

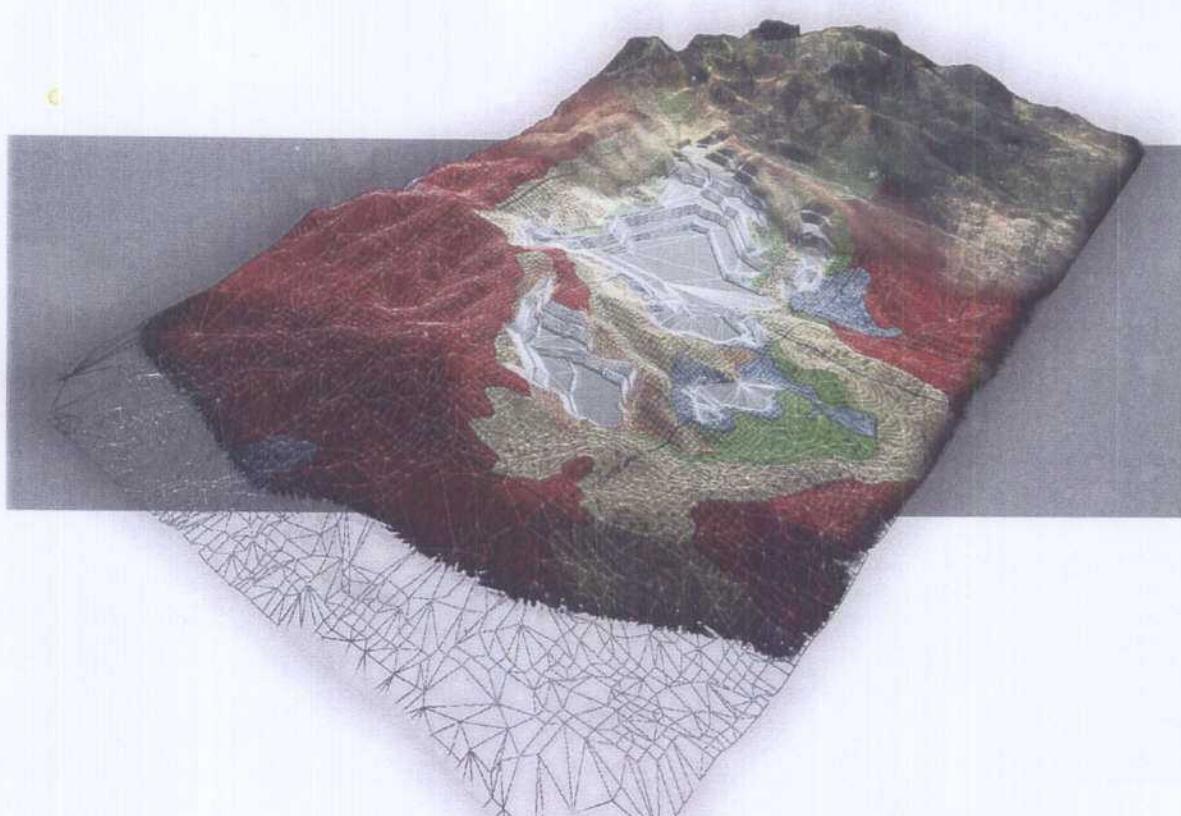


Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



## ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA).

### PLAN DIRECTOR-MINERO-AMBIENTAL.



MARZO DE 2000



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

El presente Proyecto ha sido llevado a cabo por el Instituto Tecnológico Geominero de España, a través del Área de Evaluación e Infraestructura Geoambiental, en el marco del “Protocolo de actuación conjunta entre la CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA y el ITGE para la realización del proyecto de ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)”.

Este Proyecto está estructurado en los siguientes documentos:

- MAPA DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL.
  - Inventario ambiental.
  - Caracterización técnica y ambiental de las explotaciones.
  - Zonificación del territorio.
- DISEÑO MINERO-AMBIENTAL DE EXPLOTACIONES.
- CRITERIOS Y MODELOS DE RESTAURACIÓN.
- PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL.

Se completa el Proyecto con un MODELO VIRTUAL PAISAJÍSTICO que ilustra, mediante una animación tridimensional en soporte CD-ROM, los trabajos realizados.

**ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN DE ÁRIDOS EN**  
**ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA).**

Dirección del Proyecto:

- Daniel BARETTINO FRAILE.  
Ingeniero de Minas.

Coordinador del Proyecto:

- Bruno MARTÍNEZ PLÉDEL.  
Ingeniero de Minas.

Equipo de trabajo:

- Esther ALBERRUCHE DEL CAMPO.  
Geógrafo.
- Miguel APARICIO MUÑOZ.  
Ingeniero de Minas.
- Julio César ARRÁNZ GONZÁLEZ.  
Ingeniero Agrónomo.
- Cristina CLAMAGIRAND GARCÍA.  
Biólogo.
- Guillermo ORTÍZ FIGUEROA.  
Ingeniero de Minas.

En la realización de los trabajos de este documento, titulado PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL, ha participado GEOCONTROL, S.A.

# **PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL.**

<b><u>1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL.</u></b>	<b>1</b>
1.1.- SITUACIÓN ACTUAL.	1
1.2.- OBJETIVOS.	2
<b><u>2.- ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO.</u></b>	<b>4</b>
<b><u>3.- GEOMETRÍA DE LA EXPLOTACIÓN.</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4.- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LAS EXPLOTACIONES.</u></b>	<b>11</b>
4.1.- SUPERFICIE AFECTADA.	11
4.2.- HUECOS MINEROS FINALES.	12
4.3.- DESARROLLO DE LA EXPLOTACIÓN.	16
4.4.- CUBICACIÓN DE LOS ÁRIDOS EXPLOTADOS.	18
<b><u>5.- PISTAS DE ACCESO A ZONAS DE CANTERAS.</u></b>	<b>20</b>
<b><u>6.- UBICACIÓN DE INSTALACIONES, SERVICIOS Y ZONAS DE ACOPIOS.</u></b>	<b>24</b>
<b><u>7.- RESTAURACIÓN.</u></b>	<b>26</b>
<b><u>8.- MEDIDAS CONTRA LA DISPERSIÓN DE POLVO.</u></b>	<b>35</b>
<b><u>9.- PRINCIPALES RESULTADOS.</u></b>	<b>45</b>

## **1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL.**

### **1.1.- SITUACIÓN ACTUAL.**

De acuerdo con los datos de ANEFA y de la Asociación de Empresas Extractivas de Málaga, en torno al 80 % de la producción de áridos necesaria para abastecer a los sectores de la construcción y obras públicas de la provincia de Málaga se centra en una reducida zona del Este de la Sierra de Mijas, en el término municipal de Alhaurín de la Torre, estando prevista una demanda creciente en los próximos años como consecuencia, además de por la demanda para construcción y carreteras, de algunas importantes obras a realizar en el puerto de Málaga, para el encauzamiento del Guadalhorce y para la nueva autopista. La producción actual estimada según las citadas asociaciones es de 9 a 12 millones de toneladas al año, siendo el precio medio estimado de 500 PTA a pie de cantera, lo que supone unas ventas de 4.500 a 6.000 millones de pesetas al año.

La cercanía a los puntos de destino del material en explotación y la facilidad de extracción, consecuencia ésta fundamentalmente de la naturaleza altamente deleznable del material que se aprovecha, han propiciado que en esta zona se hayan abierto varias canteras.

En el yacimiento se explotan siete canteras, correspondiendo la mayoría a derechos mineros de reducida extensión y concentrados en una superficie prácticamente continua. En algunos casos, la explotación se ha venido realizando de una forma desordenada. El resultado se traduce, en general, en una problemática que, desde el punto de vista de explotación, se puede resumir en los siguientes puntos:

- Merma en el rendimiento económico potencial de la explotación a causa, fundamentalmente, de las reducidas dimensiones de los derechos mineros, la explotación no conjunta de las zonas que limitan varios derechos, y la falta de un diseño previo y correcta planificación de las explotaciones.

- Riesgo para la seguridad en algunas canteras, debido a la falta de estudios geotécnicos y a ciertas prácticas de explotación.

Desde el punto de vista ambiental también existe una grave problemática que tiene su origen en:

- Las reducidas dimensiones de casi todos los derechos mineros, unido a la explotación independiente de cada cantera incluso en casos de lindar unas con otras.
- No haber tenido en cuenta los factores ambientales en el diseño y planificación de las explotaciones, impidiendo tanto minimizar impactos como la adecuada restauración de los terrenos afectados.

Además, la fuerte presión urbanística existente en el entorno de la zona en explotación ha incrementado la magnitud de los efectos ambientales directos e indirectos sobre la población, así como la percepción de los efectos ambientales sobre el entorno y el paisaje.

Todo ello hace necesario replantear la explotación del yacimiento adecuándola a la situación actual y a la normativa vigente, considerando de forma conjunta cuestiones técnicas y ambientales, y partiendo de que las operaciones extractivas deben ser consideradas como usos del suelo transitorios y no terminales, por lo que es necesario acondicionar los terrenos afectados para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del medio.

## **1.2.- OBJETIVOS.**

El objetivo principal del Plan Director Minero-Ambiental es la racionalización de la explotación de los recursos, tanto desde el punto de vista de explotación minera como desde el punto de vista de la protección del medio, combinando ambos enfoques para optimizar el beneficio del recurso minero, a la vez que minimizando las afecciones al medio físico y socioeconómico.

Para ello se ha elaborado el presente documento, en el cual se considera la zonificación realizada en el documento *Mapa de Ordenación Minero-Ambiental*, y se aplican los resultados del *Diseño Minero-Ambiental de explotaciones* y los *Criterios y modelos de restauración* desarrollados en los correspondientes documentos así titulados.

## **2.- ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO.**

La zonificación del territorio se presenta en el documento I: Mapa de Ordenación Minero-Ambiental. Esta ordenación se ha llevado a cabo mediante la integración de los puntos de vista de la actividad minera y de la protección del medio ambiente.

Los resultados obtenidos quedan reflejados en el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental, en el que se proponen *Zonas de Protección Ambiental*, donde no es recomendable la explotación, y zonas explotables con distintos grados de prioridad, además de las zonas hoy afectadas por labores mineras.

Los criterios para la definición de la propuesta de zonas de exclusión para la explotación de áridos por protección ambiental en la zona de estudio han sido los siguientes:

- Exclusión por elevada incidencia visual desde la Costa del Sol.
- Exclusión por protección paisajística de las líneas de horizonte.
- Exclusión por especial valor para la conservación de la vegetación actual.
- Exclusión por protección de zonas habitadas.

Con la definición de otros criterios los criterios condicionantes o priorizantes para la explotación para la zona en estudio (recursos mineros, incidencia visual y grado de protección del suelo por la cubierta vegetal), se ha procedido a la delimitación de categorías de ordenación dentro de las zonas con recursos que no han sido excluidas para la explotación ni han sido ya afectadas por labores mineras.

Se han considerado como *Zonas Explotables de Prioridad 1* aquellas que reúnen las siguientes circunstancias:

1. Están en zonas con muy baja o nula incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas y carreteras.
2. Se encuentran en la zona de media a baja protección del suelo por la cubierta vegetal

Se han definido como *Zonas Explotables de Prioridad 2* aquellas que reúnen las siguientes circunstancias:

1. Están en zonas con muy baja o nula incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas y carreteras.
2. Se encuentran en la zona de elevada protección del suelo por la cubierta vegetal.

Se han definido como *Zonas Explotables de Prioridad 3* aquellas que tienen una alta incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas y carreteras.

En el mismo mapa aparecen delimitadas las *Zonas afectadas por labores mineras* que reflejan las superficies actualmente ocupadas por frentes, plazas y huecos de cantera de explotaciones activas y abandonadas, instalaciones, zonas de aparcamiento y áreas explotadas en proceso de recuperación. Evidentemente, sobre estas superficies no pueden ser aplicados los criterios de ordenación, si bien, en la mayoría de los casos, pueden aplicarse los criterios de diseño de explotaciones y los criterios y modelos de restauración ambiental desarrollados en este Proyecto.

La superficie de las distintas zonas dentro de los 32 km<sup>2</sup> que comprende el área de estudio es la siguiente:

	Hectáreas	%
Zonas afectadas por labores mineras	242.38	7.57
Zonas Explotables de Prioridad 1	230.68	7.21
Zonas Explotables de Prioridad 2	58.98	1.84
Zonas Explotables de Prioridad 3	878.07	27.44
Zonas de Protección Ambiental	1789.89	55.93
Total	3200.0	100

*Cuadro 1.- Distribución de la superficie de la zona de estudio.*

La distribución de la superficie con recursos dentro de las zonas no propuestas para la protección ambiental en cuanto a explotación minera queda reflejada en el **cuadro 2**.

	T <sub>1</sub>		Otros mármoles	
	ha	%	ha	%
Zonas afectadas por labores mineras	202.27	20.05	0	0
Zonas Explotables de Prioridad 1	205.11	20.34	25.58	7.12
Zonas Explotables de Prioridad 2	58.77	5.83	0.21	0.06
Zonas Explotables de Prioridad 3	542.50	53.78	333.18	92.82
Total	1008.65	100	358.97	100

T<sub>1</sub>: mármoles sacaroideos de grano medio.

*Cuadro 2.- Distribución de la superficie con recursos dentro de las zonas no propuestas para su protección ambiental minera en Alhaurín de la Torre.*

La representación cartográfica de las categorías de ordenación constituye el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental que se propone y sirve de base, junto con los modelos de explotación y restauración, al Plan Director Minero-Ambiental. En el documento *Mapa de Ordenación Minero-Ambiental. (Zonificación del territorio)* puede consultarse esta cartografía.

### **3.- GEOMETRÍA DE LA EXPLOTACIÓN.**

Partiendo de la caracterización geológica y geotécnica, y de los cálculos de estabilidad realizados para los materiales que se explotan, que se recogen en el documento *Diseño Minero-Ambiental de explotaciones*, se ha dimensionado la siguiente geometría de explotación:

- Bancos de explotación de diez metros de altura y pendiente variable entre 50º y 80º en función de la orientación del talud, para evitar roturas locales asociadas a la fracturación existente.

Como ayuda para el diseño de estos frentes de explotación, se ha construido el ábaco que se incluye en la **figura 1**, donde se dibuja en verde la pendiente estable para las distintas orientaciones de la cara libre del talud.

- Bermas de cuatro metros de anchura, que garanticen el mantenimiento de las mismas, y permiten la revegetación.
- Cada conjunto de seis bancos, es decir, cada sesenta metros de altura, se realizará una amplia berma de veinte metros de anchura.
- Cuando el conjunto del frente de explotación alcance los 120 m de altura, es decir, coexistan con una misma orientación doce bancos de explotación, se deberá adoptar una plataforma que, como mínimo, tenga una anchura de 120 m, con objeto de independizar, desde el punto de vista tenso-deformacional, y por tanto para garantizar la estabilidad global, el conjunto de la explotación.

Para ilustrar gráficamente esta geometría, en la **figura 2** se muestra un perfil transversal genérico de explotación, donde se aprecia el diseño establecido.

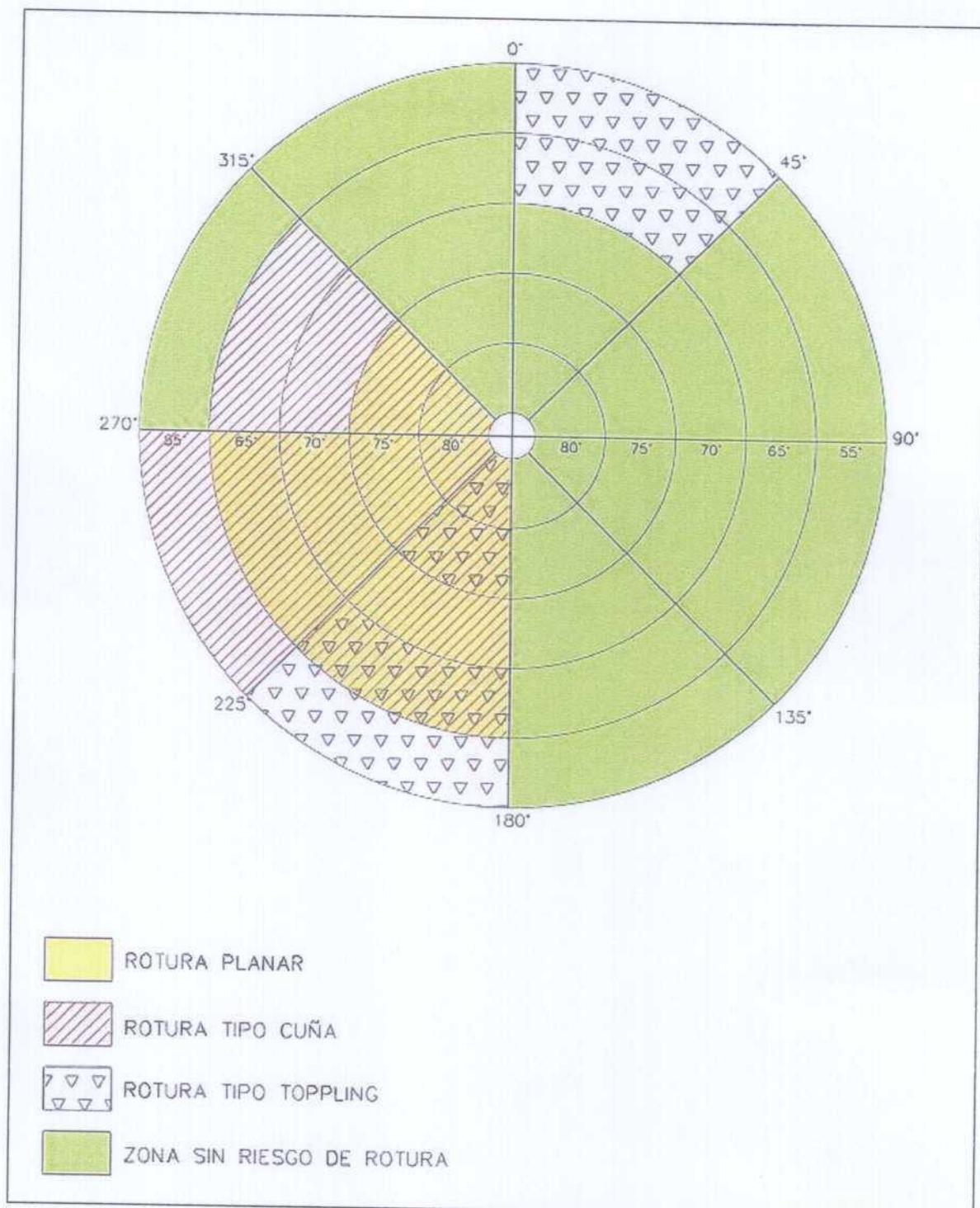
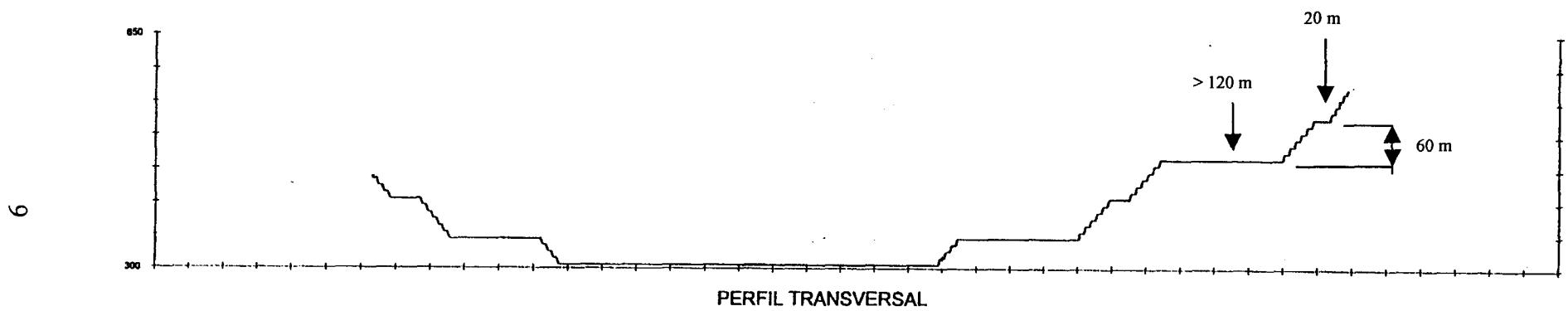


Figura 1.- Representación gráfica de todas las tipologías de roturas que se pueden encontrar en las canteras de Alhaurín de la Torre.



*Figura 2.- Perfil transversal genérico de las explotaciones.*

La adopción de 10 m como altura de banco puede sorprender en un primer momento, pero varias cuestiones lo justifican. Por un lado, es necesario para posibilitar una restauración aceptable. Por otro, las máximas alturas de banco contempladas en los proyectos tipo de voladura de las canteras actuales rondan este valor, siendo frecuente la aparición de dificultades en la perforación de barrenos a partir de los 11-12 m, especialmente en las zonas más fracturadas. La existencia de taludes que frecuentemente superan incluso los máximos contemplados en la ITC 07.1.03 es consecuencia de no respetar bermas, no teniendo ninguna relación con la longitud de los barrenos.

La experiencia demuestra suficientemente que los tres métodos de arranque empleados (voladura, prevoladura más ripado, y arranque directo) tienen su campo de aplicación. Sin embargo, para la conformación de taludes finales se considera necesario, salvo cuando se utilice arranque directo, realizar voladuras de contorno con objeto de obtener un frente limpio y conseguir que la roca remanente quede poco afectada por los efectos de las explosiones de los barrenos.

#### **4.- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LAS EXPLOTACIONES.**

El punto de partida para la delimitación de los huecos finales ha sido la aplicación de los modelos geométricos establecidos, de manera que se obtenga un aprovechamiento más favorable, considerando la continuidad del recurso en el espacio, garantizando la estabilidad, minimizando las afecciones al medio, y posibilitando la aplicación de labores de restauración ambiental.

Para ello se ha diseñado el modelo de manera que respeta estrictamente las superficies incluidas en las *Zonas de Protección Ambiental para la explotación de áridos*, ciñéndose lo más posible a las zonas de prioridad 1 y 2, y garantiza el abastecimiento al sector de áridos a medio plazo. Las nuevas superficies a explotar según el modelo diseñado están incluidas dentro de los derechos mineros actualmente no caducados, bastando la explotación de estos derechos para abastecer al mercado durante más de 20 años como se justifica más adelante.

A partir de los mencionados criterios se ha optimizado el diseño de la explotación, utilizando el programa AUTOCAD v.14.

##### **4.1.- SUPERFICIE AFECTADA.**

La superficie que sería afectada según el Plan Director Minero-Ambiental y su comparación con la situación actual queda reflejada en la tabla siguiente, donde se ha diferenciado Jarapalos por ser la única cantera de nueva apertura y estar aislada de las demás.

Superficies	Secciones A	Jarapalos	Total
Total afectada por el Plan Director M.-A.*	277.49 ha	38.26 ha	315.75 ha
Total afectada actualmente	198.15 ha	4.12 ha **	202.27 ha
Incremento de superficie afectada	79.34 ha (40.04 %)	34.14 ha (828.64 %)	113.48 ha (56.10%)

\*: incluye toda la superficie hoy afectada. Las nuevas labores extractivas a realizar afectan a 258.23 ha.

\*\*: corresponden a una antigua explotación abandonada.

*Cuadro 3.- Superficies afectadas por labores mineras.*

Los huecos considerados respetan estrictamente las zonas consideradas en el *Mapa de Ordenación Minero-Ambiental* como *Zonas de Protección Ambiental*. Por otro lado, se han respetado los límites de los derechos no caducados –excepción hecha de la estrecha franja que separa Taralpe de Aripisa, El Pinar y Retamero, hoy completamente degradada por labores mineras–, aunque ello no signifique que éstas sean las únicas zonas explotables.

La superficie considerada se ciñe a las *zonas explotables de prioridad 1 y 2* (véase la **figura 3**), siempre que lo contrario no esté ampliamente justificado, como se explica para cada caso en la descripción de los huecos mineros finales. Esto no significa que las zonas de prioridad 3 no sean explotables, sino que se ha optado por la aplicación de este criterio conservador dada la dificultad de restauración, motivada fundamentalmente por la litología, falta de tierra vegetal y climatología, y dado que se garantiza la producción a medio plazo, aun aplicando este criterio, como se expone más adelante. La posible posterior ampliación de la explotación a zonas prioridad 3 deberá tener en cuenta los resultados obtenidos en la restauración de las superficies cuya explotación se contempla en el presente Proyecto, ya que no existe experiencia en cuanto a resultados de restauración en esta zona, ni se conoce en otras sobre estos materiales en lugares con condicionantes ambientales similares.

En relación con lo expuesto, se presentan los **mapas 1 y 2**, a escala 1/10.000 titulados: *Superficies afectadas por el Plan Director Minero-Ambiental* y *Zonas afectadas por labores extractivas en el Plan Director Minero-Ambiental según las diferentes categorías de ordenación*.

#### **4.2.- HUECOS MINEROS FINALES.**

En la geometría final, entendiendo siempre por final la considerada en este Plan Director, pueden distinguirse cuatro huecos.

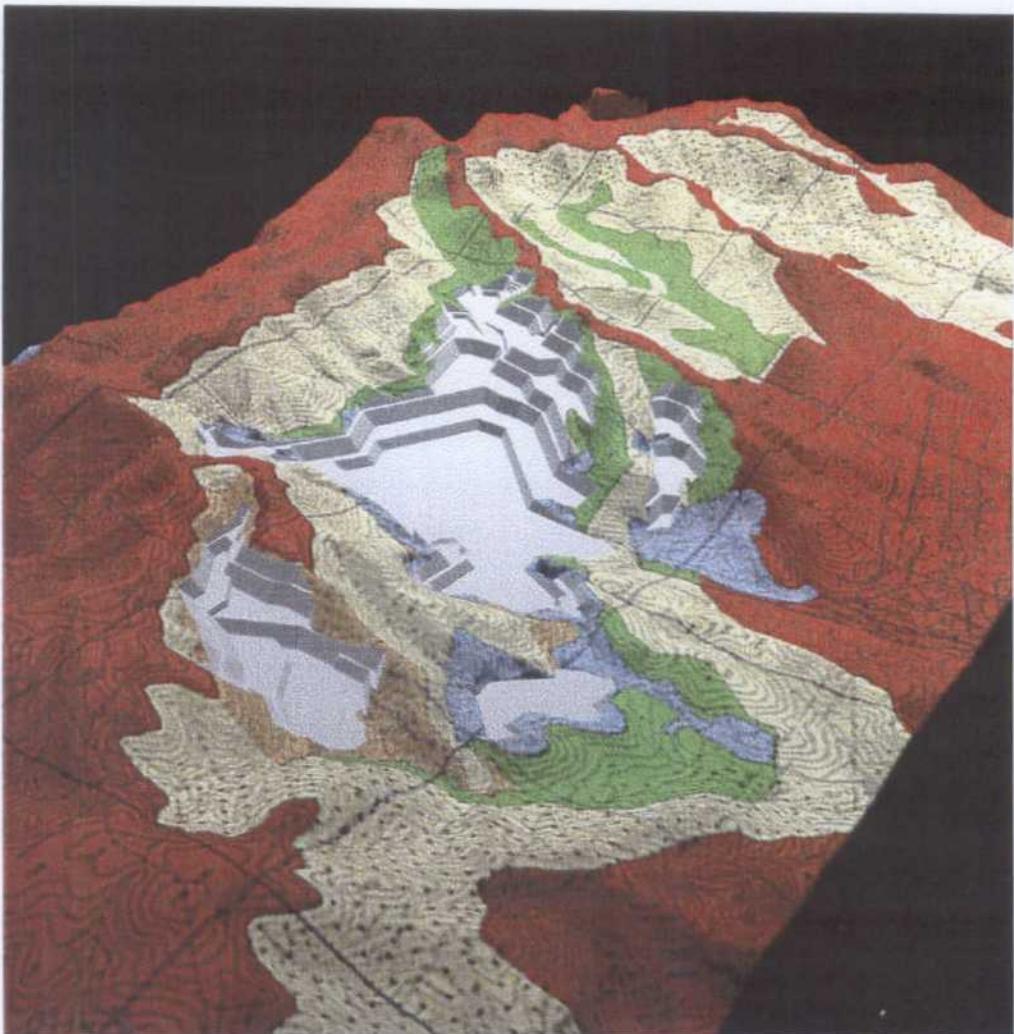


Figura 3.- Superposición de los huecos mineros finales al Mapa de Ordenación Minero-Ambiental. (Rojo: Zonas de Protección Ambiental; Verde: Zonas explotables de Prioridad 1; Naranja: Zonas explotables de Prioridad 2; Amarillo: Zonas explotables de Prioridad 3; Morado: zonas actualmente afectadas por labores mineras).

## **Hueco I.**

Este hueco, el mayor de los cuatro, engloba las actuales autorizaciones de explotación denominadas Aripisa, El Pinar (I y II), Retamero, Sierra Llana y Taralpe. Dada la continuidad de los derechos se ha considerado procedente plantear la explotación conjunta formando un único hueco con objeto de obtener tanto un mayor beneficio como posibilitar una restauración con mejores resultados.

