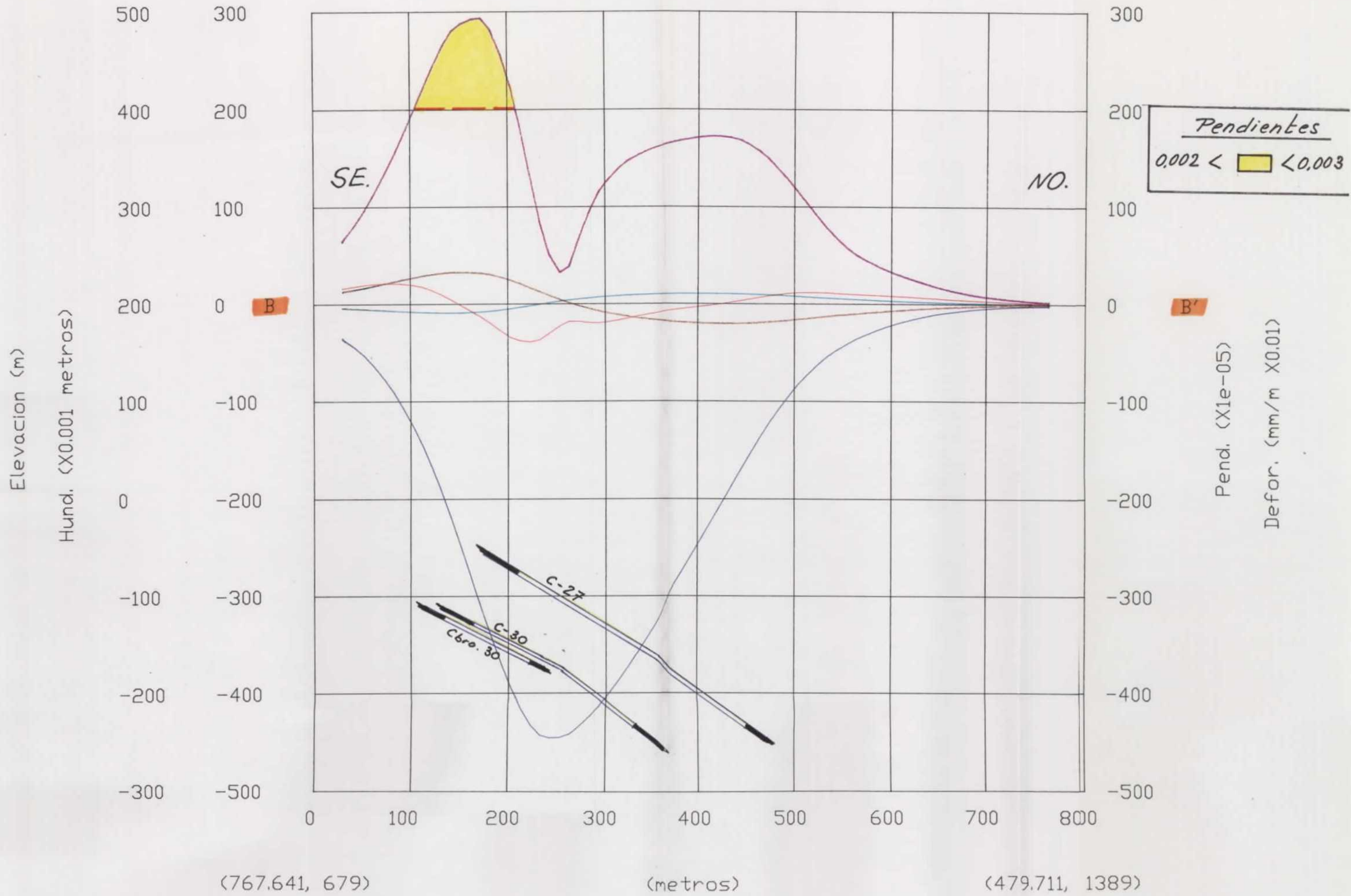
Deformación máxima
 0,437 mm/m

Líneas de Isodeformación (mm/m x 1e-2)