La parte oriental de este hueco afectaría a *zonas de prioridad 3*, aunque no una gran superficie. Los límites se han establecido partiendo de los derechos y hueco actuales, y considerando la topografía, esto último tanto por condicionar los diseños de explotación realizados como por suponer una limitación a la cota máxima en El Pinar II para posibilitar la salida de los materiales a extraer en esta zona. Sierra Llana se ha incluido en este hueco de forma que, sin generar nuevos impactos y favoreciendo las posibilidades de restauración, aumentan sensiblemente los recursos explotables. Parte de los taludes que bordean esta cantera y Sur de Aripisa y la zona Noreste de El Pinar II se mantienen en su geometría actual por suponer la aplicación de los modelos diseñados un notable incremento potencial del impacto visual, ya que supondría aumentar sensiblemente la cota máxima afectada, aparte de que sería necesario sobrepasar ampliamente los límites de las autorizaciones de explotación. Al igual que en el hueco de El Troconal, únicamente de demostrarse que podría disminuirse sensiblemente el impacto visual, basándose en los resultados de restauraciones en zonas de talud similares, sería planteable la aplicación de los diseños de estabilidad y restauración al límite oriental de Sierra Llana y Aripisa.

En el extremo Norte de Taralpe, hay otra parte del hueco que afecta a las *zonas de prioridad 3*. Sólo sería explotada en una etapa final, y la decisión de su explotación o respeto de la situación actual y creación de taludes orientados al Sur deberá realizarse en su momento considerando el mayor o menor éxito de las restauraciones efectuadas. Por otro lado, conviene señalar que esta parte es considerada de prioridad 3 por ser visible, pero lo es únicamente desde una pequeña parte de la urbanización Pinos de Alhaurín y su impacto visual es corregible a medio plazo con labores de escasa entidad, básicamente barreras visuales bordeando esta zona y/o dicha parte de la urbanización.

El resto de este cuarto hueco afecta exclusivamente a *zonas explotables de prioridad 1*. La disponibilidad, dentro de los límites de los derechos mineros, de una gran superficie continua que se encuentra en esta zona de prioridad ha hecho que se establezca el límite del área a explotar prácticamente siguiendo el adoptado para esta zona de prioridad 1.

La franja que bordea el arroyo del Pinar y su afluente Cañada del Diablo y no está incluida en los derechos mineros actuales ha sido considerada como explotable. De esta forma se posibilita la aplicación de forma más coherente de los modelos de explotación. Desde el punto de vista ambiental, debe tenerse en cuenta que esta franja ha sido de hecho totalmente alterada por la minería, no conservando actualmente nada del valor que en tiempos pudo tener. En el capítulo relativo a restauración se contempla la recuperación, o más bien nueva creación, de zonas similares a lo que pudo ser este cauce estacional.

#### **Hueco II.**

Este hueco corresponde a la explotación de la Concesión de Explotación denominada Jarapalos. La superficie total que sería afectada es de 38.26 ha, de las cuales 4.12 corresponden a una antigua cantera hoy abandonada. Es el único hueco que se superpone a una *zona explotable de prioridad 2*.

#### **Hueco III.**

El tercer hueco corresponde a Pinos de Alhaurín. No se ha considerado la zona actualmente fuera del derecho minero, aunque se considera aplicable la geometría diseñada en los taludes abandonados. La superficie de nueva afección se corresponden con *zonas de prioridad 1* y *3*. Las zonas que se superponen a la prioridad 3 han sido incluidas por suponer su explotación, aparte de un notable incremento de recursos explotables, la posibilidad de restaurar gran parte de las zonas que de otro modo mantendrían su actual impacto visual, reduciendo la superficie que de otro modo quedaría con su geometría actual.

#### **Hueco IV.**

Corresponde a la cantera El Troconal. Se considera la continuación de la explotación en parte de la superficie actualmente afectada, aplicando los criterios de estabilidad calculados. Los taludes del Sur, los mayores y con mayor impacto actualmente, se dejarían prácticamente con su geometría actual en las partes más altas por considerarse que cualquier labor sobre los mismos incrementaría notablemente su impacto visual, aparte de porque están en el límite de la autorización de explotación o lo han superado. Únicamente de demostrarse que podría disminuirse sensiblemente el impacto visual, basándose en los resultados de restauraciones en zona de talud similares, sería planteable la aplicación de los diseños de estabilidad y restauración aplicados en la práctica totalidad de las demás zonas. La superficie total del hueco final se corresponde prácticamente con la actual.

#### 4.3.- DESARROLLO DE LA EXPLOTACIÓN.

En todos los casos se ha considerado la explotación de forma descendente, de modo que se pueda restaurar a medida que avanza la restauración y se eviten los riesgos que supone el hoy habitual trabajo a pié de taludes que no ofrecen las garantías suficientes de estabilidad.

La restauración debe seguir a la explotación en las superficies finales en cuanto éstas existan y no esté suficientemente justificada su utilización para otros fines (pistas, plantas móviles, zonas de acopios, etc). Esta cuestión es de especial importancia para las zonas de talud ya que, dada la naturaleza deleznable de la roca en muchos lugares, el tránsito por las bermas de cuatro metros puede llegar a cortarse, tanto como consecuencia de acarcavamientos como por la creación de canchales sobre las bermas. En este sentido, debe considerarse que ya existe la superficie que será berma desde el momento en que se crea el talud final superior a la misma.

La situación actual el orden de explotación para la superficie considerada queda reflejado, a escala 1/5.000, en el **Plano 3**. Obviamente, el mayor o menor avance de la explotación estará condicionado al ritmo productivo de las canteras. No se pretende, al definir estas grandes fases, sino establecer de forma general el orden de explotación entre los cuatro huecos y dentro de cada uno de ellos. A continuación se detalla el avance de la explotación

que se corresponde con estas tres fases, debiendo avanzar la restauración simultáneamente según se ha descrito más arriba.

En una primera fase, se contempla:

- *Hueco I Este*: explotación de las partes más altas del Sur de Aripisa (hasta cota 400), Retamero, El Pinar (I y II) y Sur de los frentes actuales de Taralpe, y parte superior del macizo hoy aislado de Aripisa (hasta cota 405).
- *Hueco I Oeste*: explotación de la parte alta de Taralpe (hasta cota 525).
- *Hueco II*: explotación de la parte alta de Jarapalos (hasta cota 525).
- *Hueco III*: explotación de la parte alta de Pinos de Alhaurín (hasta cota 400) y abandono de la explotación en los actuales frentes.
- *Hueco IV*: finalización de los trabajos de extracción en El Troconal (cota 310).
- Explotación de la parte más septentrional de Aripisa con la geometría adecuada para la construcción de la pista que uniría los valles de los arroyos Blanquillo y del Pinar.

En una segunda fase se contempla:

- *Hueco I Este*: avance de la explotación en Aripisa, El Pinar I y II, Retamero, Sierra Llana, y zona Sur de Taralpe (hasta cota 345). La explotación de El Pinar (I y II) y Retamero quedaría prácticamente concluida.
- *Hueco I Oeste*: avance de la explotación en el Oeste de Taralpe (hasta cota 405).
- *Hueco II*: avance de la explotación de Jarapalos (hasta cota 450).
- *Hueco III*: finalización de los trabajos de extracción en Pinos de Alhaurín (cota 305).

En la última fase se contempla alcanzar la geometría final, finalizando los trabajos de extracción en los huecos I (cota 305) y II (cota 390).

Se ha establecido el avance desde las cotas más altas a las más bajas agrupando por zonas continuas y evitando dejar de explotar en las distintas canteras. Únicamente escapa a este último criterio la cantera Sierra Llana, donde la geometría actual y criterios de seguridad han hecho optar por el abandono temporal de la extracción. En Taralpe se han considerado dos cotas superiores desde la primera fase con objeto de no impedir la continuidad de la

explotación en las demás canteras que forman con ésta un único hueco, habiéndose elegido el límite entre las dos zonas de forma que no permanezca sin restaurar durante años una gran superficie ya afectada y no se comprometan zonas de instalaciones y acopios.

En los planos correspondientes a las fases descritas se han representado las pistas que darían acceso a las partes altas de los nuevos frentes. Aunque se han representado justo encima de las cabeceras de talud, en los casos en los cuales la pista no siga hasta otros frentes debe plantearse el que lleguen a la cota donde se va a abrir el nuevo frente y se ataque el mismo lateralmente. Las pistas que sustituyan a las representadas conforme avance la explotación bajando de cota quedarán incluidas en las superficies en las cuales se crearán huecos, consiguiendo disminuir costes de transporte y afecciones innecesarias al medio. También se han representado las principales pistas que darían salida al material extraído hasta que alcanzan plazas de cantera.

El trazado propuesto respeta las pendientes establecidas en la ITC 07.1.03 para pistas por ser vías destinadas a la circulación de vehículos para el servicio habitual de las explotaciones, debiéndose considerar varias de ellas como pistas de dos carriles.

#### 4.4.- CUBICACIÓN DE LOS ÁRIDOS EXPLOTADOS.

Para la cubicación de los áridos explotados de acuerdo con el desarrollo indicado en el apartado anterior, se han realizado perfiles transversales de las explotaciones cada 40 m.

En el **Plano 4** se muestran en 14 hojas todos los perfiles de cubicación realizados mediante el programa ISPOL.

De acuerdo con las mediciones se deduce la siguiente cubicación:

- Hueco I:       $86.252.335 \text{ m}^3$ .
- Hueco II:       $15.155.885 \text{ m}^3$ .
- Hueco III:       $3.467.852 \text{ m}^3$ .
- Hueco IV:       $1.407.095 \text{ m}^3$ .

## **5.- PISTAS DE ACCESO A ZONAS DE CANTERAS.**

Existen actualmente dos pistas asfaltadas que dan salida a la producción de las canteras. Ambas van a parar a la carretera que cruza Alhaurín de la Torre. Una llega prácticamente a mitad de travesía. La otra a un extremo del pueblo, pero la mayor parte de los camiones toma dirección Este, con lo cual circulan por toda la travesía. La problemática que el tráfico de camiones provoca va directamente ligada a esta circunstancia: Aparte de problemas ligados al polvo y el no generalizado recubrimiento de los materiales transportados con la reglamentaria malla, el principal problema está relacionado con el lugar por el que circulan los camiones, provocando ruidos en zonas habitadas e incrementando el tráfico en una vía que ya de por sí habitualmente está congestionada.

Por todo lo anterior se han contemplado tres alternativas que evitarían, unas en mayor medida que otras, el paso de los camiones por Alhaurín de la Torre y las zonas urbanizadas que lo rodean, desviando el paso de camiones a vías con menos problemas de tráfico. El trazado básico de estas tres alternativas queda reflejado en el correspondiente mapa a escala 1/25.000.

Todas las pistas contempladas en este apartado deben ser proyectadas y realizadas teniendo en cuenta, además de la normativa vigente, el intenso tráfico que soportarían. Por ello deben ser pistas que no generen polvo con el paso de vehículos, siendo recomendable la utilización de mezclas asfálticas para la capa de rodadura.

A continuación se describen las tres alternativas consideradas y se exponen las principales ventajas e inconvenientes de cada una.

### **Alternativa 1.**

Esta alternativa es la correspondiente al proyecto de variante de Alhaurín de la Torre, proyecto que incluye la prolongación de la pista asfaltada que baja por el cauce del arroyo del Pinar en dirección Norte hasta una rotonda de nueva creación donde se uniría a la carretera MA-307 y a la variante proyectada. Además, debería mejorarse la pista actual.

En cuanto a afección a zonas habitadas, esta alternativa evita el paso de camiones por el núcleo de Alhaurín de la Torre y urbanizaciones que bordean la A-366 en dicho término municipal, aunque la prolongación de la actual pista asfaltada sigue pasando junto a una zona urbanizada, estando previsto urbanizar a ambos lados de este tramo.

A partir del punto de unión del nuevo tramo de pista con la variante, el tráfico puede desviarse hacia varios puntos. El que se dirija hacia la autovía A-357 deberá circular por carreteras de escasa entidad, algunas de las cuales cruzan zonas urbanizadas. La otra posibilidad sería seguir por la variante, volviendo a la A-366 a la altura de Churriana, con lo que se habría logrado evitar el paso por Alhaurín de la Torre, aunque se afectaría más al pueblo de Churriana por ser bordeado por el Oeste, y los problemas de circulación por la A-366 serían desplazados seis kilómetros más al Este, aunque disminuidos de dividirse el tráfico, básicamente entre las dos opciones descritas.

### **Alternativa 2.**

Otra alternativa es la utilización, previo acondicionamiento y modificación del trazado en algunos puntos, de la pista de montaña que baja desde el puerto del Viento hasta la N-340 en el PK-222, donde existe la posibilidad de incorporación en ambos sentidos de circulación. El ancho actual permitiría, con pequeñas modificaciones, la circulación en un solo sentido, habiéndose contemplado desde hace algunos años su posible utilización únicamente para camiones cargados, manteniendo los accesos actuales para los camiones vacíos.

Esta opción evita totalmente el paso de vehículos pesados por carreteras con escasa capacidad para soportar el tráfico. Con el trazado actual afectaría a zonas urbanizadas por pasar a distancia inferior a 100 m y durante unos 250 m de recorrido a una zona edificadas situada al Sur de la autovía, siendo solucionable este problema con la construcción de unos 900 m de pista para unir el trazado actual con el PK-222 por el Norte de la autovía.

Los inconvenientes de esta alternativas son de dos tipos. Por un lado supone remontar una diferencia de cota considerable con los camiones cargados. Por otro lado, los ayuntamientos que cruza esta pista se oponen a la alternativa.

### **Alternativa 3.**

Esta alternativa contempla la creación de una pista de nuevo trazado al Sur de las urbanizaciones Fuensanguínea, Los Manantiales, Cortijo del Sol, Bellavista de Zambrana y El Lagar. Una vez superada la Loma del Pino se une esta pista con la que actualmente emplea la cantera El Sillero. La longitud de este tramo de nueva construcción sería de unos 10 km. A partir de este punto se utilizaría la actual salida de la citada cantera a la N-340 en el PK-227, donde existe la posibilidad de incorporación en ambos sentidos de circulación. Existe también salida hacia la carretera A-366 entre Alhaurín de la Torre y Churriana, desde donde el tráfico puede dirigirse al Noroeste sin atravesar Alhaurín de la Torre, pues esta salida desemboca a 200 m del extremo Este de la variante proyectada.

Evita totalmente el paso de vehículos pesados por carreteras con escasa capacidad para soportar el tráfico. Respecto a la posible afección a zonas urbanizadas, el único punto crítico de la parte de nuevo trazado está en las cercanías de la urbanización El Lagar, si bien la creación de pantallas visuales y sonoras, unido a la distancia a las zonas habitadas, evitará gran parte del potencial impacto. No afecta a zonas consideradas urbanizables según las Normas Subsidiarias del t.m. de Alhaurín de la Torre, a excepción de 200 m de pista que cruzarían una estrecha franja de 200 m de ancho que remonta 300 de los 450 m de diferencia de cota entre el pueblo y el cerro Abarcuza.

En todas las alternativas se considera la eliminación del tráfico pesado por la pista asfaltada del arroyo Blanquillo y el acondicionamiento de una pista de dos sentidos de circulación y pendiente menor del 5% que uniría las actuales pistas de los arroyos del Pinar y Blanquillo, pasando aproximadamente por el límite Norte de Aripisa. El trazado

propuesto para esta pista queda reflejado en el mismo mapa que las tres alternativas contempladas.

Dentro de las alternativas 2 y 3 se contempla el posible mantenimiento de la actual salida por el arroyo del Pinar, pero exclusivamente para los camiones con destino al noroeste de la zona en explotación, de modo que no atraviesen el núcleo urbano de Alhaurín de la Torre.

Las alternativas 2 y 3 aventajan claramente a la 1 en cuanto a la solución de los problemas relacionados con el paso de camiones por zonas habitadas y vías de escasa capacidad para soportar tráfico intenso, repercutiendo ello también en disminuir el consumo de combustible y tiempo perdido por los camiones como consecuencia del tráfico. La alternativa 3 tiene la ventaja respecto a la 2 de reducir sensiblemente las diferencia de cota a superar para los camiones cargados (275 m en subida y 375 en bajada para la alternativa 2, frente a 220 m de bajada para la 3 desde la salida de la zona de canteras hasta la autovía), aparte de evitar la actual oposición de ayuntamientos no vinculados a la explotación de las canteras que provocan los problemas que se quieren solucionar. La alternativa 2 supondría, además, un serio condicionante a la explotación en Jarapalos por limitar sensiblemente el volumen de recursos explotables.

Por todo ello, la alternativa 3 parece la más adecuada, siendo su principal desventaja exigir la inversión necesaria para la construcción de unos 10 km de pista de nuevo trazado.

Por último, señalar que la explotación de Jarapalos contemplada en este Proyecto supone la desaparición a medio plazo de parte de la pista de la alternativa 2 por superponerse el hueco a dicha pista.

## **6.- UBICACIÓN DE INSTALACIONES, SERVICIOS Y ZONAS DE ACOPIOS.**

La ubicación de las instalaciones actuales no se ve afectada a corto plazo por la explotación de los materiales sobre los que se asientan. Las zonas de instalaciones de Aripisa, El Pinar y Taralpe no se verían afectadas por la creación de huecos casi hasta el agotamiento de los recursos de sus actuales derechos mineros, siempre según la geometría final y secuencia consideradas. Las instalaciones de Retamero, de escasa envergadura y producción, serían las afectadas más tempranamente, no considerándose problema su desplazamiento pues constaban únicamente de trituradora de impactos, tolva, cribas móviles y cinco cintas en la fecha en que se llenaron las fichas de caracterización. Las actuales zonas de instalaciones de las demás canteras activas no se ven afectadas por la creación de huecos, por lo cual, desde este punto de vista, no existen razones para cambiar su ubicación a lo largo de toda la vida activa de esas canteras.

La superficie total afectada en agosto de 1999 (fecha en que se llenaron las fichas de caracterización) era de aproximadamente 25 ha, sin considerar las superficies de la planta asfáltica ni la de hormigón. Gran parte de esta superficie corresponde a acopios y zonas sin instalaciones ni servicios cuya utilización corresponde a zonas de maniobra de palas cargadoras y camiones. La posible utilización conjunta de instalaciones y especialmente de zonas de acopios por parte de varias canteras disminuiría sensiblemente la superficie necesaria.

Para la selección de los emplazamientos más idóneos para instalaciones fijas y servicios, y zonas de acopios, considerando la zona de canteras de forma conjunta, se han seguido dos criterios básicos:

- Cercanía a las pistas de acceso a las zonas de canteras.
- Ubicación en zonas que no vayan a ser explotadas o lo sean inmediatamente antes de la fase de abandono de las explotaciones.

El primer emplazamiento seleccionado corresponde a la explanada donde se ubican actualmente las instalaciones de El Troconal. El emplazamiento es cercano a los accesos contemplados en las alternativas 1 y 3, aunque menos que la otra ubicación contemplada.

La utilización de esta superficie estaría suficientemente justificada, dentro de la explotación prevista en este Plan Director, en el caso de abrirse una nueva cantera en Jarapalos. En caso contrario, y de contemplarse la utilización de instalaciones comunes, sólo estaría suficientemente justificada su utilización de mostrarse insuficiente la superficie disponible en la otra ubicación. En el caso de adoptarse como pistas de acceso a zonas de cantera la alternativa 1 ó 3, consideramos más adecuado destinar esta zona a aparcamiento, reparaciones, revisiones y mantenimiento de vehículos y máquina y otros servicios. En el primer caso, fundamentalmente con objeto de disminuir costes de transporte, y en el segundo para evitar mezclar transporte interno y externo.

El otro emplazamiento seleccionado se corresponde sensiblemente con la actual ubicación de las instalaciones de Taralpe ampliado hacia el Este. Además de ser el punto más cercano a las pistas de acceso de las alternativas 1 y 3, es una zona que, de ser explotada, lo sería sólo inmediatamente antes de la fase de abandono de las explotaciones. Esta superficie se corresponde con la zona aún no explotada del plano de la segunda fase de explotación, excepción hecha de la superficie más próxima a la loma de los Castillejos.

## **7.- RESTAURACIÓN.**

Ya se ha hablado de la geometría final más recomendable para las futuras superficies de explotación. Se entiende que con vistas a la restauración de los terrenos será adoptada dicha geometría como modelo general y se adoptarán los criterios y modelos de restauración incluidos en el correspondiente documento, aunque cabe plantear soluciones más conservadoras en cuanto a altura e inclinación de los taludes de banco si se quieren facilitar los trabajos de integración ecológica y paisajística.

Por otro lado, según queda reflejado en el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental, se proponen *Zonas de Protección Ambiental*, en las que no es recomendable la explotación, y zonas explotables con distintos grados de prioridad. A partir de los criterios condicionantes para la explotación, se han definido categorías de ordenación dentro de las zonas con recursos que no han sido excluidas para la explotación ni han sido ya afectadas por labores mineras. Las categorías de ordenación han sido denominadas *Zonas de Prioridad 1, 2 y 3*.

Para que la ordenación de los recursos sea más efectiva, la explotación de una determinada superficie considerada dentro de alguna de las tres categorías anteriores ha de tener reflejo en el nivel de exigencia de los objetivos y en los resultados finales que se quieran alcanzar con las labores de restauración que se adopten. La decisión de explotar una determinada superficie debe ser tomada sabiendo que, por lo anteriormente dicho, se adquiere un compromiso de rehabilitar los terrenos hasta obtener unos resultados acordes con las exigencias que a continuación se van a definir.

### **Zonas de Prioridad 1**

Como ya ha quedado establecido, estas zonas son aquellas que presentan una menor problemática ambiental de cara a la explotación de áridos en la zona de estudio. Son las que reúnen las siguientes circunstancias:

- Están en zonas con muy baja o nula incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas, ni carreteras.

- Se encuentran en la zona de media a baja protección del suelo por la cubierta vegetal.

Las superficies de plataformas y plazas de cantera situadas en estas zonas serán las que menos problemas de carácter ambiental presentarán entre todas las futuras áreas alteradas. En términos generales, pueden admitir usos del suelo diversos pero, como sucede con todas las demás superficies alteradas, parece recomendable la recuperación de la vegetación de carácter silvestre propia del entorno. La implantación de otros usos del suelo distintos deberá ser justificada suficientemente mediante un documento técnico.

Sobre estas superficies es sencillo crear pequeñas estructuras de contención de la escorrentía superficial (pequeñas zanjas, caballones, fajas sembradas) o establecer plantaciones mediante hoyos de plantación cuyo diseño sirva de freno al escurrimiento, con el consecuente mayor aporte de agua a las plantas. Esto permite que puedan ser admitidas densidades de implantación de vegetación menores, entendidas como unidades por hectárea de árboles y arbustos plantados.

La delimitación y conocimiento de la superficie ocupada por estas áreas son fundamentales para economizar el recurso tierra vegetal, que con preferencia debe ser destinado a otras de problemática más compleja.

Lo anterior no impide que las plantaciones que se realicen se hagan sobre un medio mejorado con aportes de tierra en hoyos, tratamientos de ciertas superficies mediante labores, mejoras y siembras de herbáceas, creación de montones irregulares de tierra, etc., o cualquier clase de tratamiento adecuado. La cubierta sobre estas superficies debe alcanzar, como mínimo el 30 % cuando hayan transcurrido cinco años desde las primeras plantaciones realizadas.

Después de eventos de precipitación de gran intensidad deberá comprobarse el estado del terreno, tomándose las medidas necesarias para la corrección de posibles regueros y la sustitución de posibles plantas dañadas. El seguimiento de estos

posibles problemas deberá extenderse como mínimo durante un periodo de cinco años.

Sobre las superficies de los frentes finales se tomarán medidas encaminadas a la protección contra la erosión y a la integración paisajística de mayor intensidad que sobre las plataformas y plazas de cantera. En estas superficies no cabe plantear ningún aprovechamiento del terreno, por lo que deberá establecerse una vegetación de carácter protector e integrador.

En particular, el total de la superficie de las bermas ha de recibir algún tipo de tratamiento que mejore la capacidad productiva del terreno, lo que obligará a que deban planificarse las labores de explotación en estas áreas terminales para que puedan ser tomadas las correspondientes medidas antes de que la accesibilidad se vea mermada.

En las bermas de mayor anchura deberá instalarse un canal de drenaje que se continuará en la cuneta del acceso a las mismas. Será importante controlar el posible desarrollo de regueros de erosión sobre los taludes, tomando medidas cuando sea necesario para impedir que nunca el crecimiento de un reguero llegue a afectar a dos bancos sucesivos por erosión remontante.

En el plazo de tres años, transcurrido desde el inicio de las labores de recuperación, la vegetación arbustiva y arbórea habrá quedado bien establecida en todas las bermas. Transcurridos cinco años desde la realización de las primeras plantaciones se deberá alcanzar en toda la superficie de las bermas una cabida cubierta del 50%.

Con objeto de proporcionar cubrición a los taludes de banco se tomarán medidas no generalizadas como: colocación de redes orgánicas, amontonamientos de tierra revegetados, plantación de trepadoras en la base, etc.

Las medidas tomadas para la revegetación de las bermas, así como las propias medidas adoptadas sobre los taludes de banco, habrán de proporcionar un tapado u ocultación de la cara vista de cada banco mayor que el 40% cuando hayan

transcurrido cinco años desde la adopción de las primeras medidas sobre la berma inmediatamente inferior.

### **Zonas de Prioridad 2.**

Se han definido como zonas explotables de prioridad 2 a aquellas reúnen las siguientes circunstancias:

- Están en zonas con muy baja o nula incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas, ni carreteras.
- Se encuentran en la zona de elevada protección del suelo por la cubierta vegetal.

Las superficies de plataformas y plazas de cantera situadas en estas zonas ofrecen buenas posibilidades para llevar a cabo una rehabilitación lo más completa posible de la vegetación natural anteriormente presente a las alteraciones que se originarán con la explotación.

Como en el caso anterior, sobre estas superficies es sencillo crear pequeñas estructuras de contención de la escorrentía superficial o establecer plantaciones mediante hoyos de plantación cuyo diseño sirva de freno al escurrimiento, pero combinando dichas prácticas con programas de revegetación encaminados a conseguir una cabida cubierta de la vegetación arbustiva y arbórea superior al 70% transcurridos cinco años.

Durante dicho periodo de cinco años deberá comprobarse el estado del terreno a la finalización de periodos de lluvias intensas, tomándose las medidas necesarias para la corrección de posibles regueros y la sustitución de posibles plantas dañadas.

Sobre las superficies de los frentes finales se tomarán medidas encaminadas a la protección contra la erosión y a la integración paisajística de mayor intensidad que sobre las plataformas y plazas de cantera. En estas superficies no cabe plantear ningún aprovechamiento del terreno, por lo que deberá establecerse una vegetación de carácter protector e integrador con la máxima densidad posible.

El total de la superficie de las bermas ha de recibir algún tipo de tratamiento que mejore la capacidad productiva del terreno, lo que obligará a que deban planificarse las labores de explotación en estas áreas terminales para que puedan ser tomadas las correspondientes medidas antes de que la accesibilidad se vea mermada.

En las bermas de mayor anchura deberá instalarse un canal de drenaje que se continuará en la cuneta del acceso a las mismas. Será importante controlar el posible desarrollo de regueros de erosión sobre los taludes, tomando medidas cuando sea necesario para impedir que nunca el crecimiento de un reguero llegue a afectar a dos bancos sucesivos por erosión remontante.

En el plazo de tres años, transcurrido desde el inicio de las labores de recuperación, la vegetación arbustiva y arbórea habrá quedado bien establecida en todas las bermas. Transcurridos cinco años desde la realización de las primeras plantaciones se deberá alcanzar en toda la superficie de las bermas una cabida cubierta superior al 70%.

Con objeto de proporcionar cubrición a los taludes de banco se tomarán medidas generalizadas como: colocación de redes orgánicas, amontonamientos de tierra revegetados, plantación de trepadoras en la base, hidrosiembra de plantas herbáceas y subarbustivas, etc.

Las medidas tomadas para la revegetación de las bermas, así como las propias medidas adoptadas sobre los taludes de banco, habrán de proporcionar un tapado u ocultación de la cara vista de cada banco mayor que el 50% cuando hayan transcurrido cinco años desde la adopción de las primeras medidas sobre la berma inmediatamente inferior.

En toda la zona de prioridad 2 las plantaciones que se realicen deberán diversificarse de tal manera que sean utilizadas, como mínimo, un total de treinta especies diferentes de plantas arbustivas y arbóreas a razón superior a las diez unidades por hectárea de cada una.

### **Zonas de Prioridad 3.**

Se han definido como zonas explotables de prioridad 3 a aquellas que tienen una alta incidencia visual desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas y carreteras.

Sobre las superficies correspondientes a plataformas y plazas de cantera se combinarán pequeñas estructuras de contención de la escorrentía superficial con programas de revegetación encaminados a conseguir una cabida cubierta de la vegetación arbustiva y arbórea superior al 70% transcurridos cinco años.

Durante dicho periodo de cinco años deberá comprobarse el estado del terreno a la finalización de periodos de lluvias intensas, tomándose las medidas necesarias para la corrección de posibles regueros y la sustitución de posibles plantas dañadas.

Sobre las superficies de los frentes finales se tomarán medidas encaminadas a la protección contra la erosión y a la integración paisajística de mayor intensidad que sobre las plataformas y plazas de cantera. En estas superficies no cabe plantear ningún aprovechamiento del terreno, por lo que deberá establecerse una vegetación de carácter protector e integrador con la máxima densidad posible.

Como en los casos anteriores, el total de la superficie de las bermas ha de recibir algún tipo de tratamiento que mejore la capacidad productiva del terreno, lo que obligará a que deban planificarse las labores de explotación en estas áreas terminales para que puedan ser tomadas las correspondientes medidas antes de que la accesibilidad se vea mermada.

En las bermas de mayor anchura deberá instalarse un canal de drenaje que se continuará en la cuneta del acceso a las mismas. Será importante controlar el posible desarrollo de regueros de erosión sobre los taludes, tomando medidas cuando sea necesario para impedir que nunca el crecimiento de un reguero llegue a afectar a dos bancos sucesivos por erosión remontante.

En el plazo de tres años, transcurrido desde el inicio de las labores de recuperación, la vegetación arbustiva y arbórea habrá quedado bien establecida en todas las bermas. Transcurridos cinco años desde la realización de las primeras plantaciones se deberá alcanzar en toda la superficie de las bermas una cabida cubierta superior al 60%.

Con objeto de proporcionar cubrición a los taludes de banco se tomarán medidas generalizadas como: colocación de redes orgánicas, amontonamientos de tierra revegetados, plantación de trepadoras en la base, hidrosiembra de plantas herbáceas y subarbustivas, etc.

Las medidas tomadas para la revegetación de las bermas, así como las propias medidas adoptadas sobre los taludes de banco, habrán de proporcionar un tapado u ocultación de la cara vista de cada banco mayor que el 60% cuando hayan transcurrido cinco años desde la adopción de las primeras medidas sobre la berma inmediatamente inferior.

En toda la zona de prioridad 3 las plantaciones que se realicen deberán diversificarse de tal manera que sean utilizadas, como mínimo, un total de veinte especies diferentes de plantas arbustivas y arbóreas a razón superior a las diez unidades por hectárea de cada una, haciendo que predominen por su importancia las especies de carácter arbóreo.

#### **Zonas actualmente afectadas por labores mineras.**

Como se ha indicado en el apartado relativo a la geometría de los huecos finales, existen algunos taludes que se dejarían con la geometría actual por las razones allí explicadas. En aquellos casos en que alguna zona de dichos taludes puede ser hidrosembrada por existir acceso a zonas desde las que se pueda realizar esta labor, se realizará utilizando una mezcla de plantas herbáceas y subarbustivas. Esta operación puede ser repetida en función de los resultados obtenidos en cuanto a integración y protección contra la degradación de los taludes. Así mismo en las

zonas en que existen bermas, además de estas labores de hidrosiembra, se pueden realizar plantaciones con especies arbóreas y arbustivas.

En las zonas que van a ser visibles desde núcleos urbanos, otras zonas urbanizadas y carreteras cuando alcancen su geometría final se adoptarán medidas correctoras considerándolas como si hubieran sido calificadas como zona de prioridad 3. Estas zonas corresponden a los taludes de Pinos de Alhaurín orientados al norte y a las partes altas de Aripisa Retamero y El Pinar II.

En las demás zonas actualmente alteradas por la explotación en las que sea posible obtener frentes banqueados se adoptarán medidas correctoras considerándolas como si hubieran sido calificadas como zona de prioridad 1.

Además de todo lo anteriormente dicho en relación con la restauración de los terrenos alterados por la explotación en las diferentes zonas, se adoptarán las siguientes medidas de carácter general:

En todas las bermas deben quedar rampas de conexión con las inferiores y superiores, como mínimo cada 500 m, para que sea posible la aplicación de medidas y el seguimiento.

Las vías de drenaje que discurran por bermas mayores, cunetas, plataformas y plazas, en especial aquellas que han de sustituir a los actuales cauces naturales, deberán ser diseñadas para su correcto funcionamiento frente a aguaceros calculados para un periodo de retorno de 10 años como mínimo. Los márgenes de estos canales de drenaje deberán ser revegetados en una franja mínima de 3 m con las especies apropiadas.

Las conducciones que recojan la escorrentía procedente de frentes, cunetas de pistas y plataformas para transportarla hacia los canales principales, serán interrumpidas por trampas de sedimentos si se observara en algún momento una turbidez manifiesta del agua que por ellos circule. Será necesario controlar este aspecto periódicamente, en especial cuando se produzcan aguaceros intensos.

La construcción de accesos externos de nueva creación llevará asociada la construcción de pantallas vegetales, aprovechando los materiales obtenidos en los desmontes para la creación de caballones con los que se consiga ganar altura de la pantalla en el lateral externo de la pista. Para todos aquellos taludes de desmonte cuya altura máxima supere los 4 m se diseñarán medidas de protección y/o revestimiento.

## **8.- MEDIDAS CONTRA LA DISPERSIÓN DE POLVO.**

Entre las afecciones actuales al medio tiene gran importancia la dispersión de polvo, un impacto temporal importante y claramente disminuible que depende en gran medida de la forma en que se desarrollen las labores de explotación. Por esta razón se considera de interés incluir este capítulo, en el cual se contemplan algunas medidas básicas destinadas a corregir la generación masiva de polvo en sus distintas fuentes, y medidas para prevenir la difusión del mismo a la atmósfera desde los puntos donde se genera. Se estructura el capítulo considerando los principales tipos de fuente y para cada uno el tipo de medidas más acordes a la situación.

### **Retirada de la montera.**

La montera está constituida en general por una delgada capa de suelo y roca alterada, por lo que sólo se debe retirar cuando la planificación de los trabajos exija explotar en las zonas donde aún no se haya retirado montera, no considerándose justificable retirarla por otras cuestiones. De este modo, mediante la planificación de los trabajos, se debe evitar tener grandes superficies desnudas sin cubierta vegetal y por lo tanto muy proclives a la acción del viento.

Respecto a las zonas donde ya se ha retirado y no se prevén labores a corto o medio plazo, se regarán periódicamente las zonas donde se acumulen finos para evitar que el viento pueda levantar estas partículas finas. El producto más utilizado para el riego de superficies es el agua, aunque también existe la posibilidad de utilizar estabilizantes químicos que mejoran las condiciones de fijación de las partículas, si bien económicamente suponen un coste considerable. Otro sistema, aunque de menor importancia debido a la variabilidad de la dirección del viento, es la instalación de pantallas cortaviento que tendrán como principal característica la de reducir la velocidad del aire.

### **Perforación de barrenos.**

Con relación a la perforación de los barrenos, las recomendaciones que más se ajustan a las características de las explotaciones visitadas, son las siguientes:

- Utilización de máquinas equipadas con captadores de polvo con lo que además de eliminar la presencia de las partículas más peligrosas, las de tamaño menor de  $5 \mu\text{m}$ , se consiguen menores costes de mantenimiento y de perforación, velocidades de penetración más altas y mejores condiciones de trabajo.
- El polvo recogido en los captadores de la máquina, se almacenará en bolsas, con lo que se consigue una eliminación de alto rendimiento.

### **Voladuras.**

Respecto al polvo generado durante las voladuras, se ofrecen las siguientes recomendaciones:

- Retirar el detritus de perforación antes de realizar la voladura para evitar que pase a la atmósfera cuando el macizo rocoso empiece a desplazarse. Ésta es una de las medidas más sencillas de eliminar el polvo en una cantera, ya que basta un mero control de la situación y no implica grandes inversiones en equipos de control y eliminación.
- La utilización de material granular en el retacado en vez del material fino obtenido de la perforación es otra medida que se ajusta bastante bien a las características de las explotaciones de la zona en estudio. El factor limitante más importante para este caso son los problemas que pueden aparecer a la hora de buscar y seleccionar el material.

### **Transporte interno.**

El transporte del material en general, y el transporte en el interior de la cantera en especial, es una de las operaciones que más partículas finas genera y por tanto mayor cantidad de polvo. Para reducir tanto la generación como la propagación, las medidas recomendadas son las siguientes:

- Realizar riegos periódicos de todas las pistas transitadas. Debido a la climatología de la zona habría que estudiar la periodicidad óptima de estos riegos, diseñando la

distribución de agua de tal forma que se consiga el empapamiento de la parte más superficial de la capa de rodadura.

- Posibilidad de utilización de estabilizantes químicos.
- Implantación de una capa asfáltica o de algún material menos conminurable que los materiales explotados en las pistas internas más transitadas.
- Realizar una limpieza periódica de las zonas de tránsito cercanas a las plantas de tratamiento y a las zonas de carga.

#### **Plantas de tratamiento.**

Debido a la existencia de más de una causa de generación de polvo en las plantas de tratamiento, a continuación se propondrán las medidas correctoras para cada punto de emisión reconocidos y que mejor se ajusten a las particularidades de las instalaciones que se han podido ver durante las visitas a las explotaciones.

Conviene recordar que, en el caso de las canteras actualmente en explotación, el polvo es generado fundamentalmente como consecuencia del transporte interno y en las instalaciones de tratamiento.

Los puntos de emisión en los que se ha visto que de forma general se genera polvo son los siguientes:

1. Cintas de transporte.
2. Puntos de transferencia de material.
3. Equipos de trituración y molienda.
4. Equipos de cribado y clasificación.
5. Apilamientos.

Veamos las medidas básicas a aplicar para cada uno de estos casos:

1. **Cintas de transporte.** Las cintas transportadoras, tanto por su forma intrínseca de trabajo con material en movimiento como por las acciones que puede sufrir el material durante su funcionamiento, son uno de los equipos que mayor generación de polvo pueden causar en una planta de tratamiento. Además, el hecho de poder alcanzar alturas considerables ayuda a que el polvo generado provoque un mayor impacto en la atmósfera, al pasar a ésta desde una mayor altura.

De entre todos los elementos que la constituyen, los puntos en los que existe un mayor riesgo de generación de polvo, son los siguientes.

- En el extremo de admisión de material.
- En los bordes de la cinta.
- En el rodillo de retorno, debido al transporte de polvo fino en el ramal de retorno.
- En el extremo de descarga de la cinta.

Todos los esfuerzos para prevenir o corregir la generación y difusión del polvo pasarán por actuar sobre todos o algunos de estos cuatro puntos.

Existen un gran número de medidas, pero las más importantes y que mejor se ajustan a las características de las explotaciones de la zona son las siguientes:

**Actuación sobre la carga de material sobre la cinta.** La cantidad de polvo generado depende en gran medida de la forma en la que se realice la carga del material sobre la cinta, por lo que se deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- El material debe caer en el centro de la cinta, ya que de no ser así parte del material caerá sobre la plaza de la cantera, generando en su caída el polvo no deseado.
- La velocidad de la cinta y las características técnicas de ésta deben tenerse en cuenta para que el material y la banda viajen en la misma dirección y a la misma velocidad. Bajo ningún concepto el material debe comenzar a rodar sobre la banda ya que, además de provocar la difusión de las partículas que están presentes en él, generará una comminución del material de sus alrededores, provocando un proceso parecido

al que se da en una molienda autógena.

- Para prevenir las emisiones de polvo en los puntos de carga se deben espaciar convenientemente los rodillos, en principio del orden de 30 cm entre centros, para que sean éstos los que absorban el impacto y eliminan la deformación de la cinta. La deformación de la cinta es una de las causas fundamentales de que el polvo se acumule y pase a la atmósfera al pasar sobre los rodillos.

**Actuación sobre el material que se encuentra sobre la cinta.** Cuando el material está sobre la cinta y comienza el movimiento se genera una cantidad de polvo muy importante. Las medidas a adoptar para evitar esto son las siguientes:

- Instalación de un carenado o cerramiento a lo largo de la cinta, con lo que se evita que las partículas que acompañan al material granular pasen a la atmósfera con el movimiento de la cinta.
- Instalación de cortinas antipolvo. Las cortinas antipolvo se usan para retener las partículas finas dentro del carenado de la cinta. Es conveniente que la instalación de las cortinas se realice tanto a la entrada como a la salida de la cinta.
- Instalación de medios de eliminación húmeda mediante la instalación de aspersores de agua o de alguna mezcla química con fluidos tensoactivos. La instalación de estos sistemas suele requerir una inversión mayor que las anteriores medidas, dependiendo su adopción del grado de humedad permitido para el material.

**Actuación sobre el polvo que queda adherido a la cinta.** Para eliminar este tipo de polvo se suele instalar un raspador o limpiador, también llamado scrapper, en el tambor de cabeza para eliminar las partículas finas de polvo adheridas a la superficie de la banda y reducir así el transporte de polvo en el ramal de retorno. El polvo eliminado debe recogerse en un contenedor.

2. **Puntos de transferencia.** Los puntos de transferencia son aquellas zonas de las plantas de tratamiento en las que existe transferencia de material entre equipos o entre partes

de un mismo equipo. La medida más idónea en este caso es la instalación de un cerramiento que recibirá el nombre de cámara de transferencia.

En el diseño de estos dispositivos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El equipo debe estar diseñado con unas dimensiones generosas para evitar las obstrucciones del material y reducir la velocidad de las corrientes de aire generadas. La profundidad de la cámara debe ser al menos tres veces el tamaño máximo del material alimentado.
- La cámara se diseñará para que el material caiga sobre la zona trasera inclinada de la propia cámara y no sobre el equipo siguiente.
- Siempre que sea posible, el material deberá caer sobre un colchón de roca o de piedra mejor que sobre la estructura metálica. Mediante esta disposición se consiguen los siguientes beneficios:
  - Se reduce la generación de polvo y ruido.
  - Se absorbe el impacto del material entrante.
  - Se reduce el desgaste y la abrasión de las paredes de la cámara.
- Se deben evitar cambios bruscos de dirección para disminuir la probabilidad de que se produzca una obstrucción.

Un tipo de cámaras de transferencia un poco más especiales son los descensores, mecanismos utilizados entre la cinta de transporte y el apilamiento con el fin de disipar parte de la energía de caída de las partículas y disminuir el espacio abierto entre la salida del material y la pila. Los tipos más utilizados son las cámaras telescópicas, en escalera y en espiral.

3. **Sistemas de control del polvo en los equipos de trituración.** El proceso de rotura de la roca está basado en la comunicación de energía mecánica, siendo las fuerzas aplicadas de dos tipos: fuerzas de compresión y fuerzas de impactos. Estos dos tipos de

fuerzas se diferencian en la forma en la que se aplican. Así, mientras que las fuerzas de compresión se aplican lentamente, las fuerzas de impacto se aplican en un espacio de tiempo muy pequeño, produciendo normalmente una cantidad mayor de finos, por los que los molinos que actúan mediante este tipo de fuerzas son potencialmente una de las mayores fuentes de polvo.

Independientemente de las fuerzas que se apliquen y del equipo utilizado, cuanto mayor es el grado de reducción, mayor es el porcentaje de finos generados.

Los equipos utilizados en las instalaciones, como se pudo comprobar en las visitas que se realizaron, están basados fundamentalmente en molinos de impactos en la mayoría de las etapas de la trituración y molienda, existiendo sólo en algunas explotaciones equipos de machacadoras de mandíbulas.

Los molinos de impactos suelen tener en su interior sistemas de supresión de polvo mediante una inyección constante de agua, por lo que es en los puntos de transferencia situados en la carga y en la descarga del equipo donde puede haber emisión de polvo. Basándose en esto, las medidas más recomendables son las siguientes:

- Instalar tolvas de carga y de descarga con un número mínimo de aberturas, completándolo con la instalación de cortinas antipolvo para minimizar los posibles escapes de aire que arrastrarían el polvo hacia el exterior.
- Normalmente los equipos no deben trabajar sobrealimentados. Sin embargo, en el caso de la machacadora es conveniente aumentar un poco la cantidad de material que entra para reducir la entrada de aire y consecuentemente la posibilidad de difusión del polvo generado a la salida del equipo.
- En el caso de que los sistemas propios del equipo sean insuficientes, se recomienda instalar otros medios de captación o de eliminación, como por ejemplo la instalación de aspersores en las cintas de alimentación del molino o en la tolva de recepción.

4. **Sistemas de control del polvo en los equipos de cribado y clasificación.** La fase de cribado y clasificación se realiza por vía seca en todas las instalaciones visitadas, situación normal si se tiene en cuenta el tipo de material a tratar. Todas estas medidas, como todo lo que se ha comentado con anterioridad, están basadas en percepciones realizadas durante las visitas a las instalaciones, no apareciendo en todas las instalaciones los mismos problemas. Sin embargo la mera aparición de problemas en una explotación es un indicador de lo que pudiera ocurrir en las demás, ya que los sistemas de explotación y tratamiento son muy parecidos, variando únicamente en el grado de tecnificación y el volumen de material tratado. Por esta razón no se ha querido individualizar los problemas de cada una de las explotaciones, sino exponer de forma general una serie de medidas que pueden ser comunes a todas.

En lo que respecta a los sistemas de clasificación y cribado, los puntos donde se genera el polvo son tres principalmente:

- En la parte superior de la criba por donde entra el material.
- En las aberturas entre los equipos móviles, como por ejemplo las cribas vibratorias y las partes estacionarias como las cámaras de descarga.
- En las propias cargas de descarga.

Con relación a estos equipos se puede decir que la generación de polvo es mayor cuanto más pequeño es el material y cuanto más fuerte es la agitación.

Las medidas a adoptar en estos casos donde la clasificación es por vía seca van a ir encaminadas a controlar la emisión mediante la instalación de cerramientos. Estos cerramientos deben tener unas dimensiones generosas y una puerta para acceder durante las labores de mantenimiento. El cerramiento puede completarse mediante la instalación de cortinas antipolvo y con campanas de extracción si fuera necesario.

## 5. Almacenamiento

El almacenamiento de los materiales se puede realizar de dos maneras: en pilas de material y en tolvas, dependiendo la elección principalmente de la cantidad almacenada,

de las características del material y de las condiciones que debe tener éste para su posterior venta o utilización. En el caso que nos ocupa existen estos dos tipos de almacenamiento, por lo que se estudiarán las medidas a adoptar en cada uno de ellos.

**Almacenamiento en apilamientos.** Se recomienda adoptar dos tipos de medidas, unas de carácter preventivo y otras de carácter corrector.

Con relación a las de carácter preventivo, la medida más sencilla, pero que debe tenerse en cuenta desde las primeras fases del proyecto, es la colocación de los apilamientos de material en aquellas zonas que estén más resguardadas del aire.

Con relación a las medidas correctoras, se pueden enumerar las siguientes:

- Disminuir la altura de caída libre del material y disponer de protecciones contra el viento mediante descensores o rampas telescopicas.
- Minimizar la acción del viento, mediante las siguientes medidas:
  - Cubrición de las pilas potencialmente más generadoras de polvo. Esta generación se puede deber bien al tamaño del material o a la colocación de la pila en una zona no resguardada del aire.
  - Disposición de barreras, ya sean naturales, como la plantación de arboles y su correspondiente mantenimiento, o artificiales, como las pantallas cortavientos.
  - Ubicación de la zona de trabajo a sotavento de la pila en la que se esté cargando.
  - Ubicación de los apilamientos lejos de las pistas de transporte para minimizar el paso de vehículos sobre o alrededor de éstos.
  - Reducción de las actividades alrededor de la pila.
- Disminuir la caída libre del material de protecciones contra el viento mediante descensores o rampas telescopicas
- Instalación de aspersores de agua difuminada junto a los apilamientos con mayor capacidad para crear polvo.

**Almacenamiento en tolvas.** El almacenamiento en tolvas es uno de los mejores sistemas que pueden aplicarse para disminuir considerablemente el polvo generado durante las fases anteriores al almacenaje y que todavía sigue presente en el material. Mediante este sistema, el material se carga en la tolva mediante cintas transportadoras o elevadoras y se descarga bien por gravedad o mediante un alimentador vibratorio. Es concretamente en las zonas de carga y descarga junto con las puertas de inspección y mantenimiento donde mayor es la probabilidad de emisión de polvo.

Para la reducción de las emisiones de polvo durante la operaciones de carga y descarga, se recomienda para este caso en concreto la utilización de descensores. Con relación a la difusión del polvo a través de los accesos de inspección, este problema se soluciona fácilmente realizando un buen mantenimiento de los mismos.

### **Transporte externo.**

Para reducir la concentración de polvo generado por esta causa, se recomiendan las siguientes consideraciones.

- Cubrición total de las cajas de los camiones que transportan el árido antes de salir de las explotaciones. Con relación a este tema, existen canteras que obligan a los camiones de su propiedad a extender la lona de cubrición. Sin embargo, en mucha ocasiones, no se respeta tal medida, que además es de aplicación obligatoria según las normas de tráfico.
- Instalación en todas las canteras de sistemas de riego por aspersión para humedecer la parte más superficial de la carga. Esta medida, aunque es de uso común en algunas canteras, sigue sin implantarse en la totalidad.
- Instalación de sistemas de limpieza de neumáticos a la salida de la cantera para evitar que el polvo o el barro que impregna las ruedas se deposite en las vías asfaltadas.
- Limpieza periódica de viales, la cual se incrementará durante los meses de estío. La periodicidad de esta limpieza dependerá de varios factores, destacando el estado del vial, las medidas que se han adoptado en la propia cantera, y el paso de vehículos.

## **9.- PRINCIPALES RESULTADOS.**

- Se garantiza el abastecimiento al mercado de áridos durante un periodo superior a los 20 años al ritmo de explotación de 1999, estimado entre 9 y 12 millones de toneladas por la Asociación de Empresas Extractivas de Málaga y ANEFA. El volumen total que resta por extraer según este Plan Director suma unos 106.000.000 m<sup>3</sup>.
- La ampliación de los huecos afecta exclusivamente a superficies incluidas dentro de los derechos mineros actuales. El incremento de superficie afectada dentro de los derechos hoy en explotación es del 40 %.
- Los huecos finales respetan totalmente las superficies incluidas en las áreas propuestas como *Zonas de protección ambiental para la explotación de áridos*.
- Las labores correspondientes a las canteras de la sección A se desarrollan casi exclusivamente dentro de las *Zonas explotables de prioridad 1* (mayor prioridad) definida en el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental. Las escasas excepciones responden a la búsqueda de una geometría estable con posibilidades de restauración en los taludes. Las labores correspondientes a la concesión Jarapalos se encuentran situadas dentro de las *Zonas explotables de prioridad 2* (prioridad intermedia) definida en el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental.
- Algunos taludes -fundamentalmente de El Troconal, Sierra Llana y Pinos de Alhaurín- se mantienen en su geometría actual, dado que la aplicación de los modelos diseñados supondría un notable incremento potencial del impacto visual, al aumentar sensiblemente la cota máxima afectada, aparte de que sería necesario sobrepasar ampliamente los límites de las autorizaciones de explotación. Únicamente si la experiencia en restauración alcanza un nivel de confianza suficiente para que pueda disminuirse sensiblemente el impacto visual, sería planteable la aplicación de los diseños de explotación a estos casos.
- Dado el tipo de materiales, la falta de tierra vegetal y los condicionantes climatológicos de la zona, las labores de restauración a aplicar deberán ir concretándose en base a la

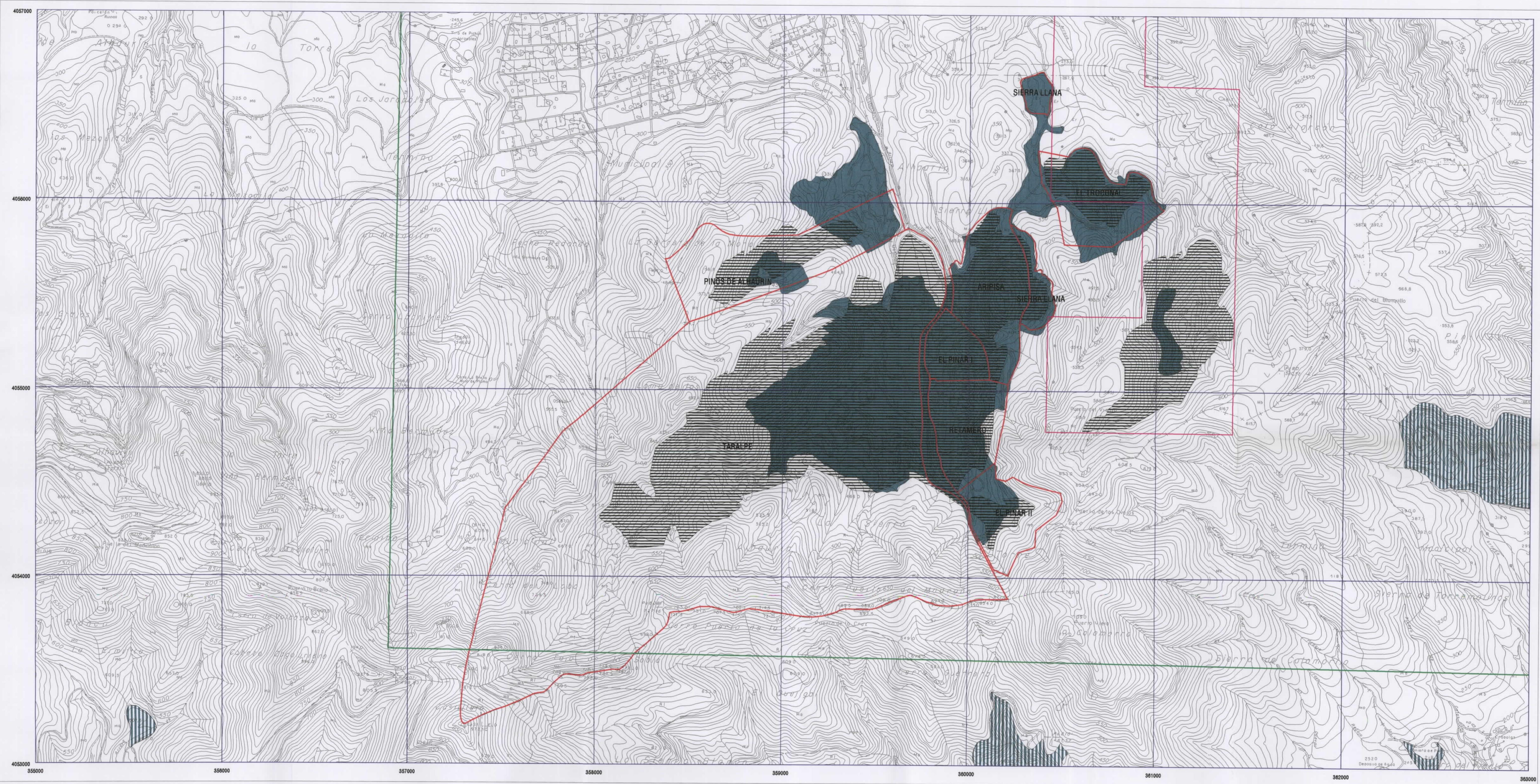
experiencia que se vaya obteniendo. No obstante, se ha considerado la posibilidad de restauración al diseñar las geometrías finales, incluyéndose las labores que, en principio, se consideran más adecuadas, y las exigencias que debe cumplir la restauración en función de la *Zona de prioridad para la explotación* a la que se afecte en cada caso.

- Las afecciones derivadas del tráfico de camiones sobre la población de Alhaurín de la Torre quedarían sensiblemente reducidas con las alternativas contempladas a las actuales pistas de entrada y salida de camiones a las zonas de canteras. En el caso de la *alternativa 3* propuesta, se prevé que los problemas derivados de la circulación de los camiones por áreas urbanas queden prácticamente eliminados.