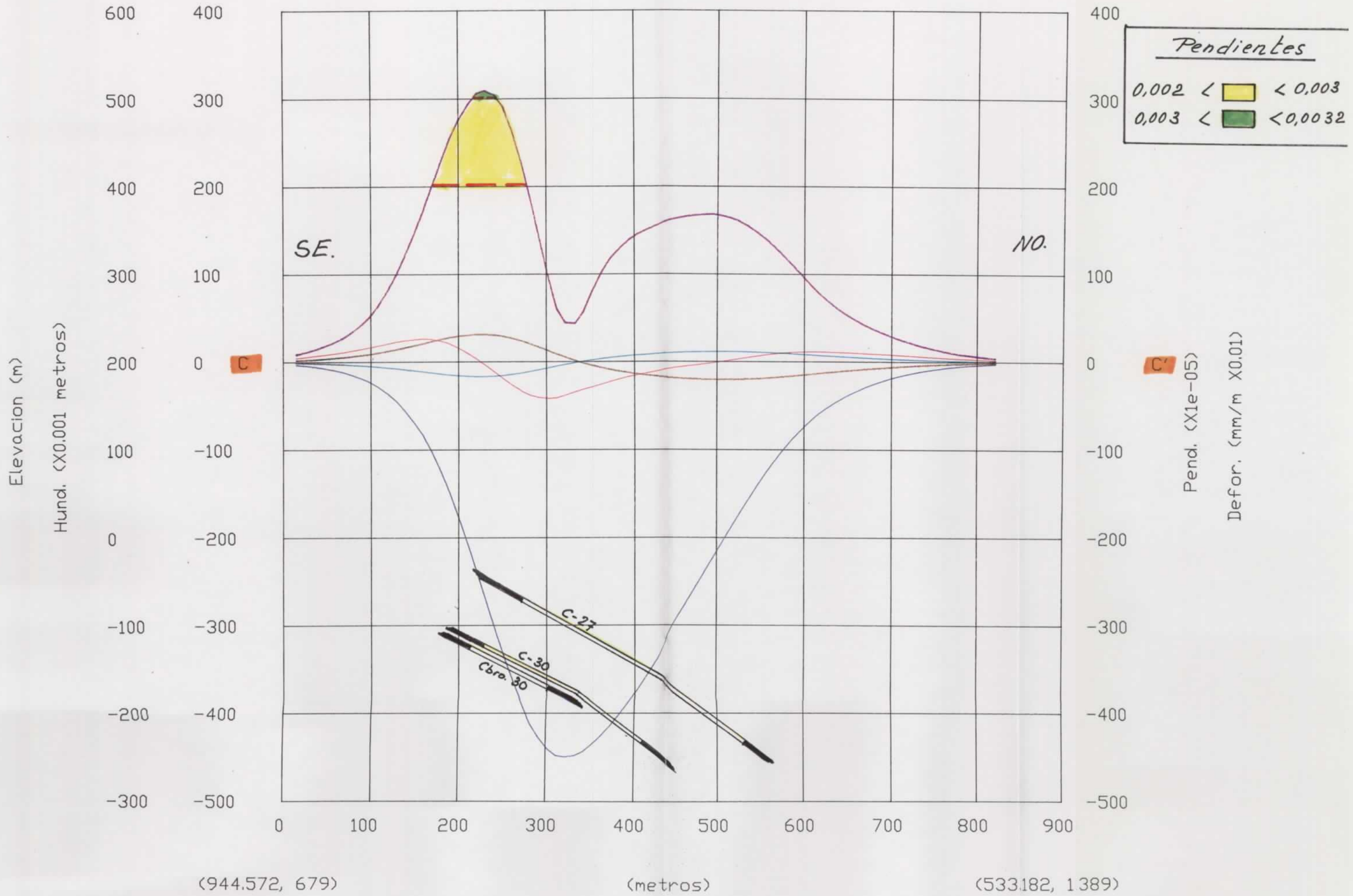




HLIN PLIN DXLIN DYLIN DULIN



HLIN PLIN DXLIN DYLIN DULIN





III.- RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SUBSIDENCIA

```

# Fichero que contiene las constantes de las funciones de influencia empleadas
# por el programa sub_dxf.
# Funcion de Influencia.
#
#          Pot * a                r                r
# dz = ----- [ exp (- PI * (---)^2) + n exp (- PI * (---)^2) ]
#          (1+4n) (Kh)^2          K*h                2Kh
#
# Disposicion de las constantes:
# a K n Pdef
#
#          0.16    0.30    0.25    1.0
#
# Ampliacion de los desplazamientos
# Tamano del texto relativo a la dimensiones maximas del dibujo
#
#          150.    0.006
#
# Separacion entre las isoclinas.
# Se indica tambien cada cuantas lineas se desea una linea maestra, y el
# tipo de valores que se van a representar (0-Positivos 1-Negativos).
# El ultimo valor de cada linea indica el factor de escala con el que se
# generan los numeros que identifican las isoclinas.
#
#          HLIN (m) Los valores en milimetros.
#          FLIN
#          DXLIN
#          DYLIN
#          DUJLN
#
#          0.020000  1    0    0.001
#          0.000200  1    0    0.00001
#          0.002500  2    1    0.001
#          0.002500  2    1    0.001
#          0.000025  1    1    0.00001
#
# Identificamos los planos verticales segun los cuales se realizaran los
# distintos cortes de la cubeta de subsidencia. Para cada plano se genera
# un fichero independiente.
#
# Num. Planos
# 3
#
# Par de puntos por los que pasa la traza horizontal de cada plano
#
#          x0 y0  x1 y1    nom_fich                SPIDNE
#
#          669.3490 679.0    396.7978 1389.0          fig_co1.dxf                1
#          767.6414 679.0    479.7112 1389.0          fig_co2.dxf                1
#          944.5722 679.0    533.1823 1389.0          fig_co3.dxf                1

```


Max. Hund. :	0.043	Pos. [X,Y,Z]:	1095.000	1372.056	450.000