## **PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL.**

### **ÍNDICE DE MAPAS.**

1. Superficies afectadas por el Plan Director Minero-Ambiental. E: 1/10.000
2. Zonas afectadas por labores extractivas en el Plan Director Minero-Ambiental según las diferentes categorías de ordenación. E: 1/10.000
3. Planta de explotaciones. Topografía actual. E: 1/5.000. (4 hojas)
4. Perfiles transversales. E: 1/5.000. (14 hojas)
5. Alternativas de pistas de acceso a zonas de cantera. E: 1/25.000



## LEYENDA

- ZONAS AFECTADAS POR LABORES EXTRACTIVAS SEGUN EL PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL
- ZONAS AFECTADAS ACTUALMENTE POR LABORES MINERAS EN ALHAURÍN DE LA TORRE
- OTRAS ZONAS AFECTADAS ACTUALMENTE POR LABORES MINERAS

- AUTORIZACIONES (SECCION A)
- CONCESIÓN DERIVADA JARAPALOS N° 6408
- PERMISO DE INVESTIGACION JARAPALOS N° 6408

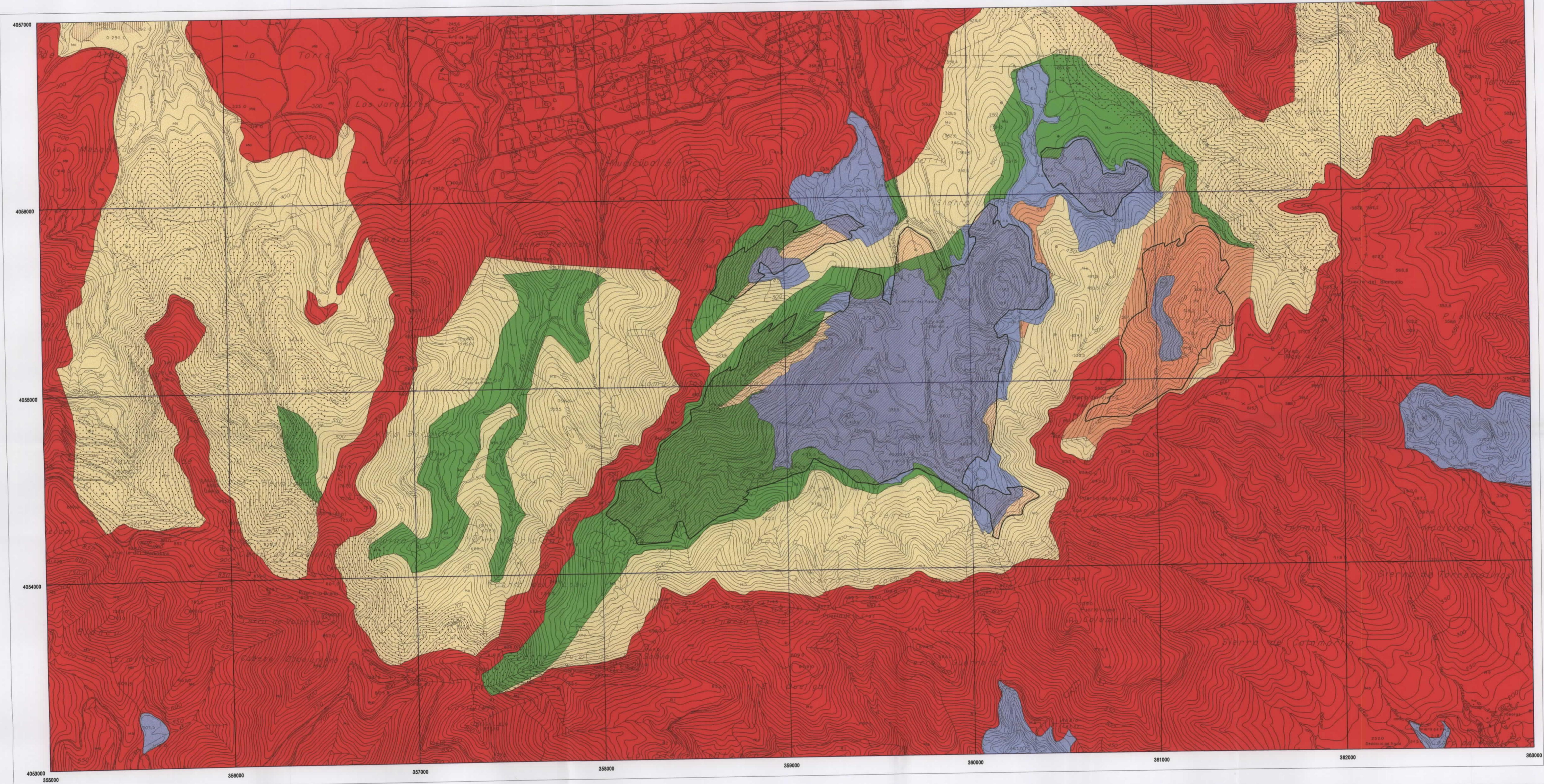
(1066)3-1	(1066)4-1
	AREA DE ESTUDIO
(1066)3-2	(1066)4-2

ESQUEMA HOJAS 1:10000  
BASE: MAPA TOPOGRÁFICO DE ANDALUCÍA 1:10000  
INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA  
C.O.P.T. JUNTA DE ANDALUCÍA



ORDENACION MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACION  
DE ARIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (MALAGA)  
SUPERFICIES AFECTADAS POR EL PLAN DIRECTOR  
MINERO-AMBIENTAL

Marzo 2000



<b>PROPIEDAD MINERO-AMBIENTAL</b>	<b>RECURSOS MINEROS EN LAS ZONAS NO EXCLUIDAS POR PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>	<b>PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL</b>	(1066)3-1	(1066)4-1	UNION EUROPEA Fondo Europeo de Desarrollo Regional	0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 metros
			(1066)3-2	(1066)4-2		
					ESQUEMA HOJAS 1:10000 BASE: MAPA TOPOGRÁFICO DE ANDALUCÍA 1:100000 INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA C.O.P.T. JUNTA DE ANDALUCÍA	Escala 1:10.000 Proyección Universal Transversa Mercator Equisistencias de las curvas de nivel 10 m. Altitudes referidas al nivel medio del Mediterráneo en Almería

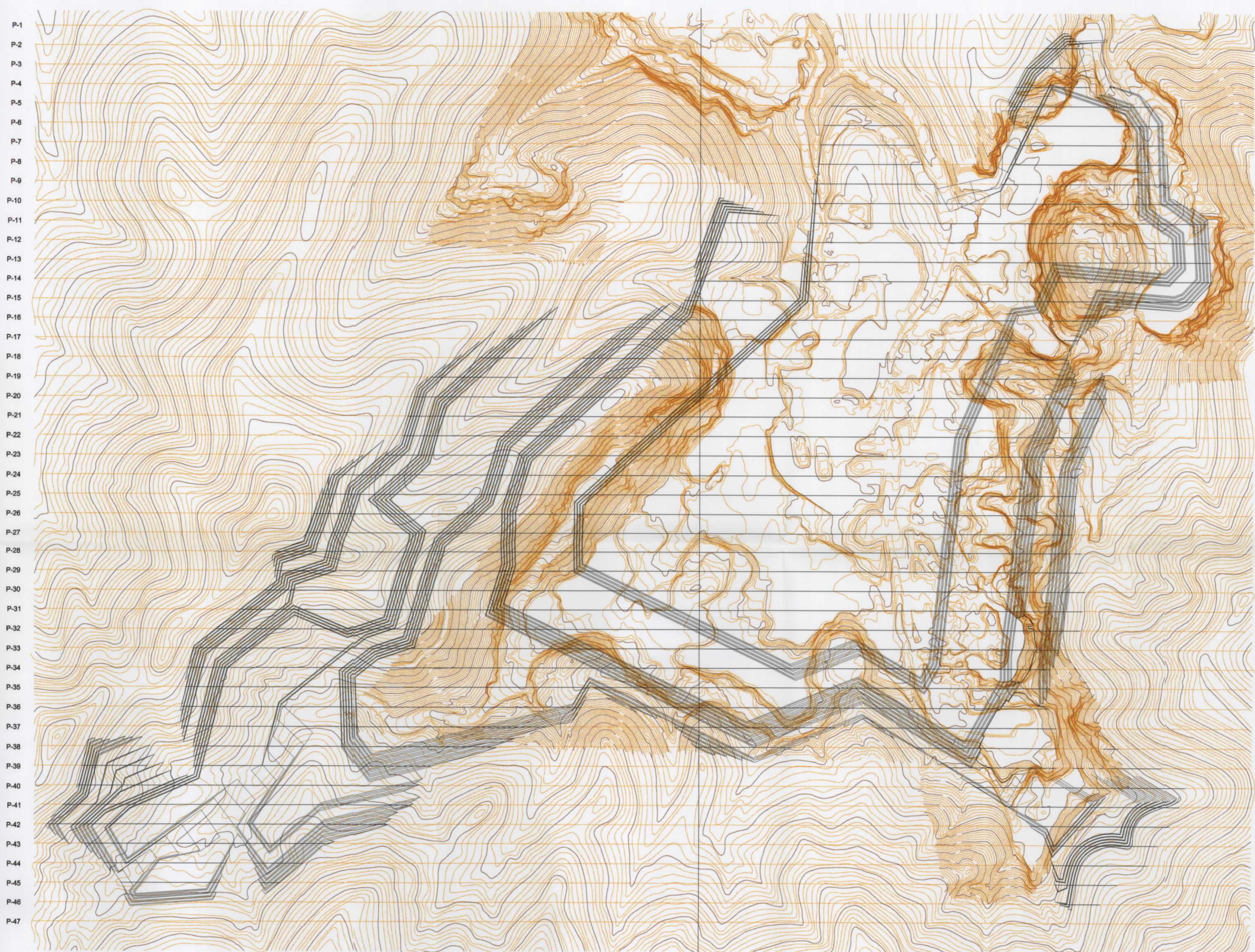
Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

JUNTA DE ANDALUCÍA  
Consejería de Trabajo e Industria

ORDENACION MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACION  
DE ARIDOS EN ALHAURIN DE LA TORRE (MALAGA)  
ZONAS AFECTADAS POR LABORES EXTRACTIVAS EN EL  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL SEGUN LAS DIFERENTES  
CATEGORIAS DE ORDENACION

Marzo 2000

PERFILES NORTE-SUR



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

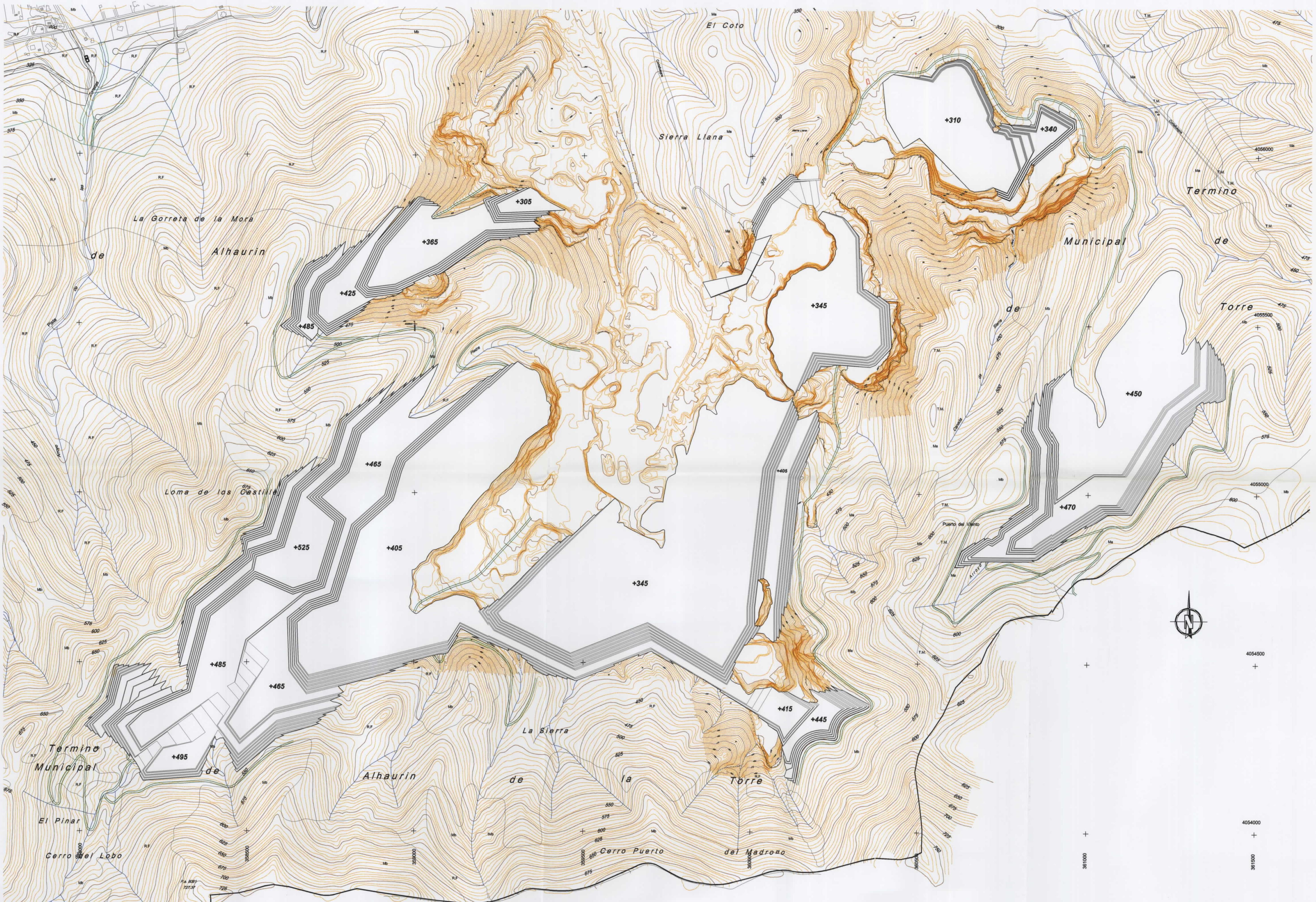
50 0,0 150m  
GRÁFICA

NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
**HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO1-01.DWG  
HOJA 1 DE 14







JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



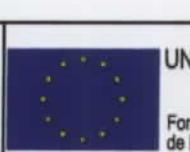
DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE



CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA

AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



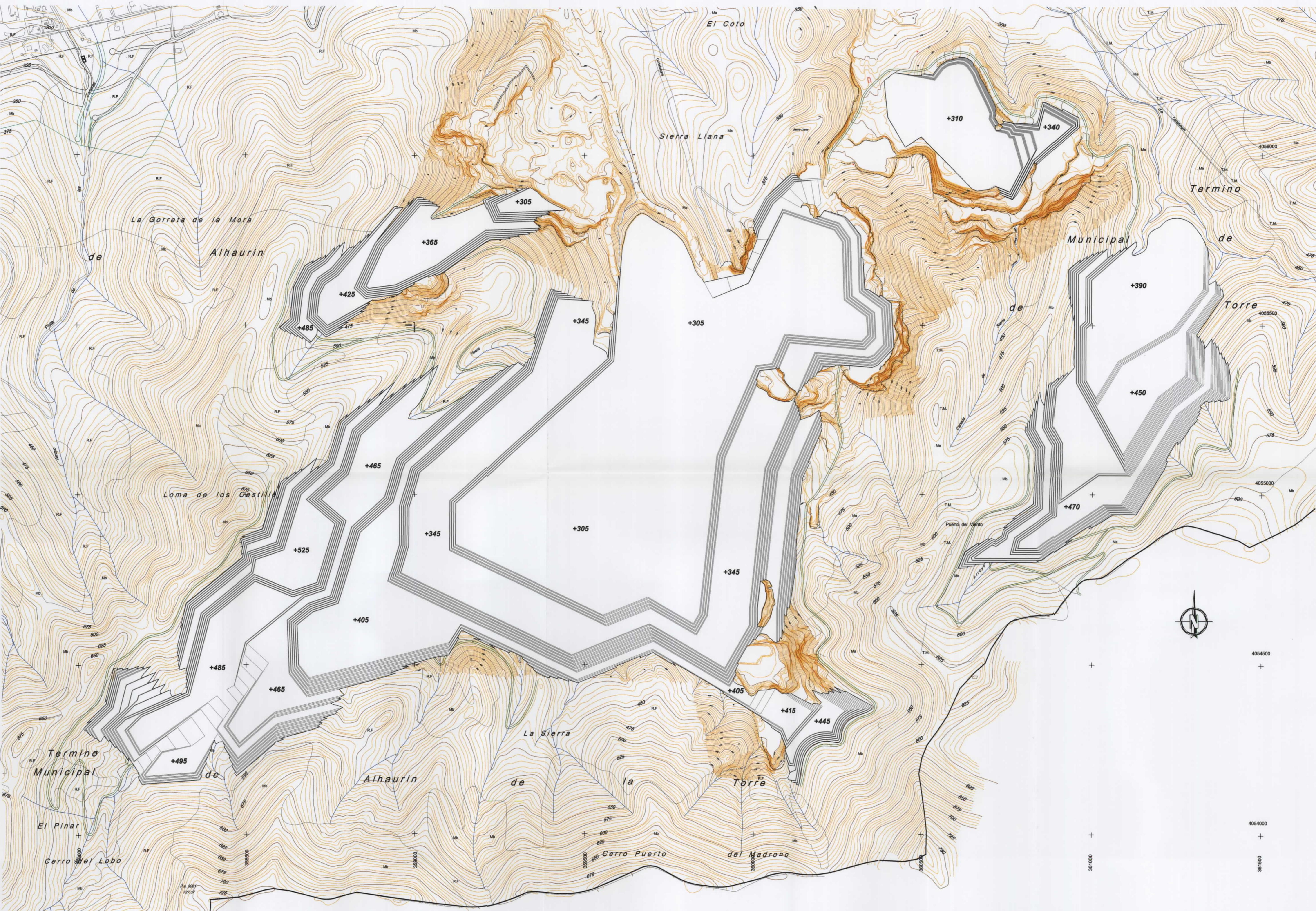
UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

50 0,0 150m  
GRÁFICA

NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PLANTA DE EXPLORACIONES  
FASE 2

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
FASE-2.DWG  
HOJA 3 DE 4



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE



CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



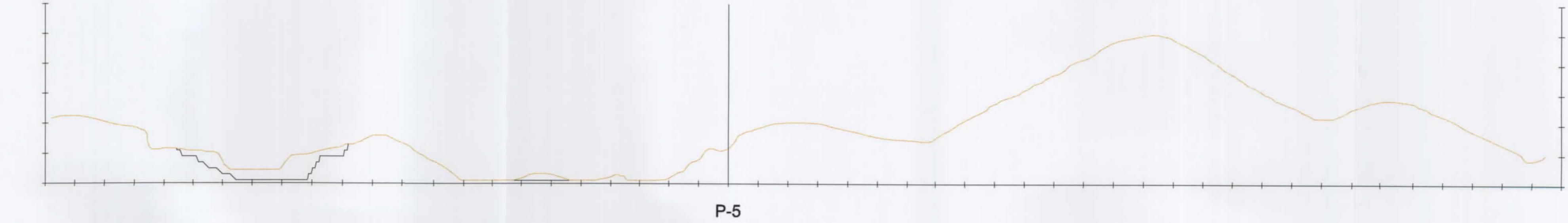
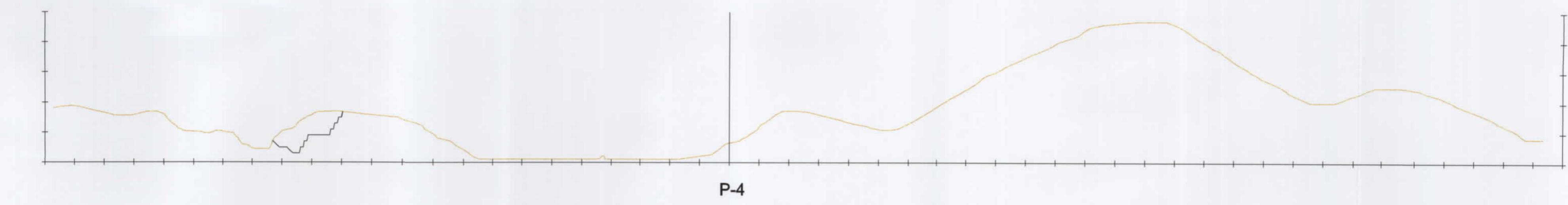
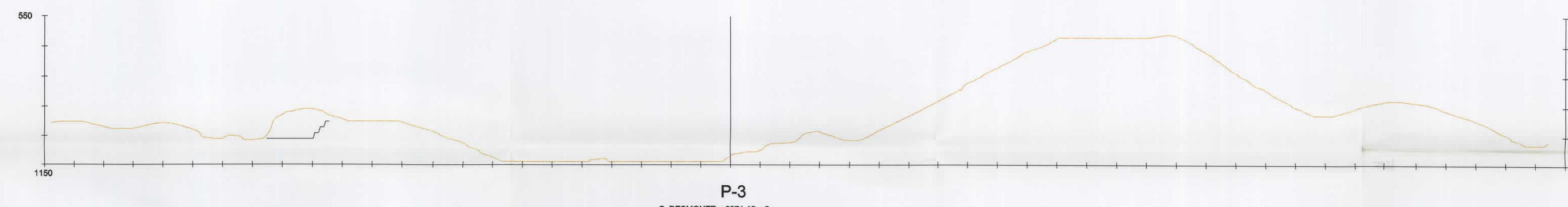
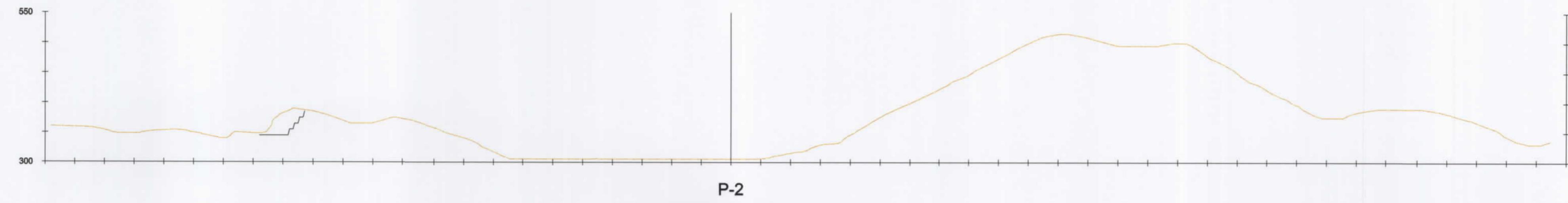
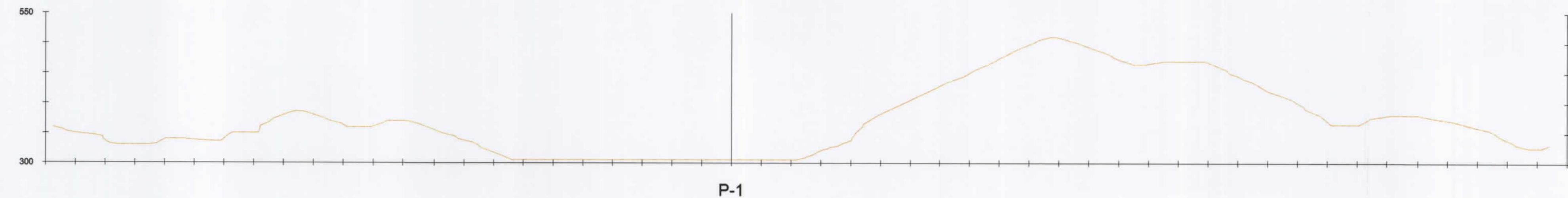
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

50 0,0 150m  
GRÁFICA

NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PLANTA DE EXPLORACIONES  
GEOMETRÍA FINAL

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
FASE-3.DWG

PLANO N° 3  
HOJA 4 DE 4



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA

Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

DIRECTOR DEL PROYECTO

DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR



AUTOR DEL PROYECTO  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
JOSE MIGUEL GALERA

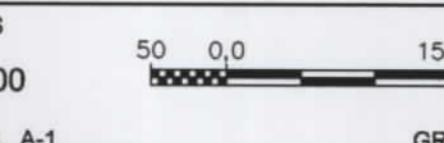
TÍTULO DEL PROYECTO

ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

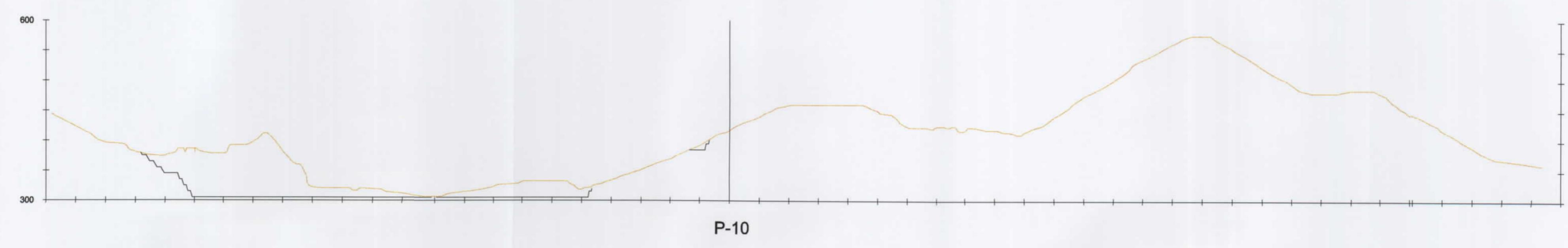
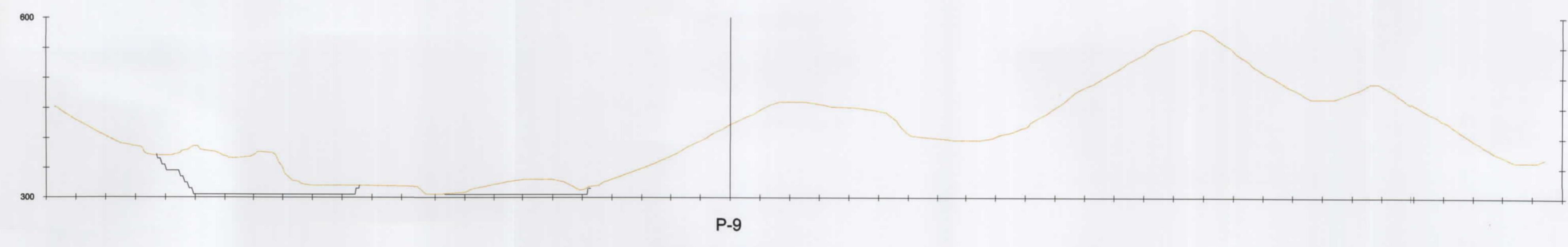
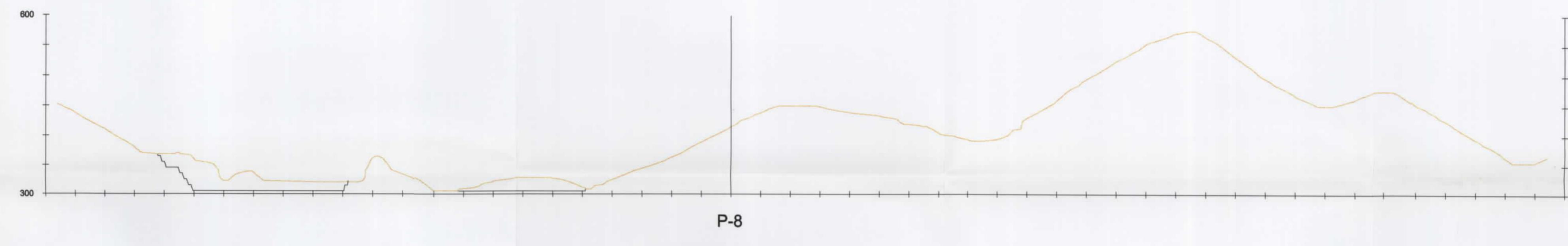
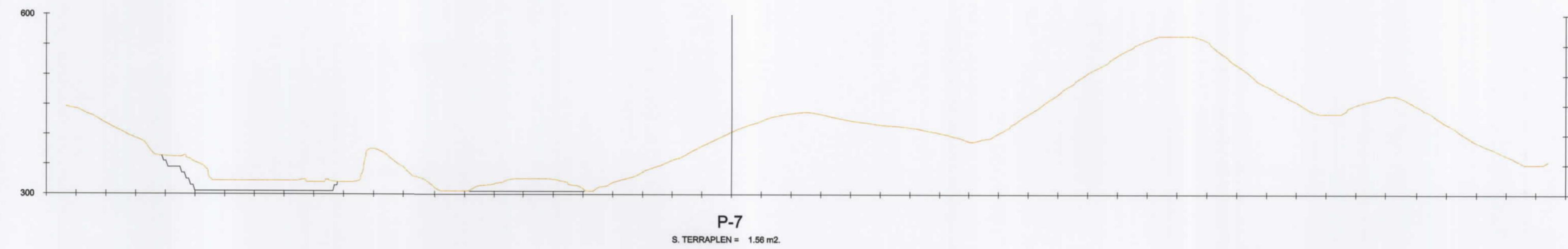
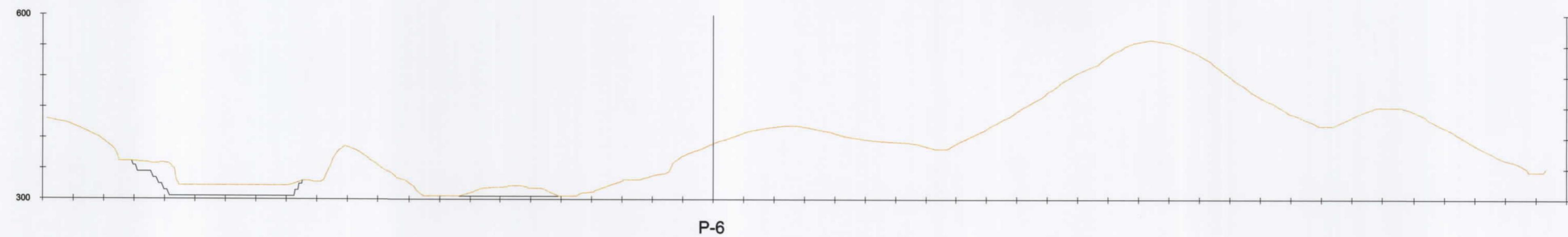
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1



NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
**HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO1-02.DWG

PLANO N° 4  
HOJA 2 DE 14



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR



AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

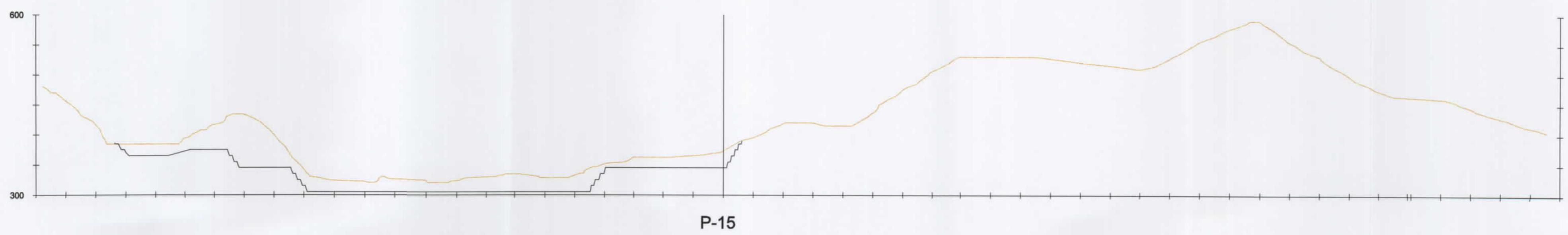
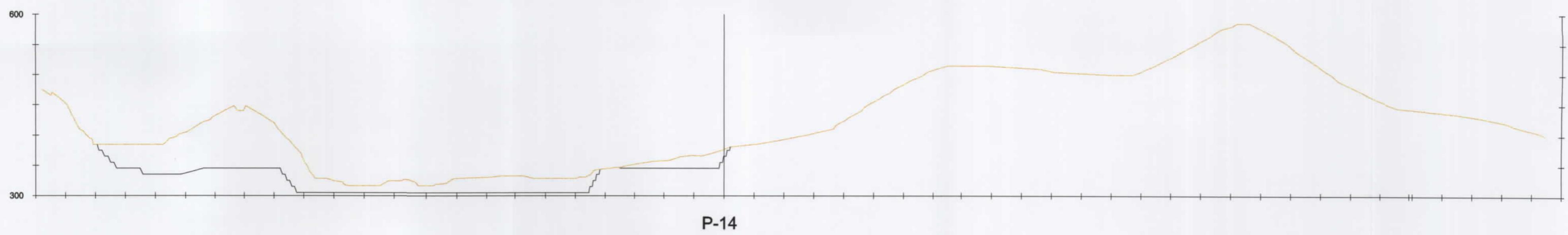
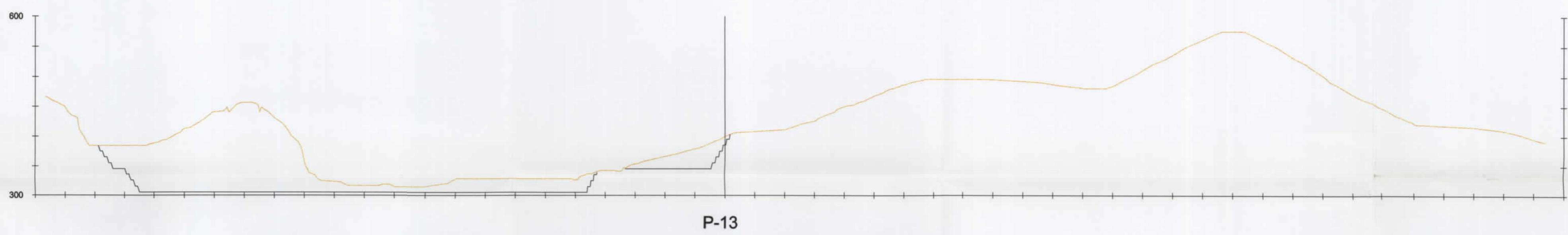
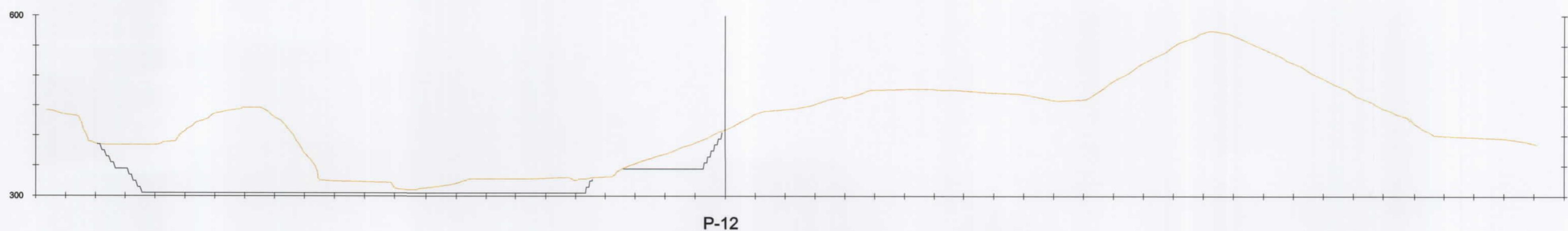
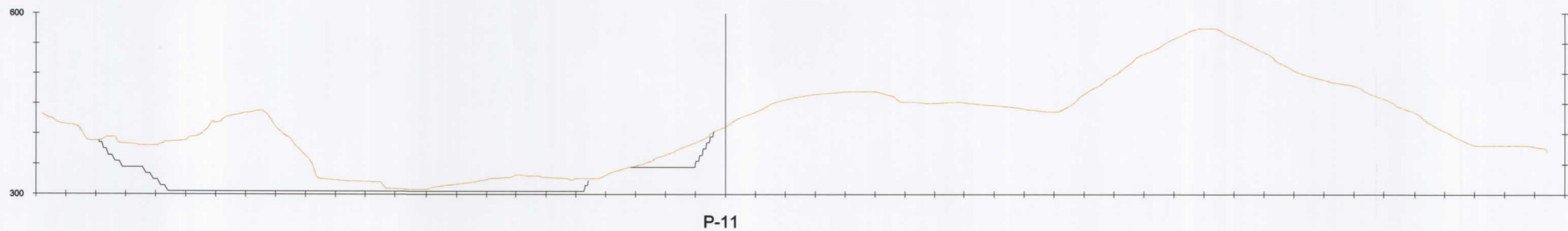
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

50 0,0 150m  
GRÁFICA

NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
**HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECOI-03.DWG

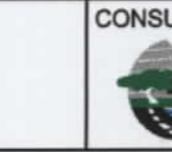
PLANO N° 4  
HOJA 3 DE 14



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE

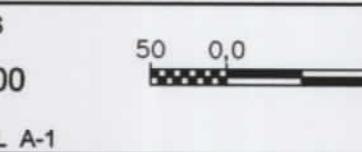


CONSULTOR  
**GEOCONTROL S.A.**  
CONSEJEROS EN GEOMÍA DE LA TIERRA  
JOSE MIGUEL GALERA

AUTOR DEL PROYECTO  
TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



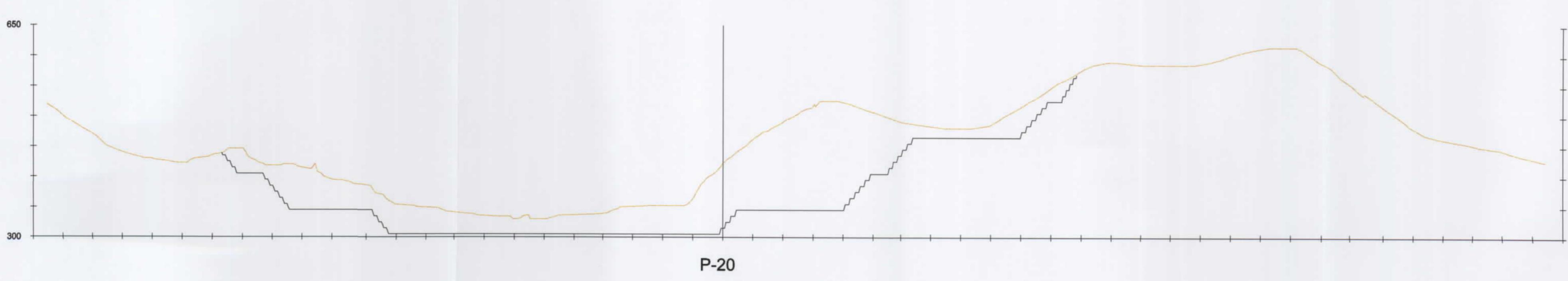
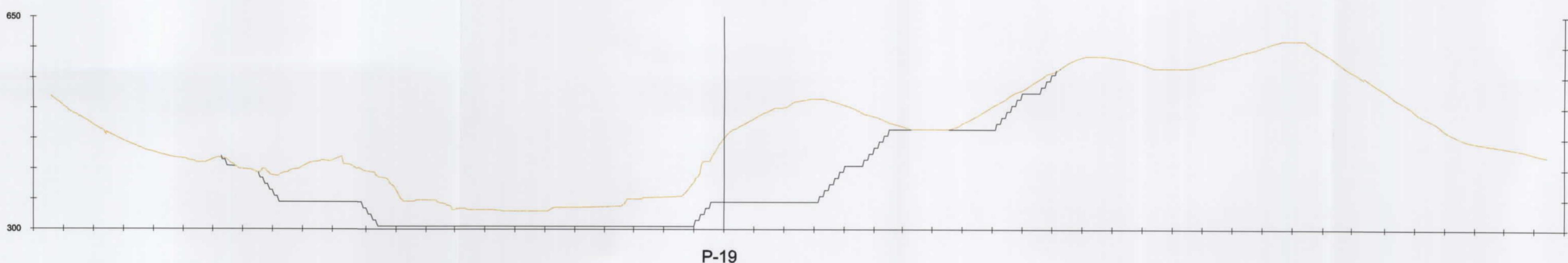
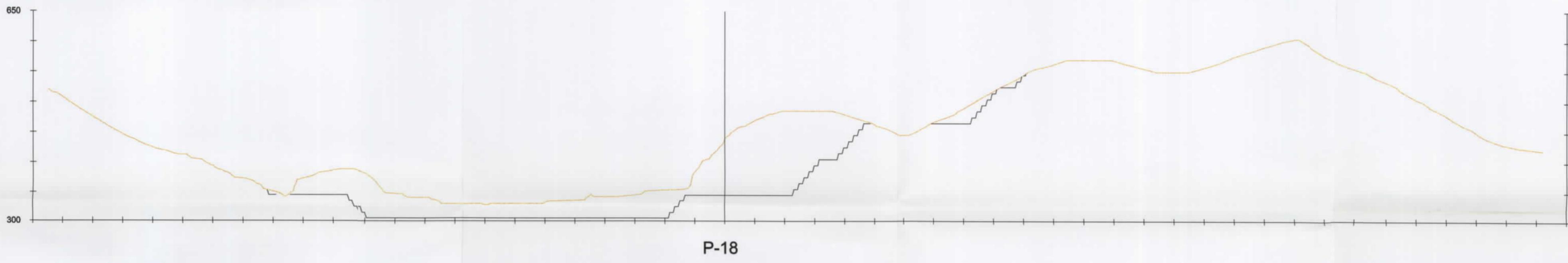
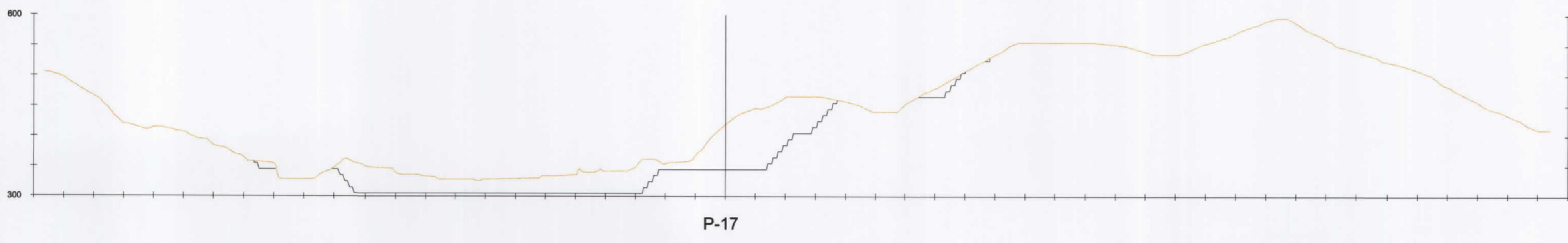
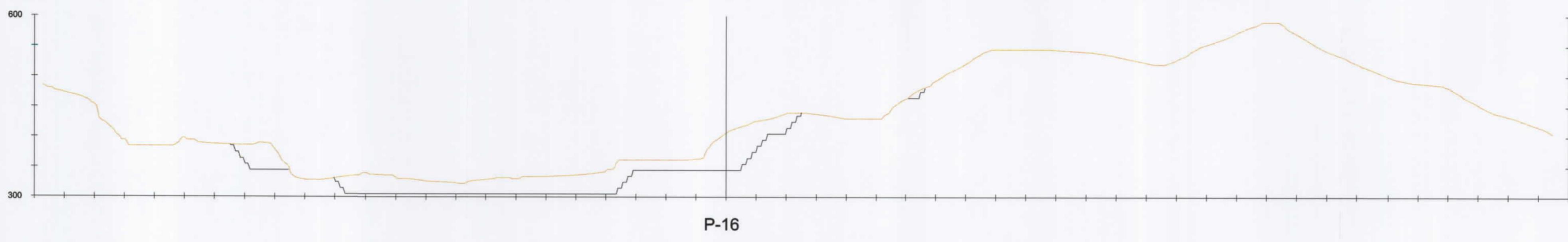
UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1



NOMBRE DEL PLANO  
**PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECOI-04.DWG

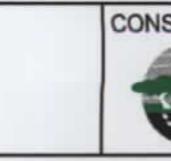
PLANO N° 4  
HOJA 4 DE 14



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA

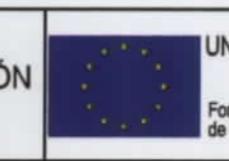


DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE



CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
JOSE MIGUEL GALERA

AUTOR DEL PROYECTO  
TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



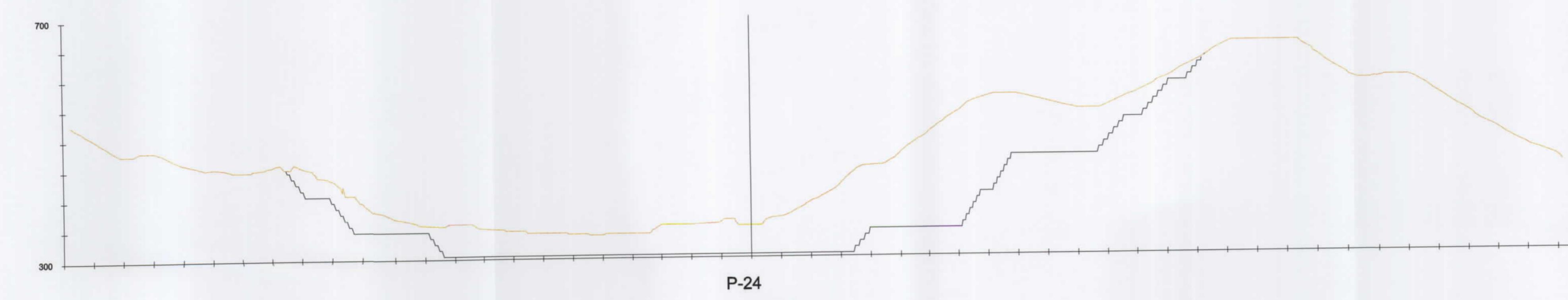
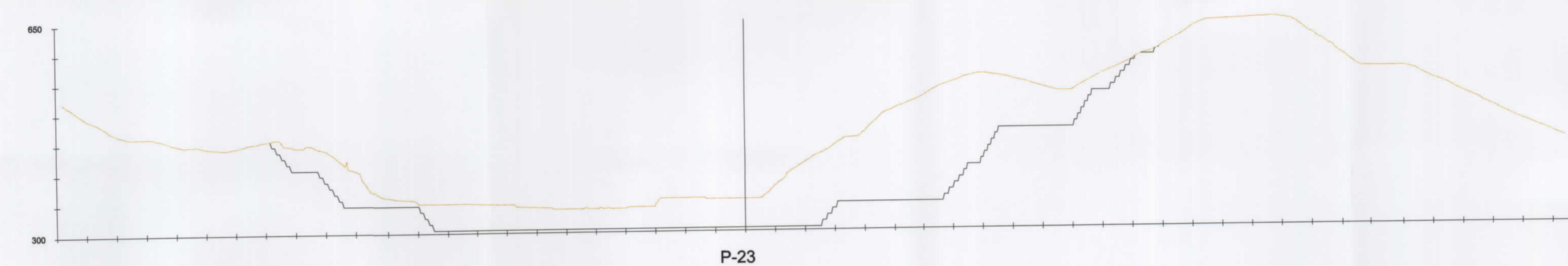
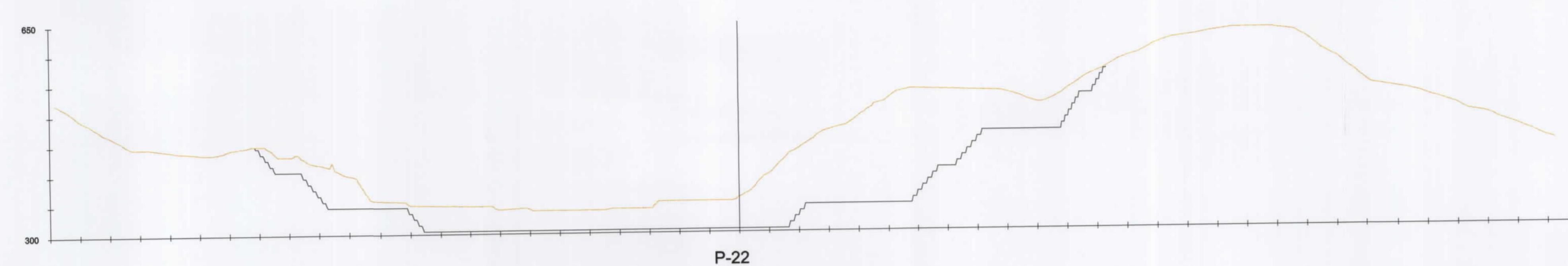
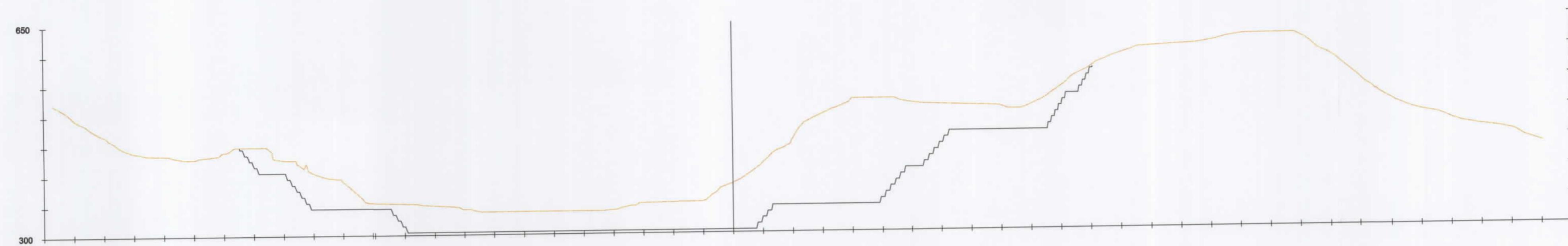
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

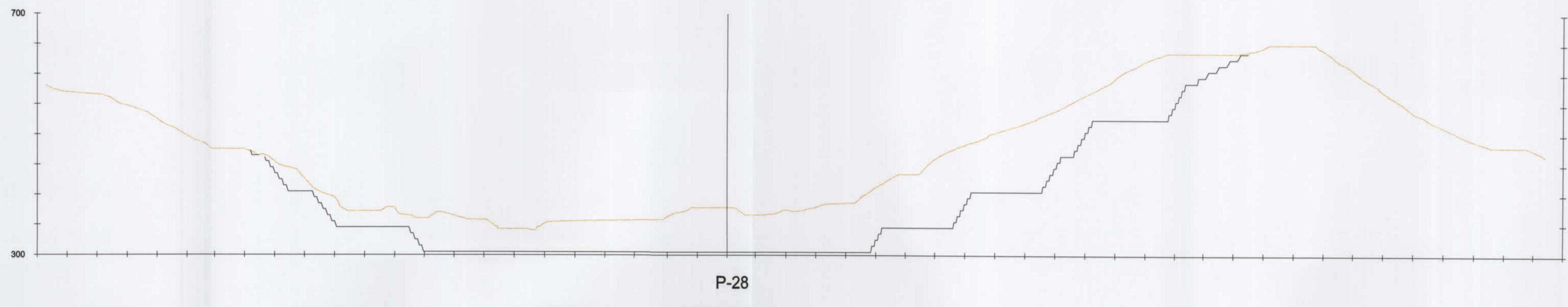
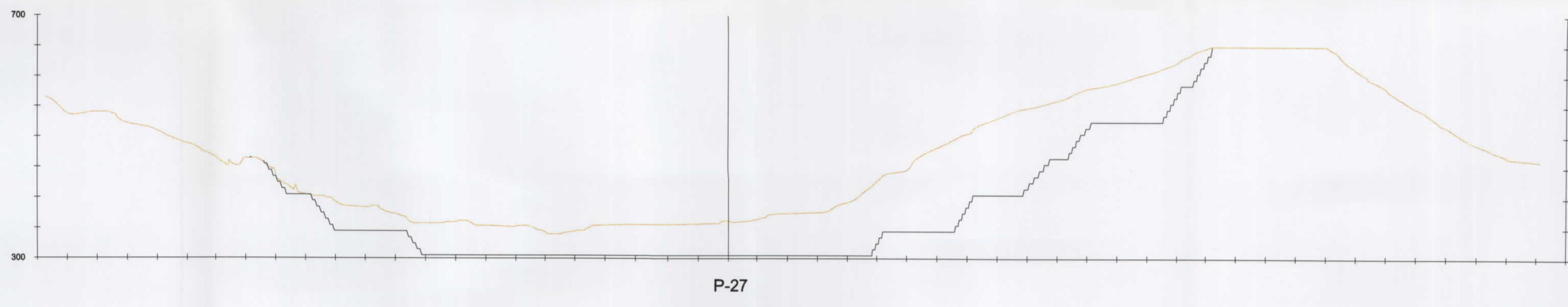
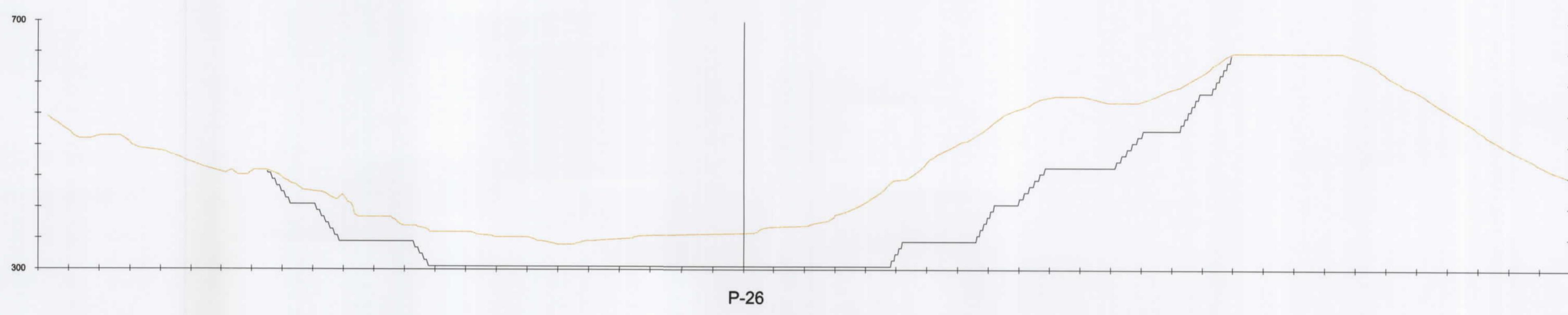
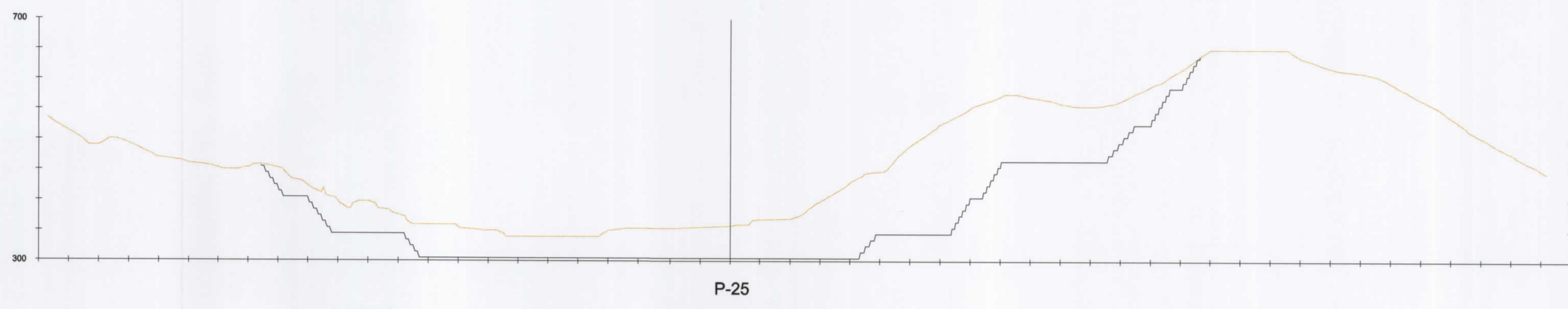
50 0.0 150m  
GRÁFICA

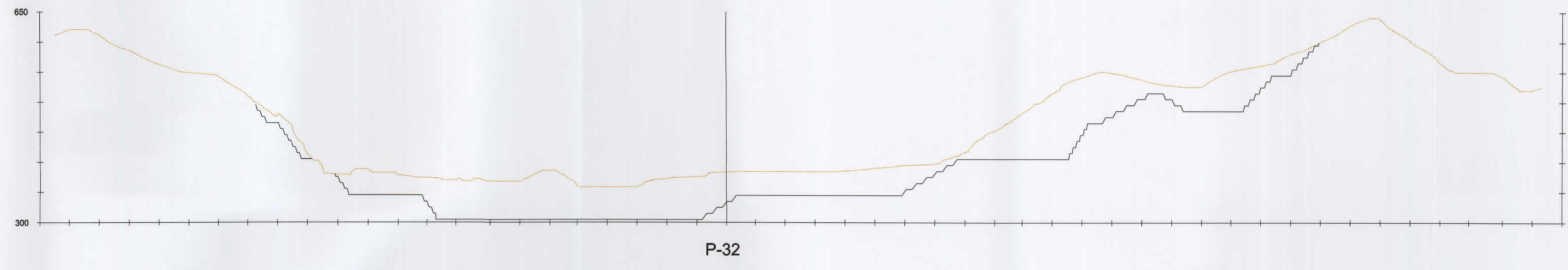
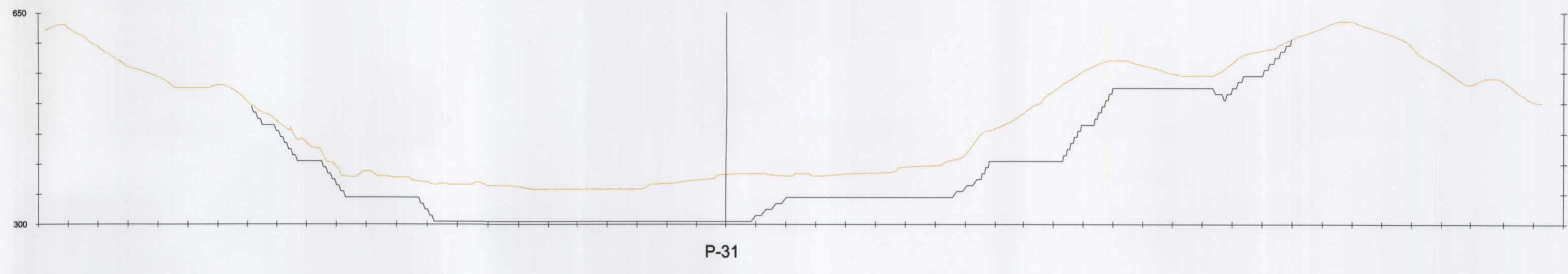
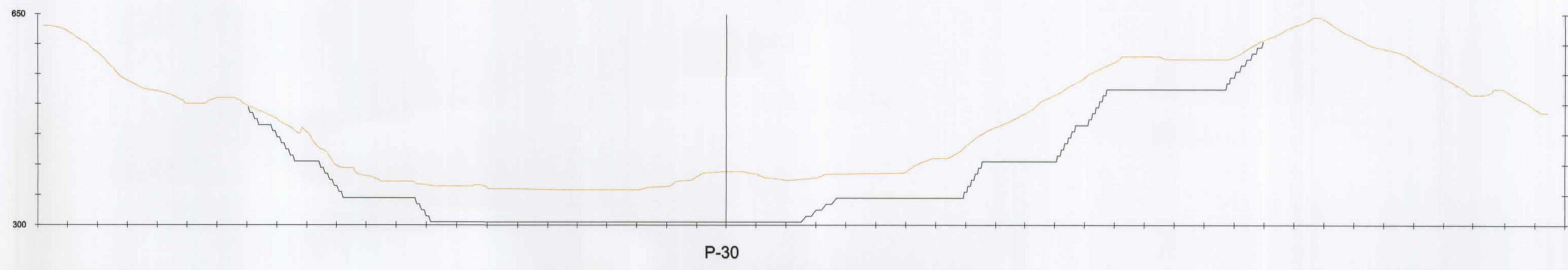
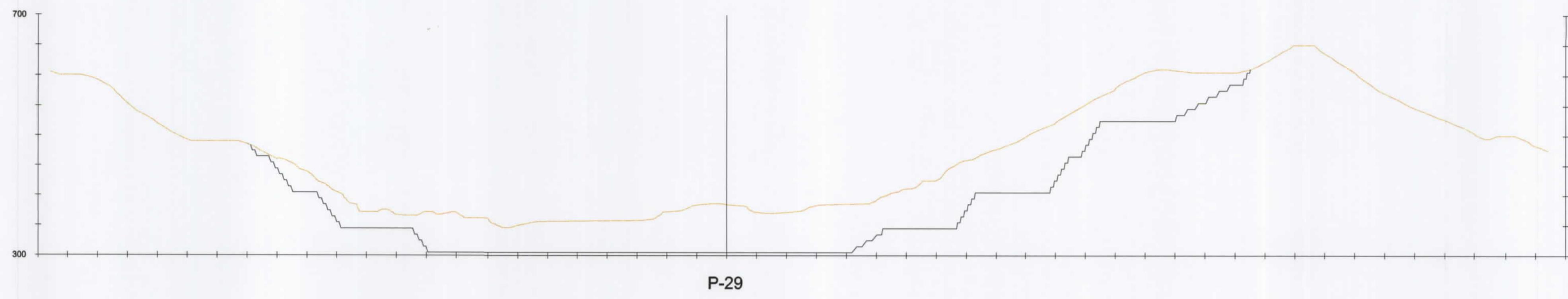
NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
**HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO1-05.DWG