Max. Desp.X:	0.003	Pos. [X,Y,Z]:	975.000	1367.238	450.000
Max. Desp.Y:	0.004	Pos. [X,Y,Z]:	1080.000	1273.100	400.000
Max. Hund. :	0.043	Pos. [X,Y,Z]:	1111.640	1365.000	450.000
Max. Desp.X:	0.003	Pos. [X,Y,Z]:	967.142	1350.000	439.062
Max. Desp.Y:	0.004	Pos. [X,Y,Z]:	1080.000	1273.100	400.000
Max. Hund. :	0.236	Pos. [X,Y,Z]:	750.000	1021.725	250.000
Max. Desp.X:	0.015	Pos. [X,Y,Z]:	1230.000	1257.138	425.000
Max. Desp.Y:	0.019	Pos. [X,Y,Z]:	660.000	852.278	275.000
Max. Hund. :	0.236	Pos. [X,Y,Z]:	753.724	1020.000	250.000
Max. Desp.X:	-0.015	Pos. [X,Y,Z]:	1215.165	1245.000	412.500
Max. Desp.Y:	0.019	Pos. [X,Y,Z]:	660.000	852.278	275.000
Max. Hund. :	0.401	Pos. [X,Y,Z]:	765.000	969.657	250.000
Max. Desp.X:	-0.024	Pos. [X,Y,Z]:	1230.000	1197.844	400.000
Max. Desp.Y:	0.030	Pos. [X,Y,Z]:	675.000	827.995	287.500
Max. Hund. :	0.401	Pos. [X,Y,Z]:	737.953	960.000	250.000
Max. Desp.X:	-0.024	Pos. [X,Y,Z]:	1235.119	1200.000	400.000
Max. Desp.Y:	0.030	Pos. [X,Y,Z]:	670.125	825.000	275.000
Max. Hund. :	0.454	Pos. [X,Y,Z]:	720.000	921.668	250.000
Max. Desp.X:	-0.026	Pos. [X,Y,Z]:	1245.000	1204.770	400.000
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	690.000	808.139	300.000
Max. Hund. :	0.454	Pos. [X,Y,Z]:	757.839	945.000	250.000
Max. Desp.X:	-0.026	Pos. [X,Y,Z]:	1245.000	1204.770	400.000
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	709.225	825.000	275.000
Max. Fend.:	0.003209	Pos. [X,Y,Z]:	825.000	873.136	253.125
Max. DefU.:	-0.000437	Pos. [X,Y,Z]:	795.000	940.434	250.000
Ang.Lim.Inf. [A-A']:	36.7877	(410.678, -232.433)	-	(771.423, 250)	
Ang.Lim.Sup. [A-A']:	25.5051	(121.683, -119.328)	-	(-54.5179, 250)	
Ang.Lim.Inf. [B-B']:	35.7840	(450.683, -231.848)	-	(797.998, 250)	
Ang.Lim.Sup. [B-B']:	24.5488	(135.205, -119.226)	-	(-33.4411, 250)	
Ang.Lim.Inf. [C-C']:	33.9730	(531.854, -230.926)	-	(855.913, 250)	
Ang.Lim.Sup. [C-C']:	31.5371	(212.741, -120.978)	-	(-14.9247, 250)	

Máx. Hundimiento (m) - a=0.16