PLANO N° 4  
HOJA 5 DE 14







**JUNTA DE ANDALUCÍA**  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR  
**GEOCONTROL S.A.**  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



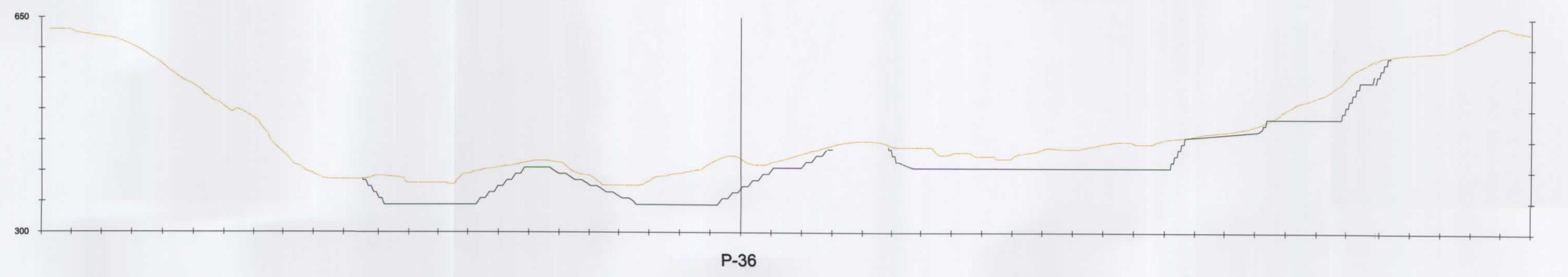
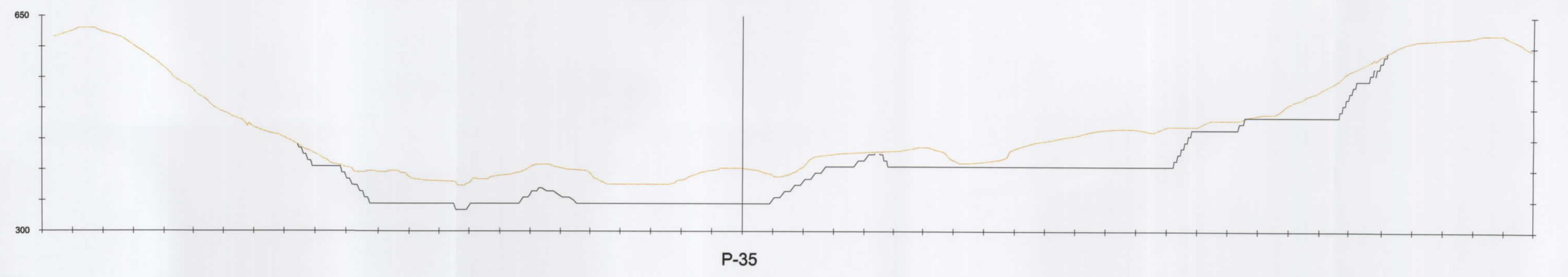
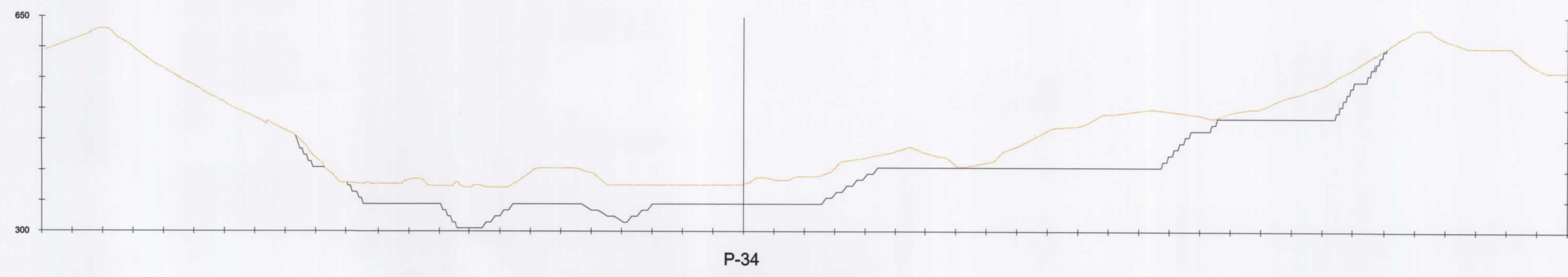
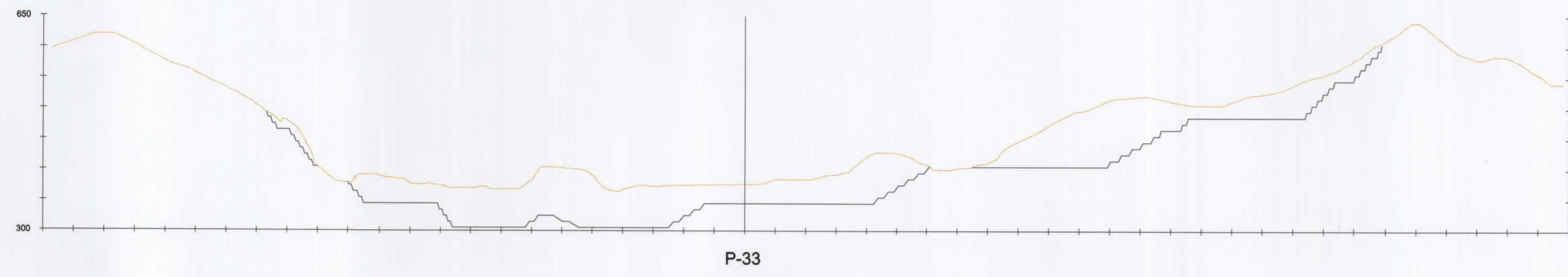
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

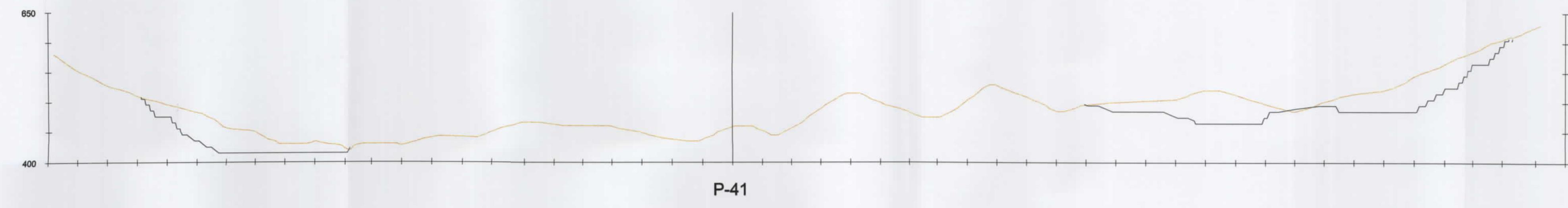
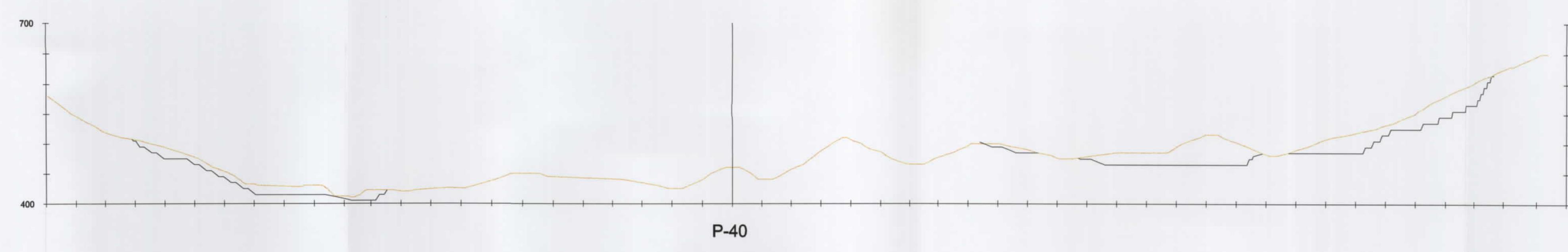
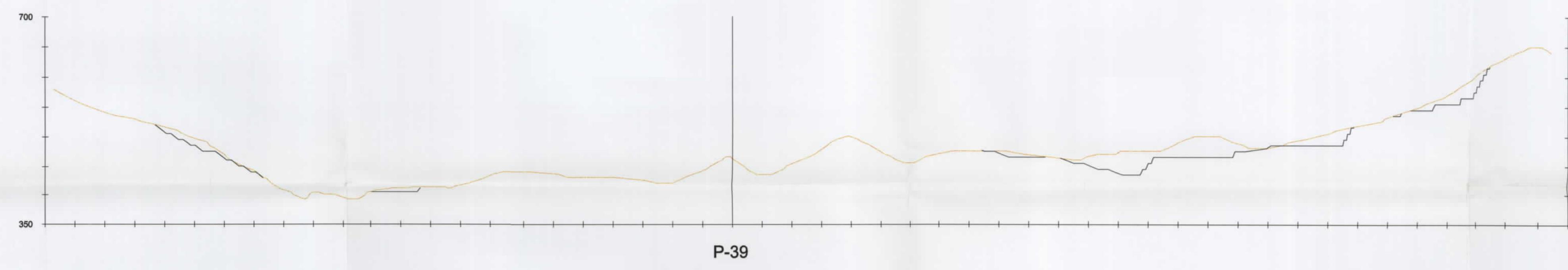
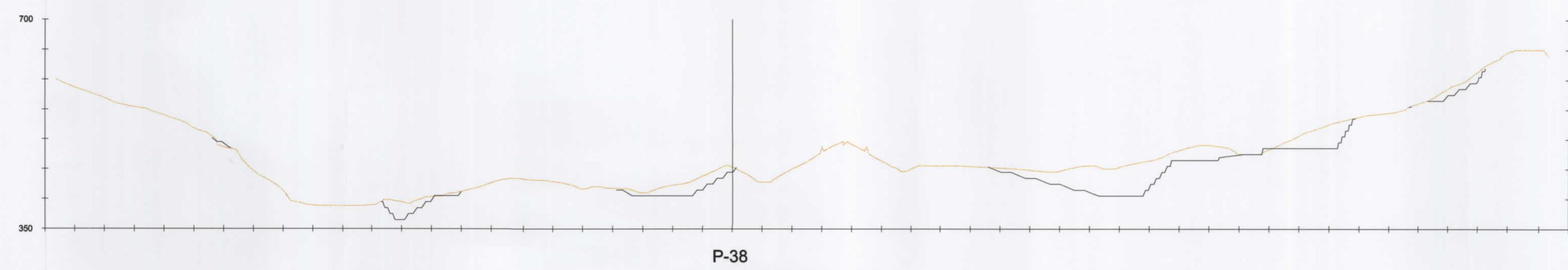
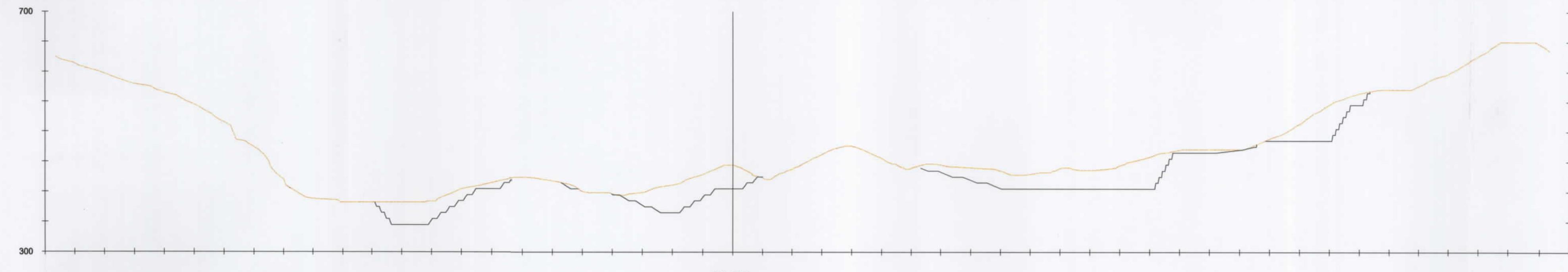
50 0,0 150m  
GRÁFICA

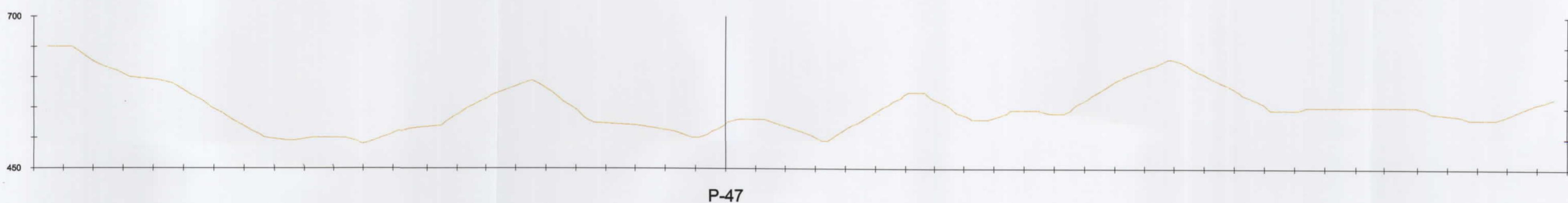
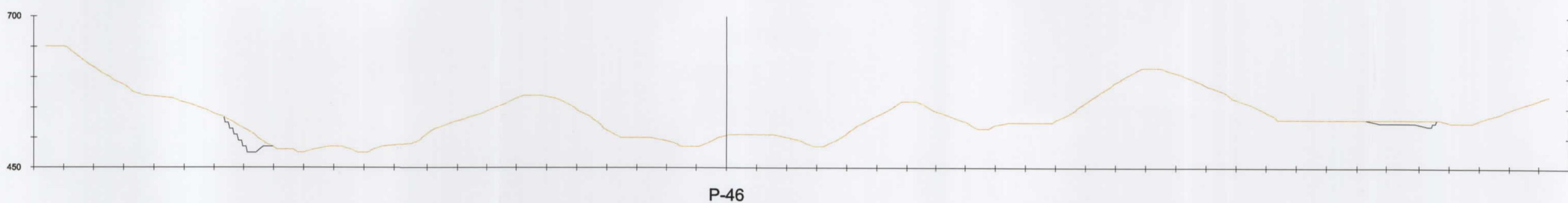
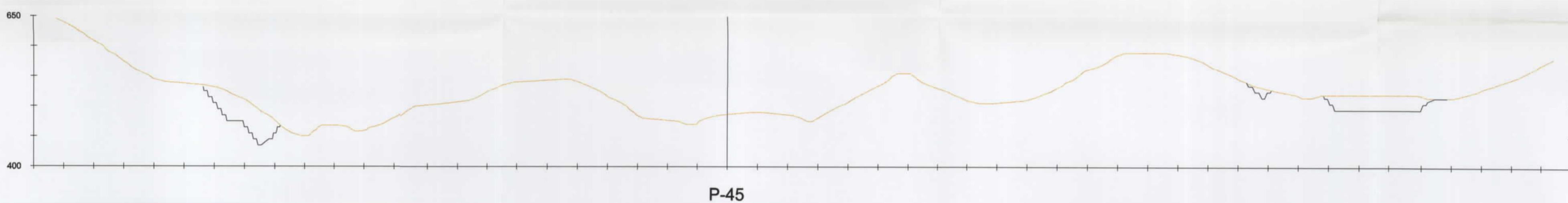
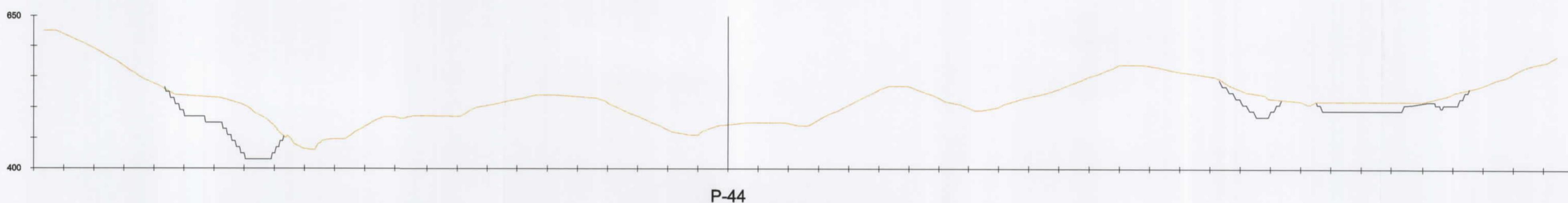
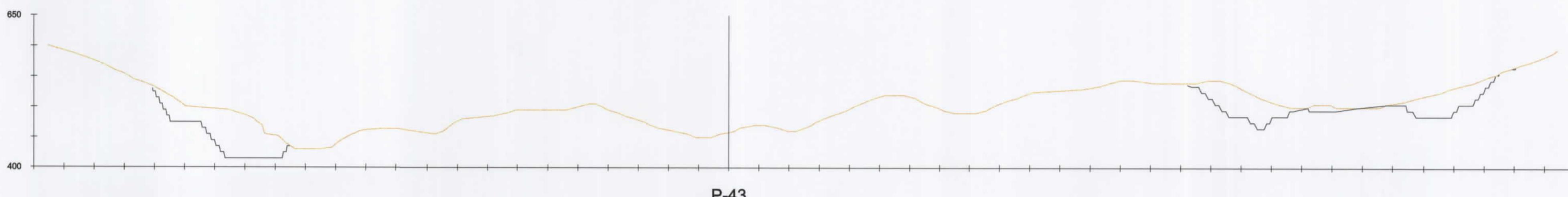
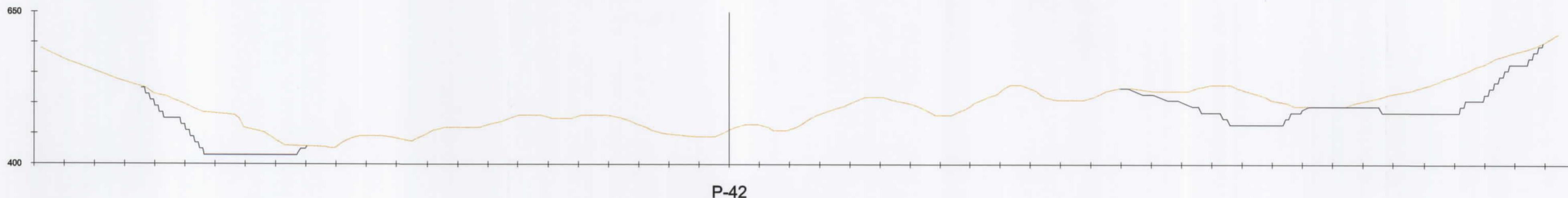
NOMBRE DEL PLANO  
**PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
HUECO I**

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO1-08.DWG

PLANO N° 4  
HOJA 8 DE 14







JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO

DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR



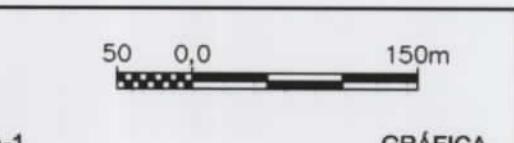
AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO

ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



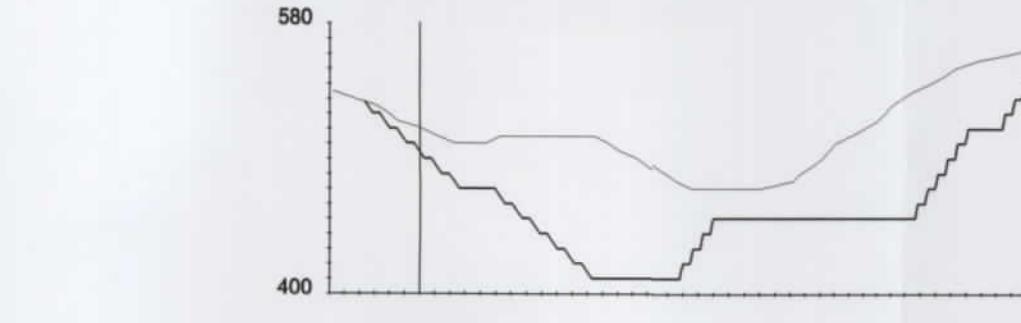
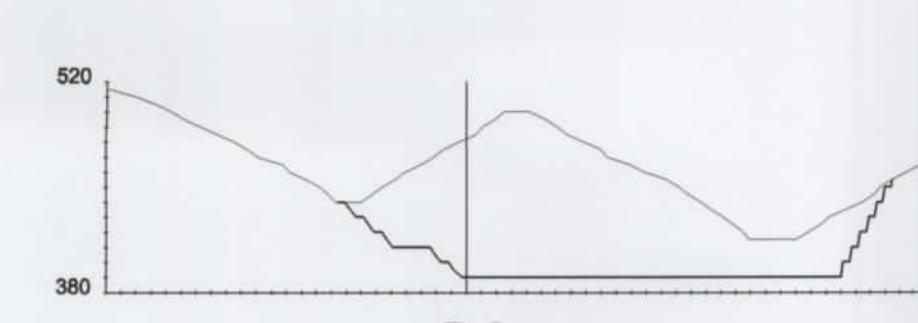
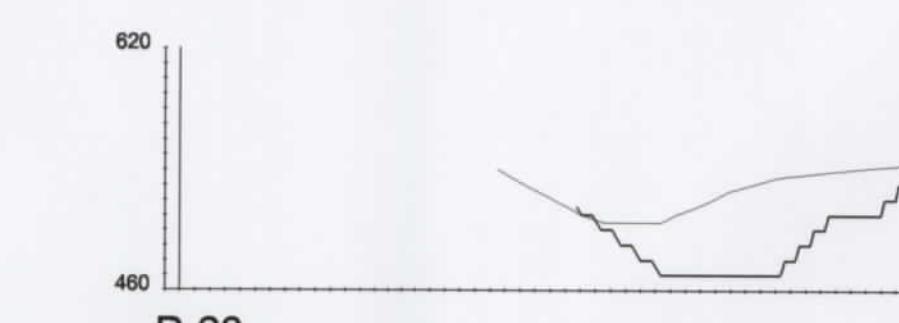
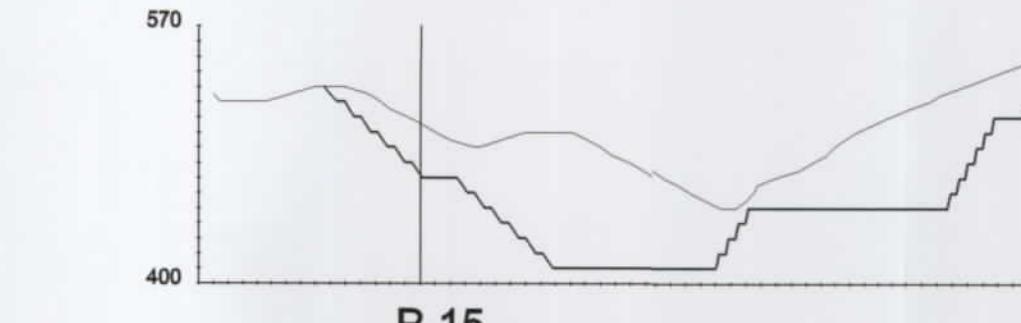
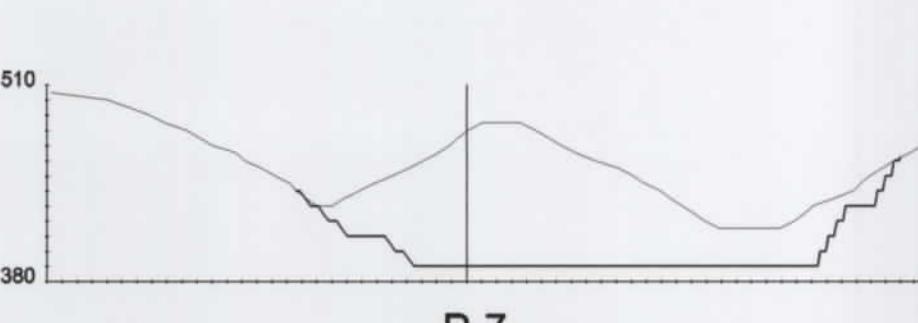
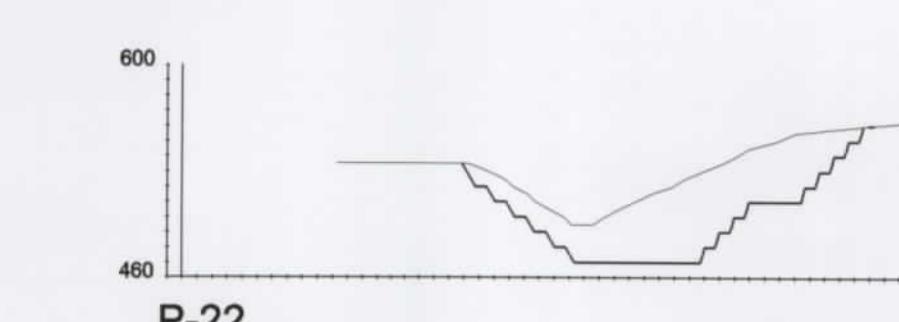
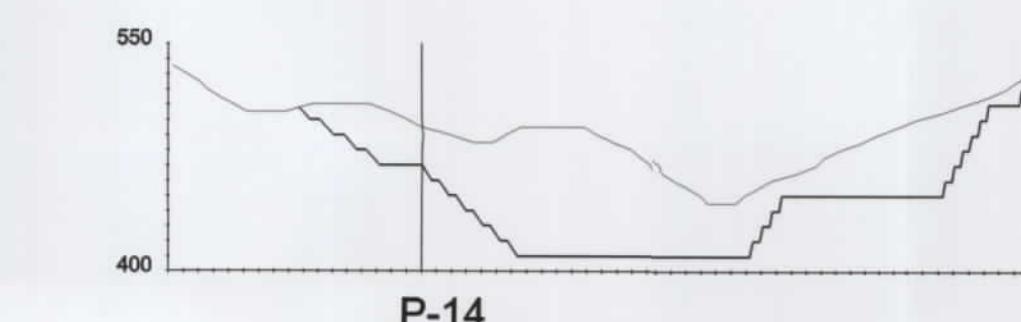
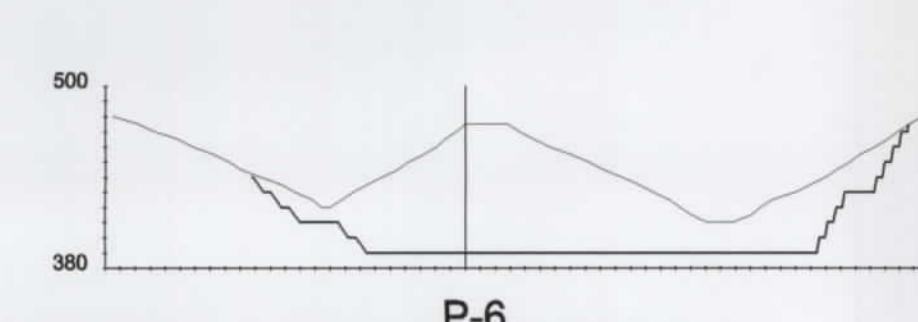
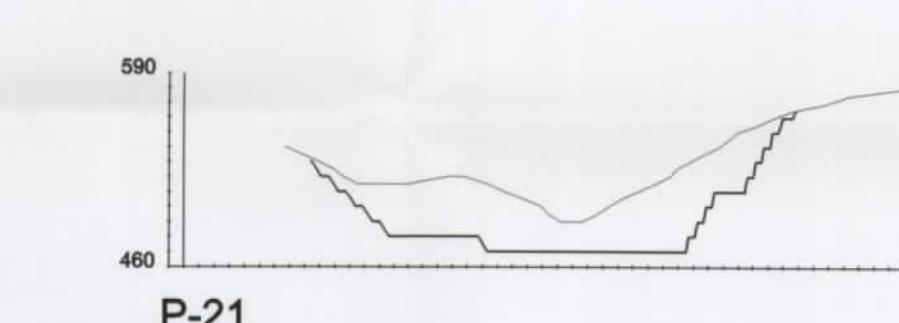
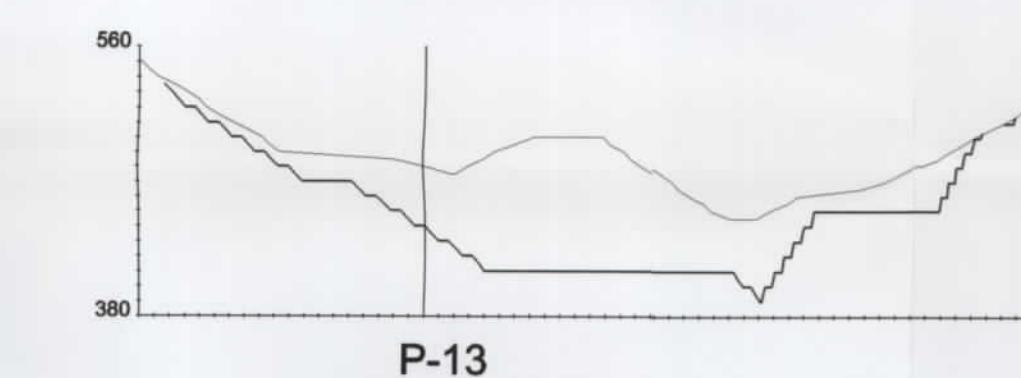
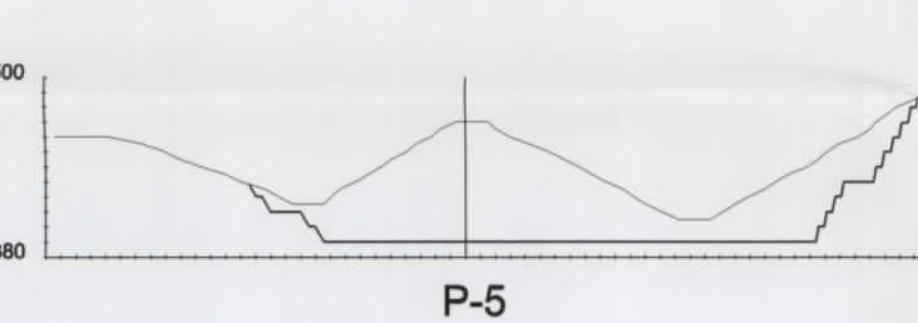
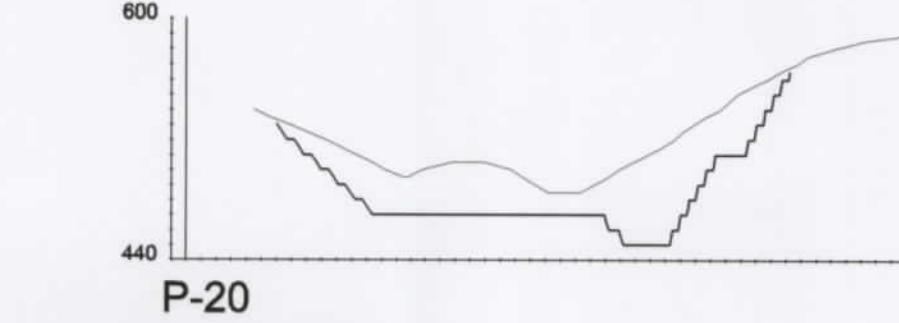
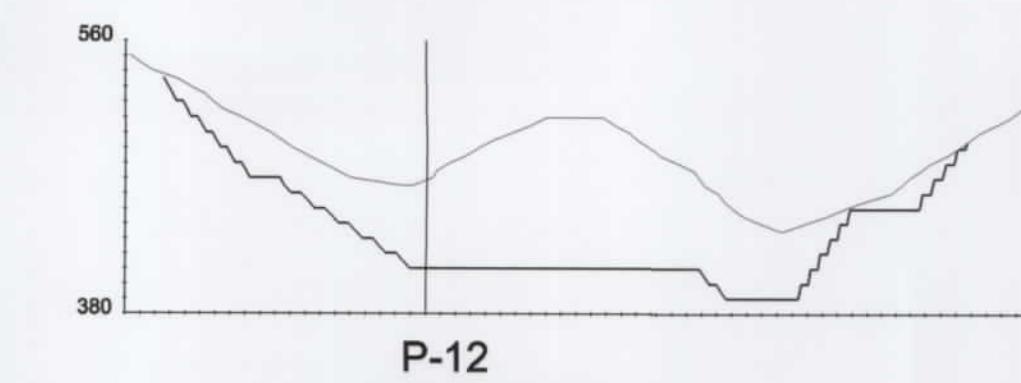
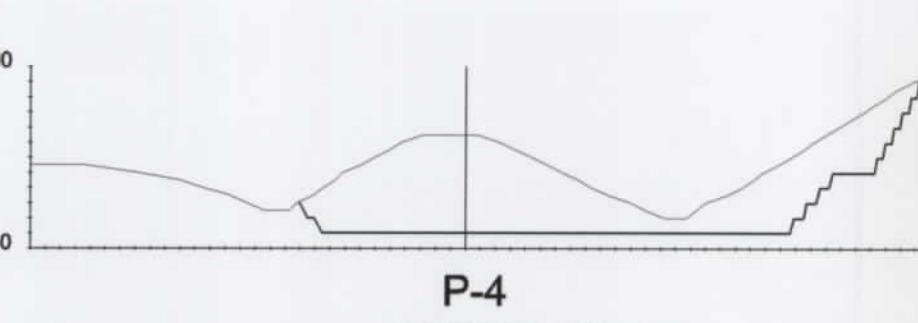
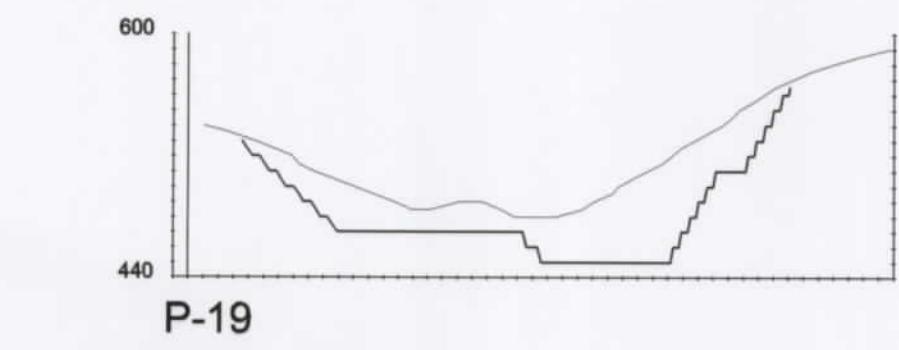
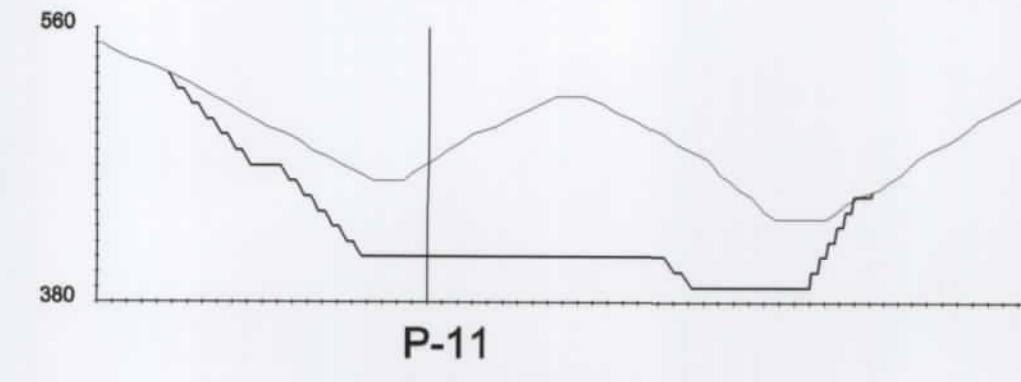
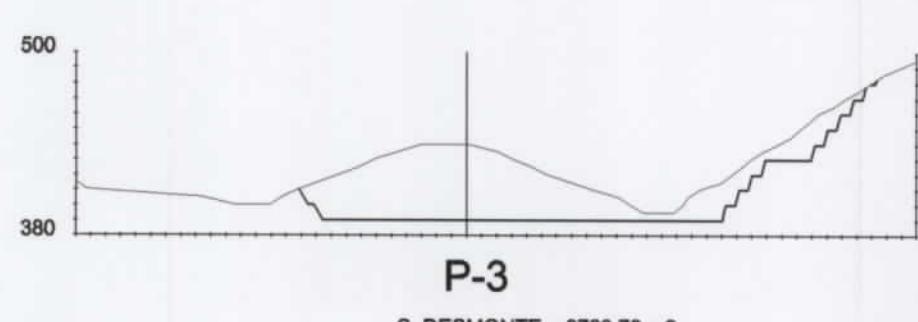
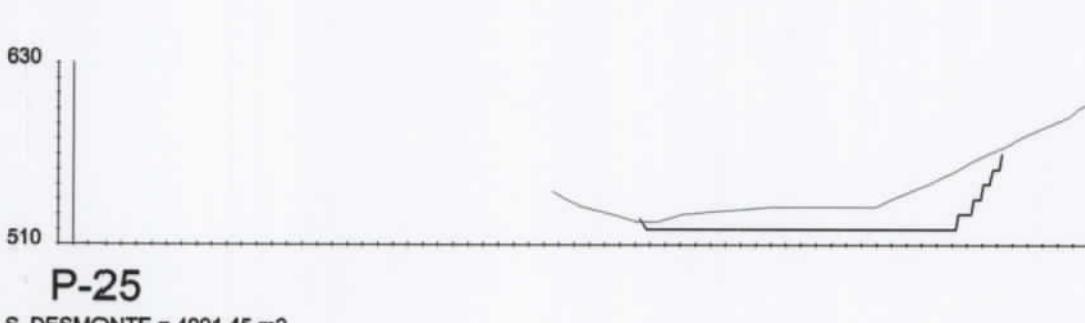
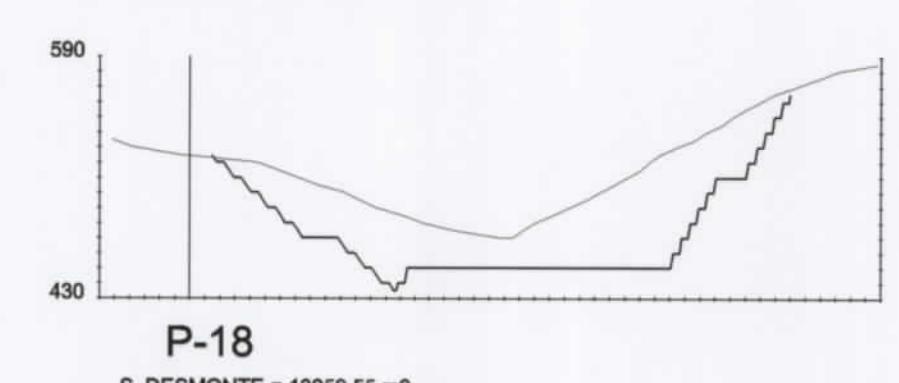
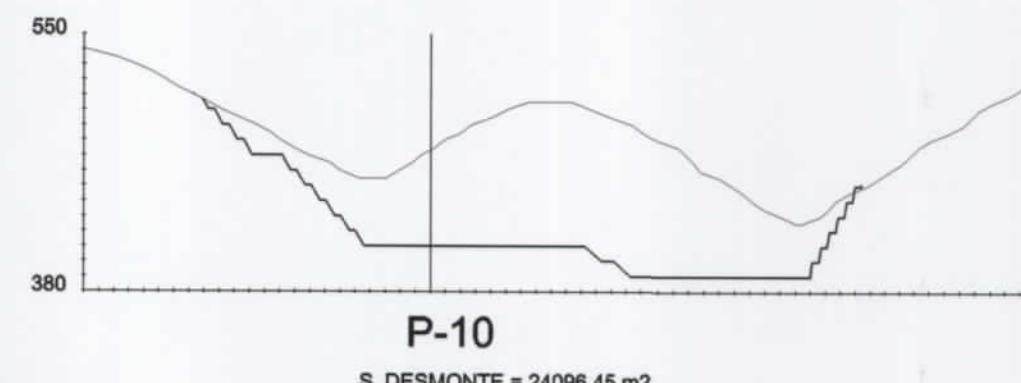
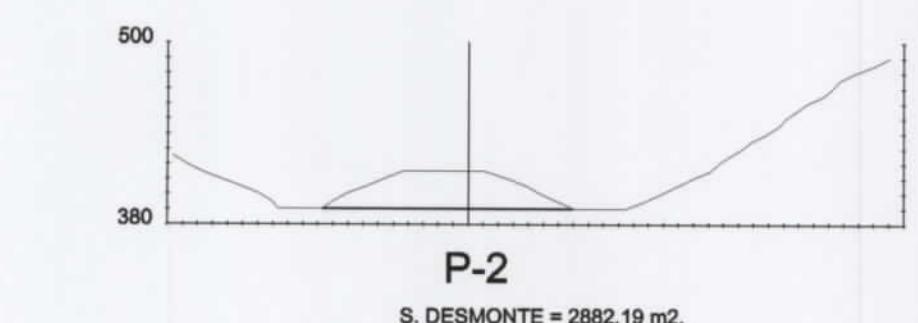
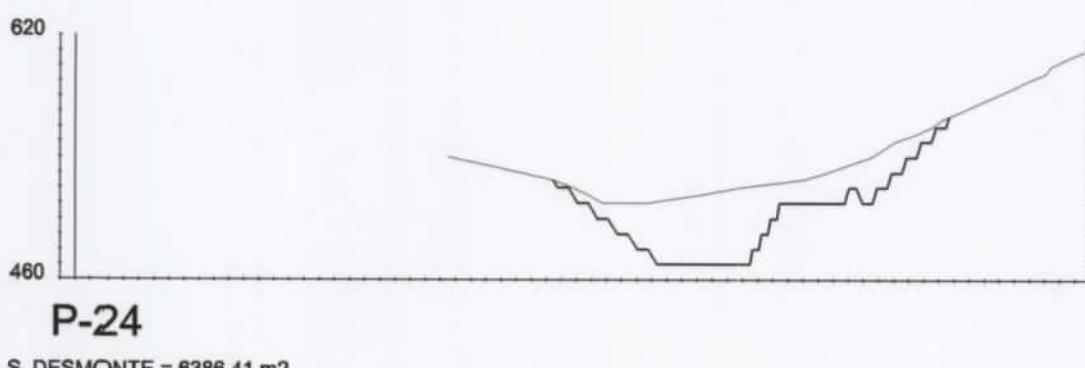
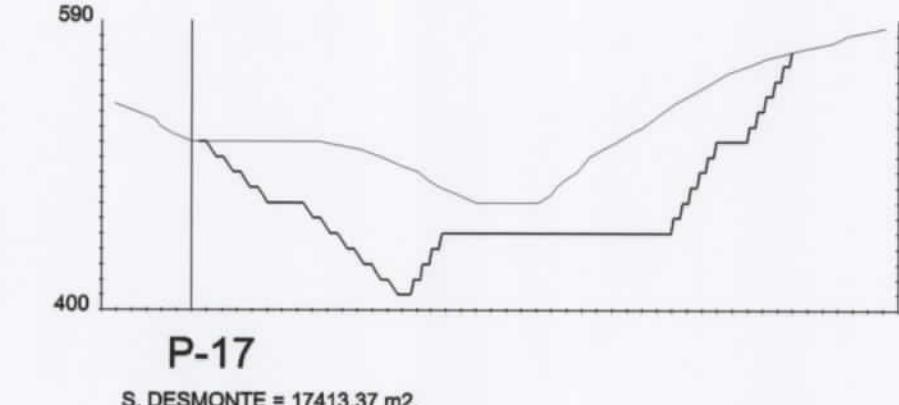
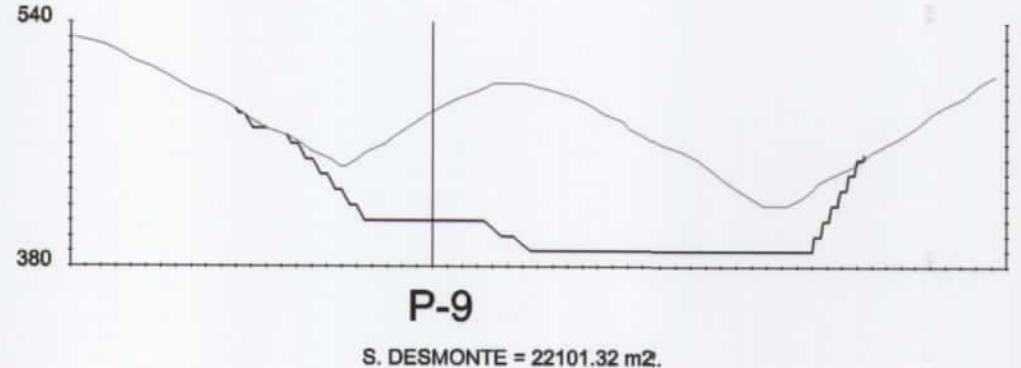
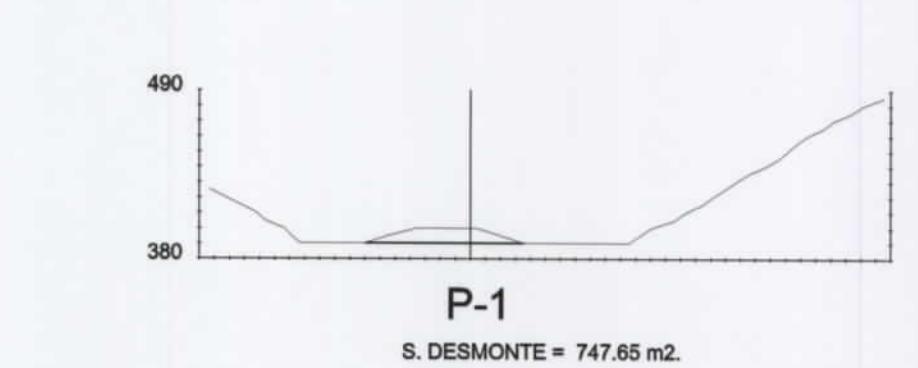
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1



NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
HUECO I

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO1-11.DWG

PLANO N° 4  
HOJA...11...DE...14



### PERFILES NORTE-SUR



P-1  
P-2  
P-3  
P-4  
P-5  
P-6  
P-7  
P-8  
P-9  
P-10  
P-11  
P-12  
P-13  
P-14  
P-15  
P-16  
P-17  
P-18  
P-19  
P-20  
P-21  
P-22  
P-23  
P-24  
P-25



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO

DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR

GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

AUTOR DEL PROYECTO

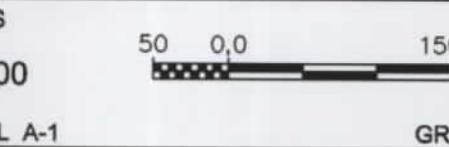
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURIN DE LA TORRE (Málaga)



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

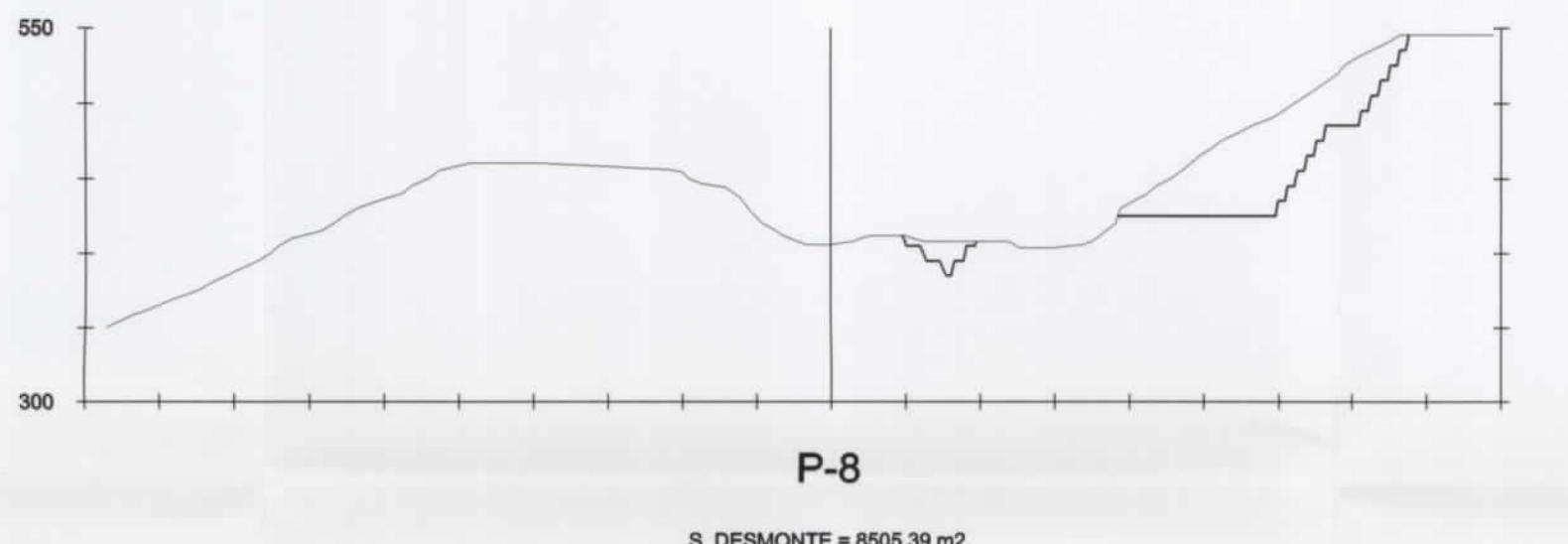
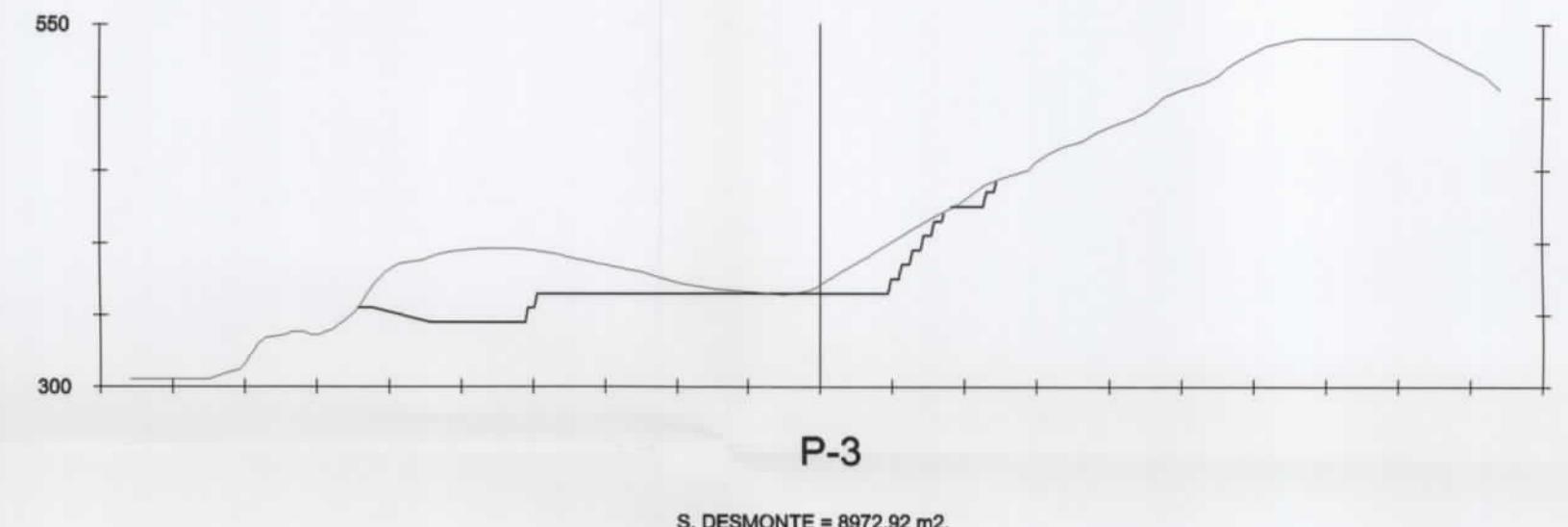
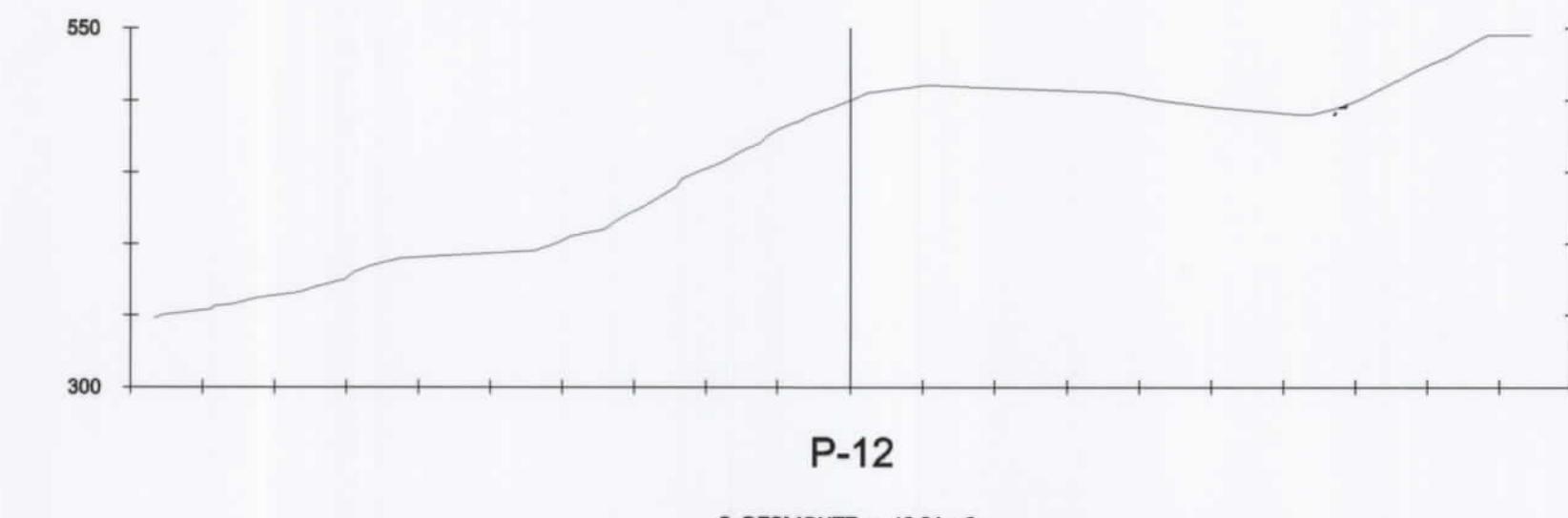
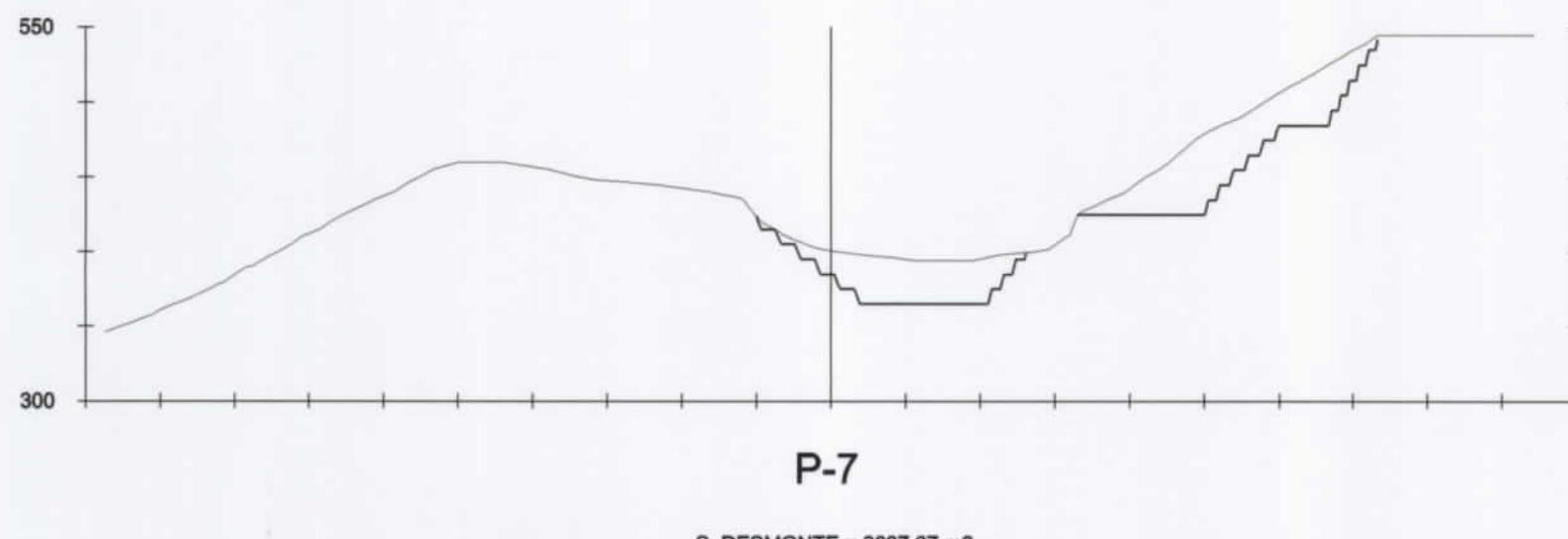
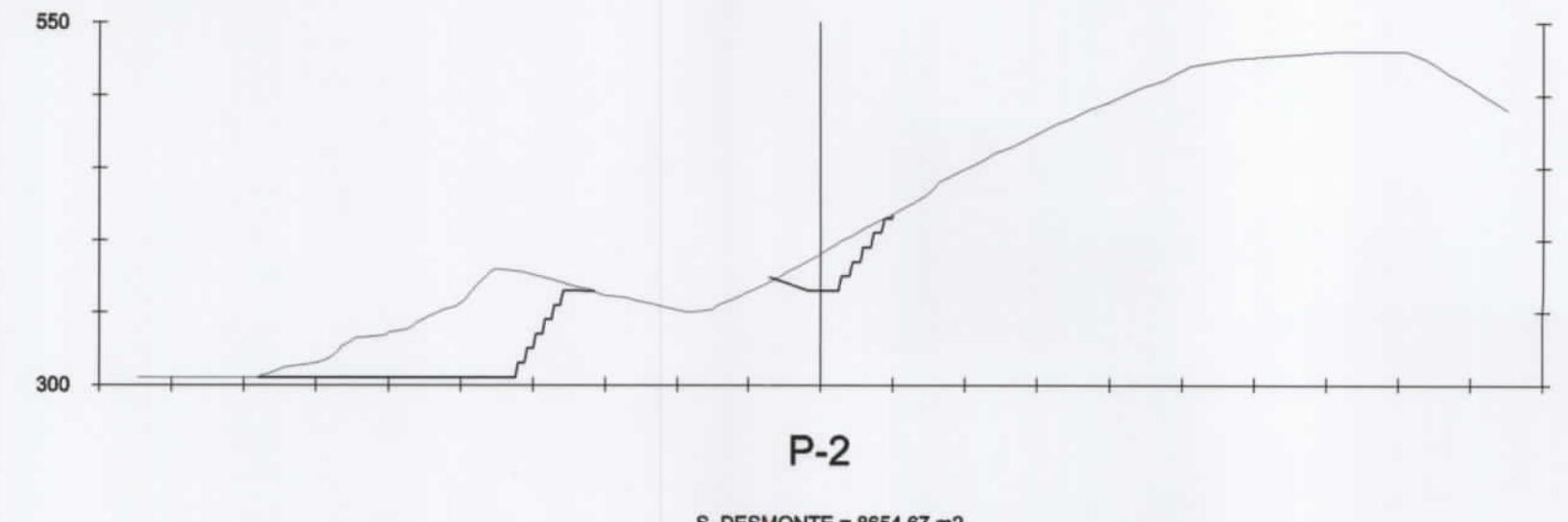
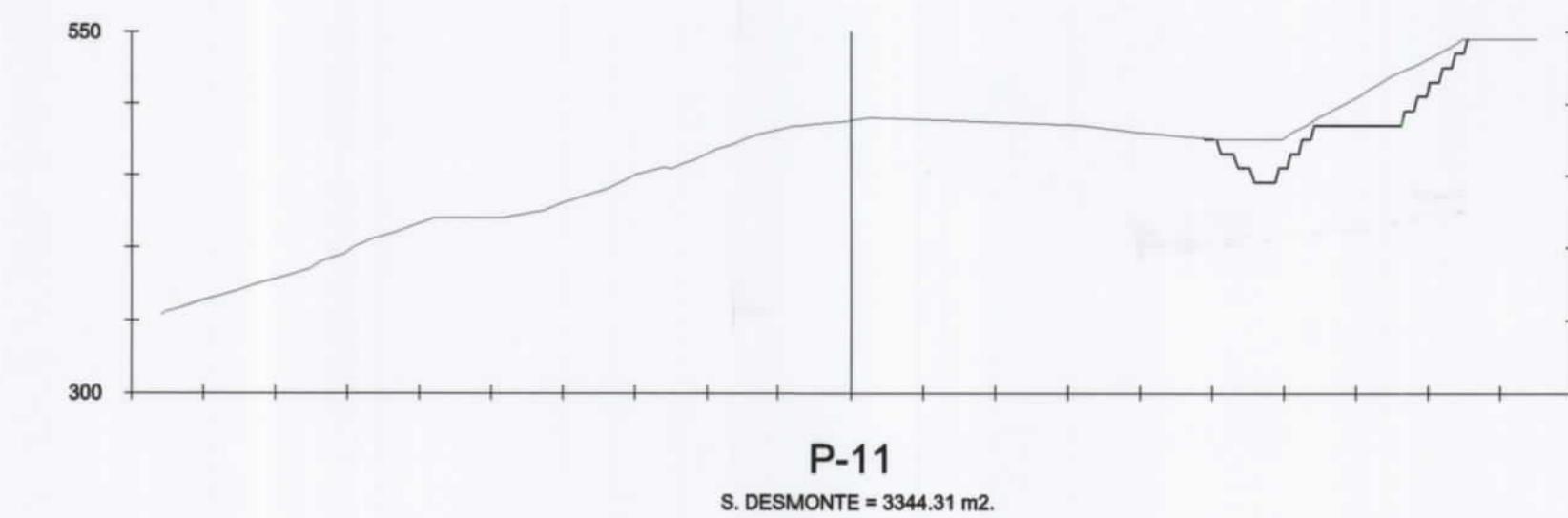
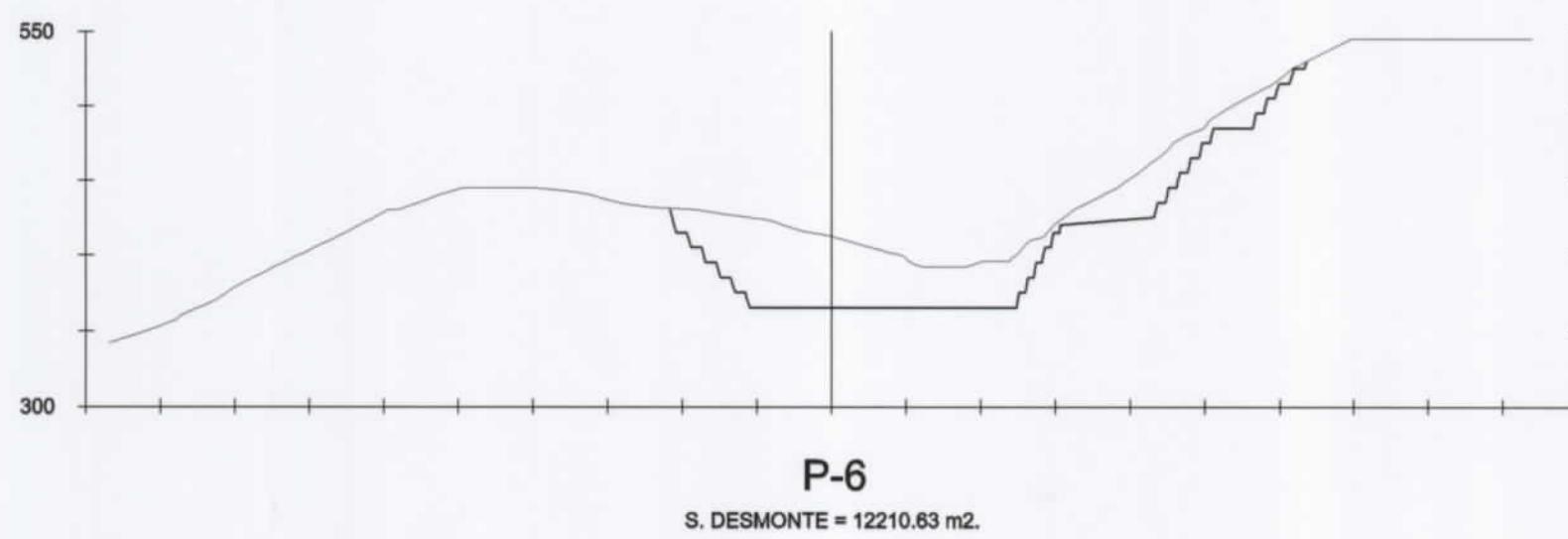
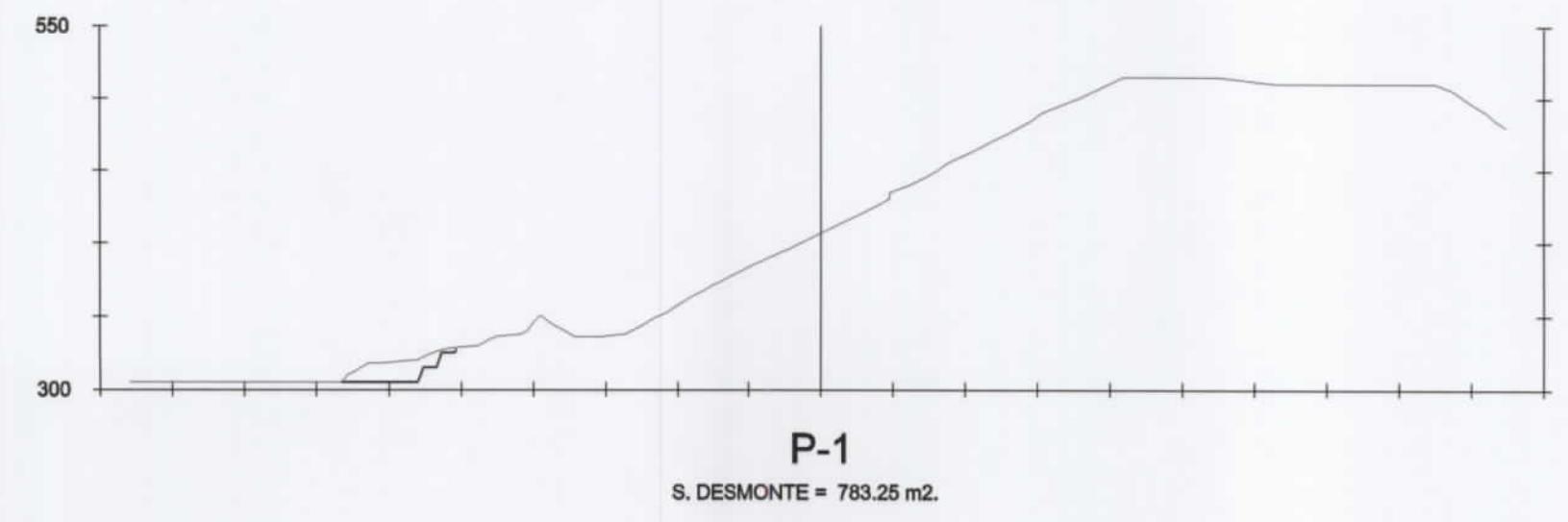
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1



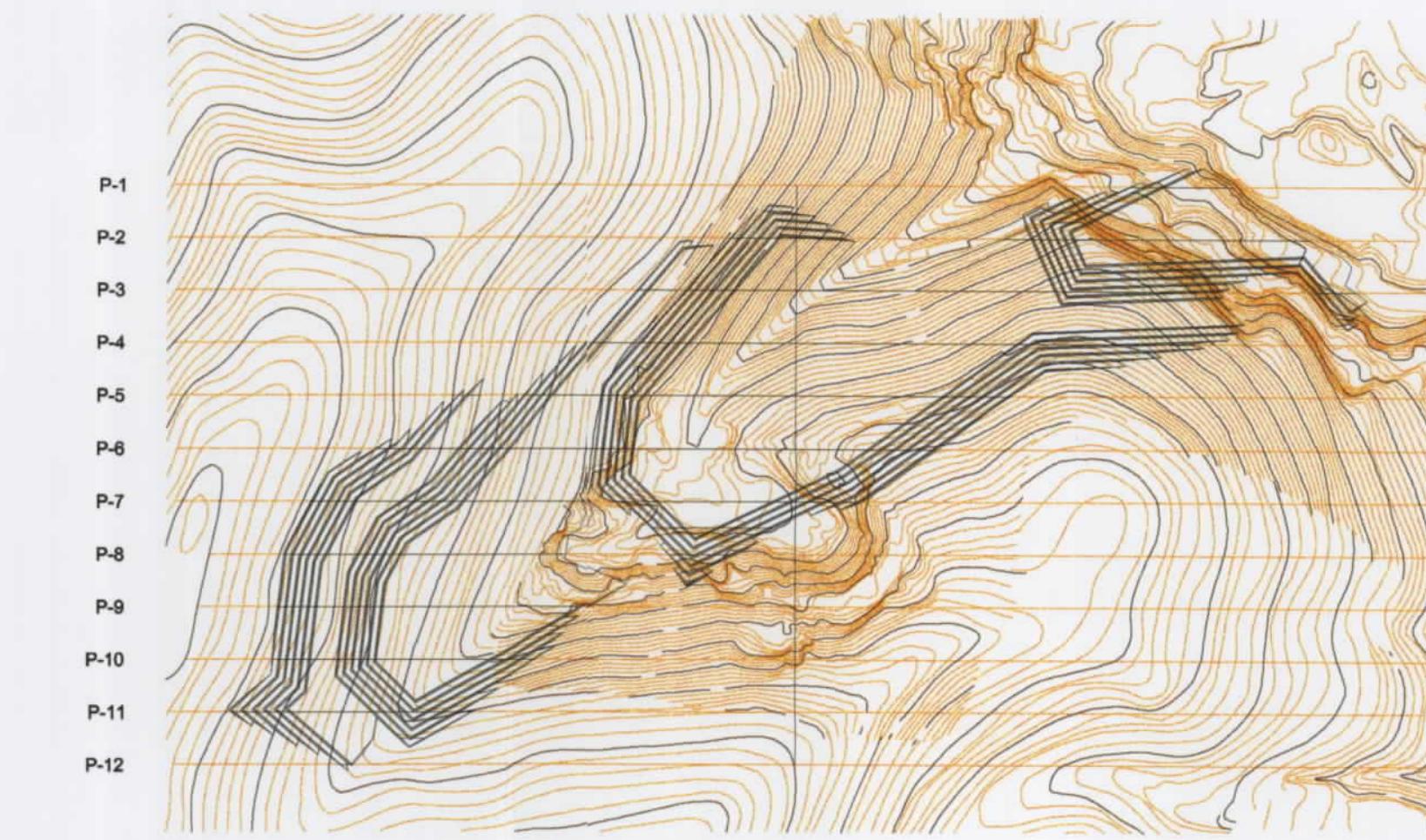
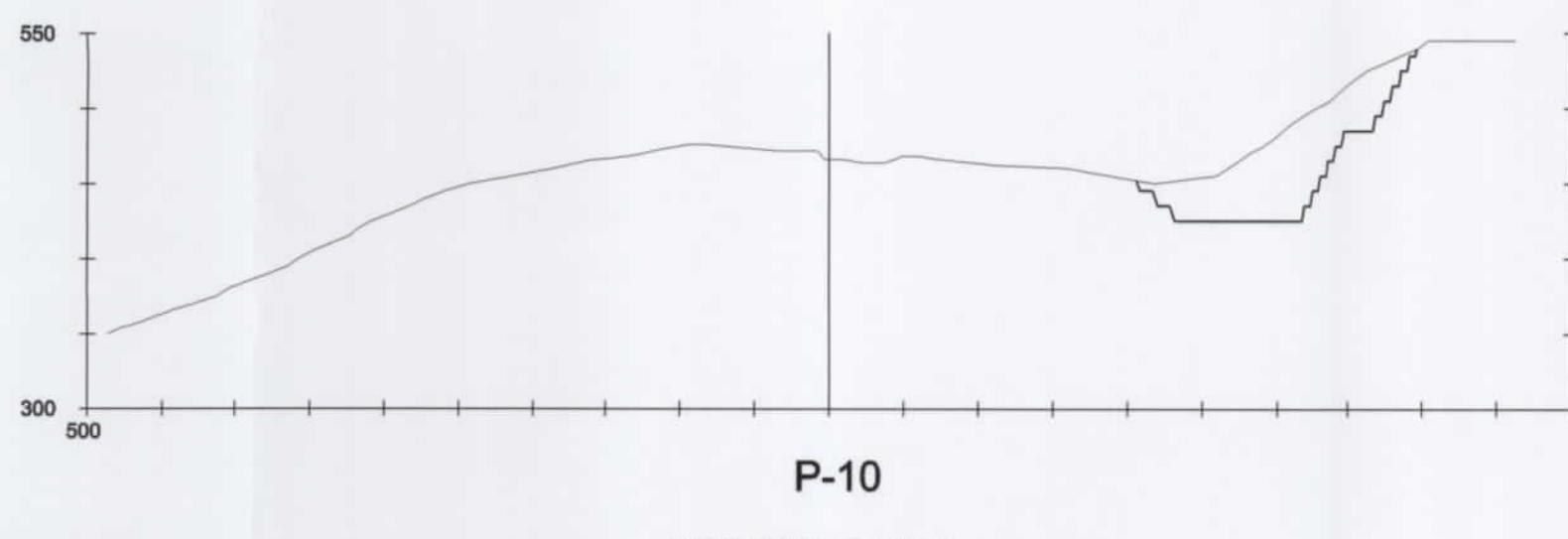
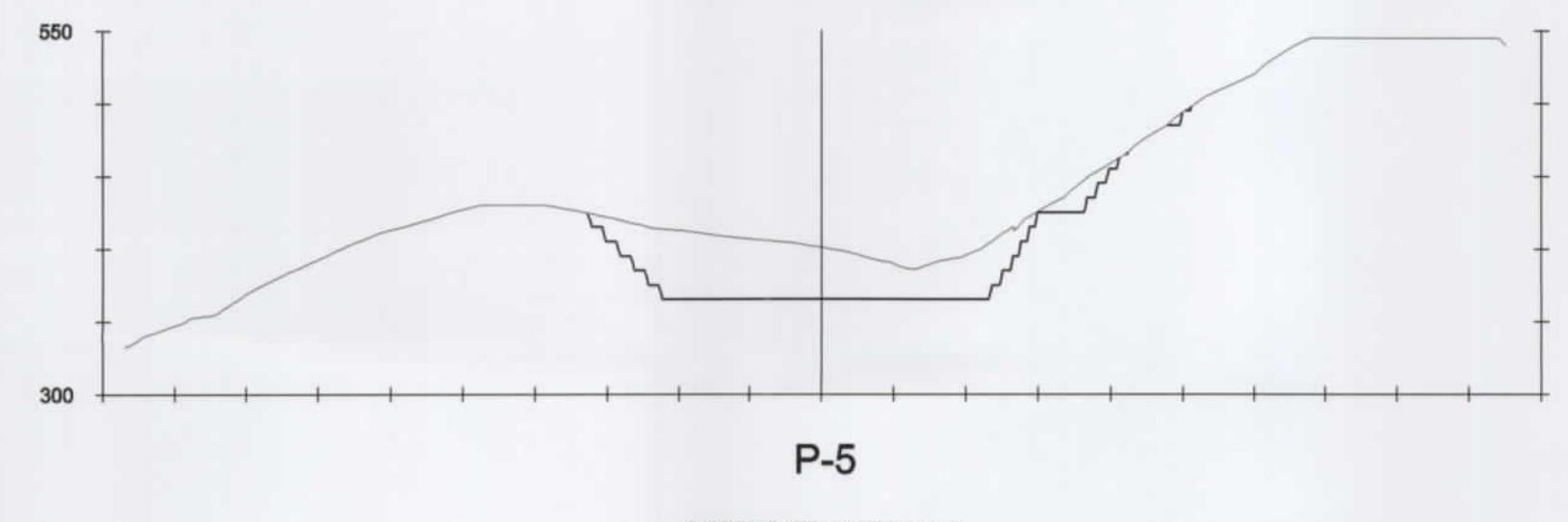
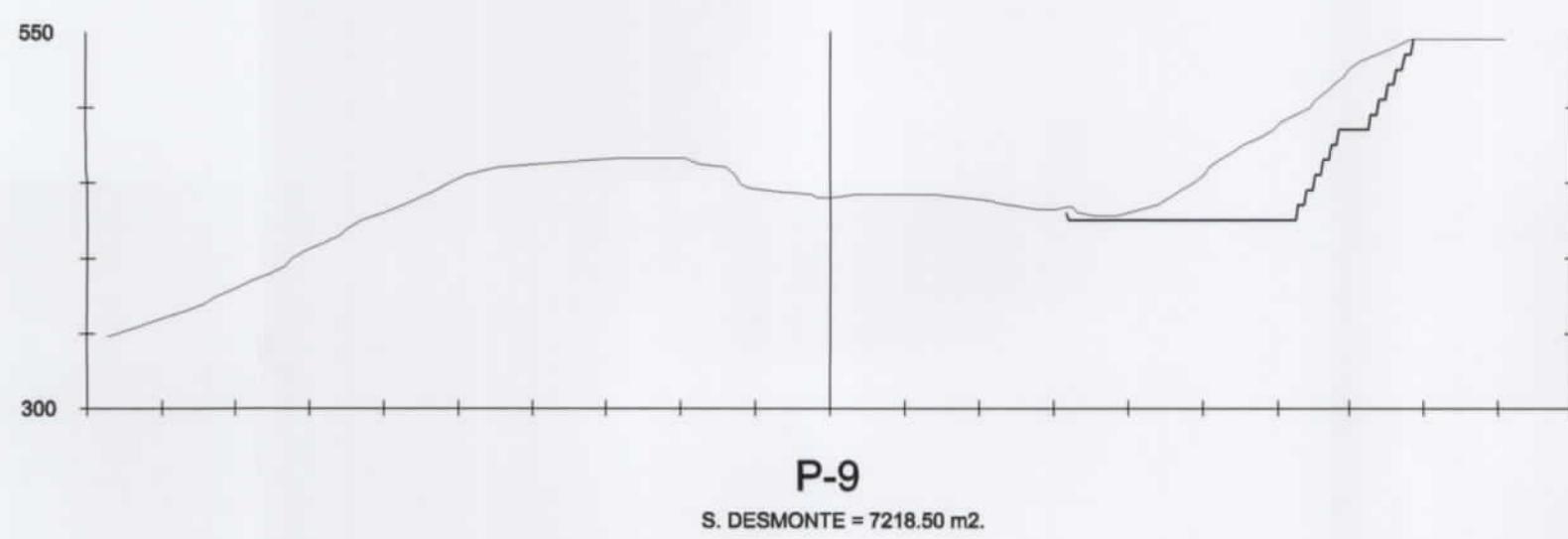
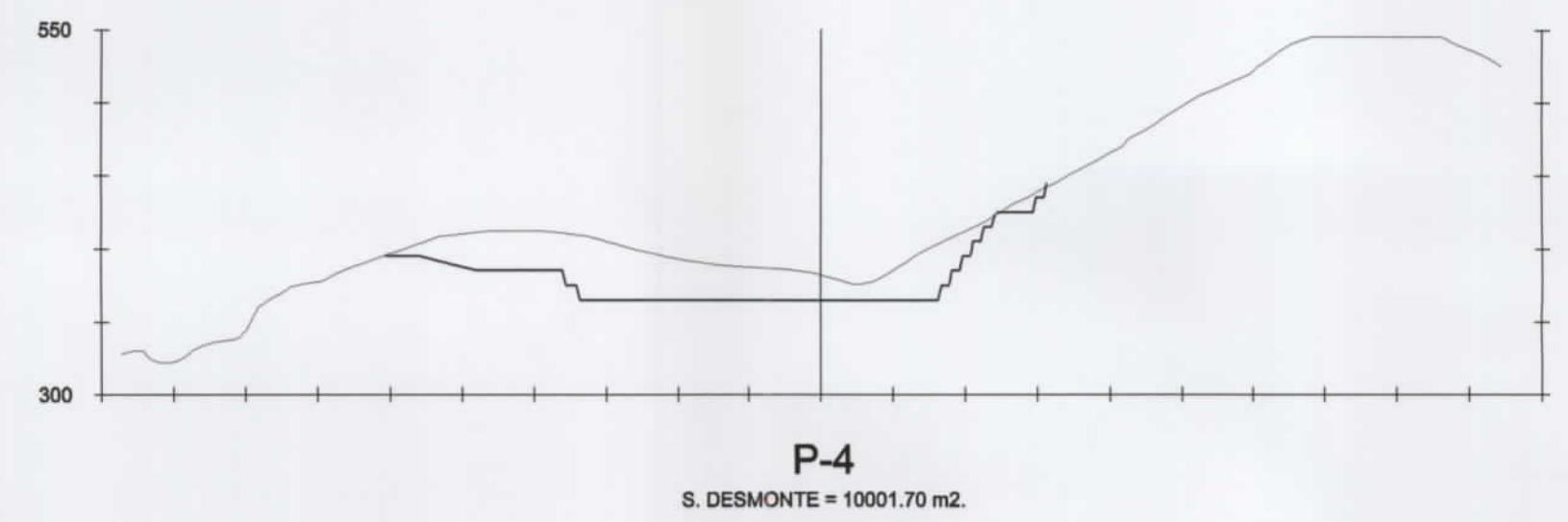
NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
HUECO II

FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO2-12.DWG

PLANO N° 4  
HOJA\_12\_DE\_14



PERFILES NORTE-SUR



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA



DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE



CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
AUTOR DEL PROYECTO  
JOSE MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

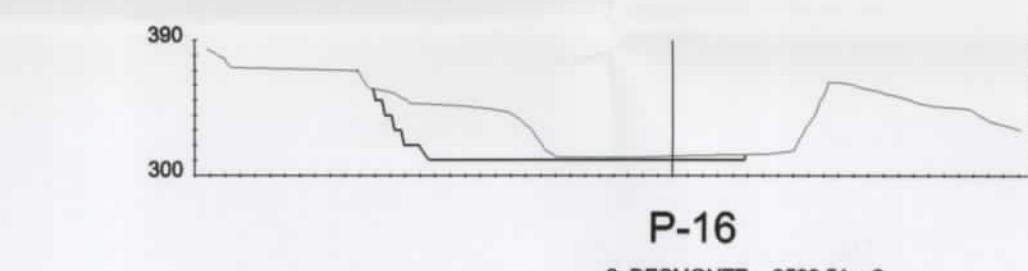
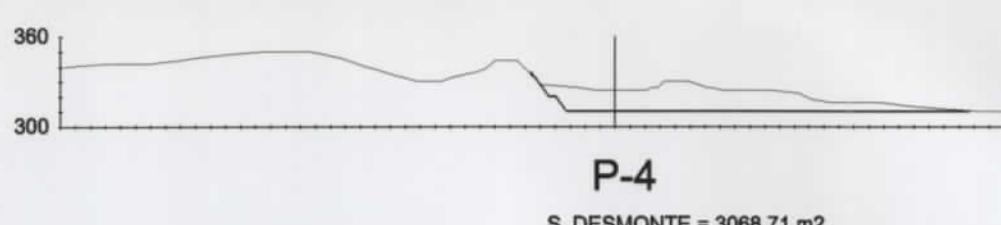
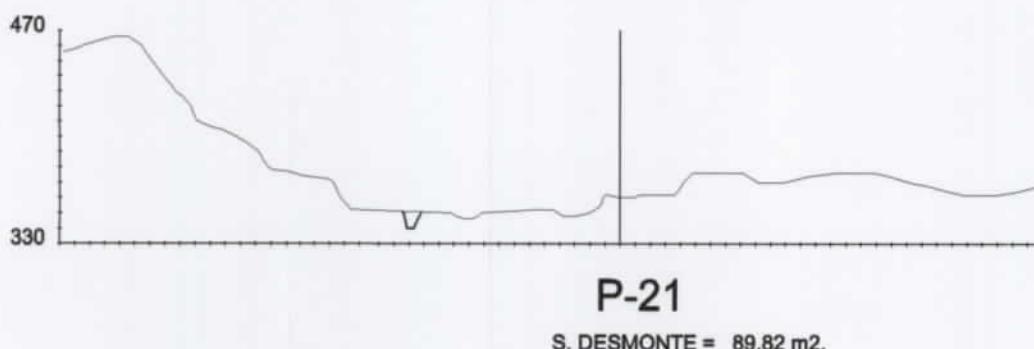
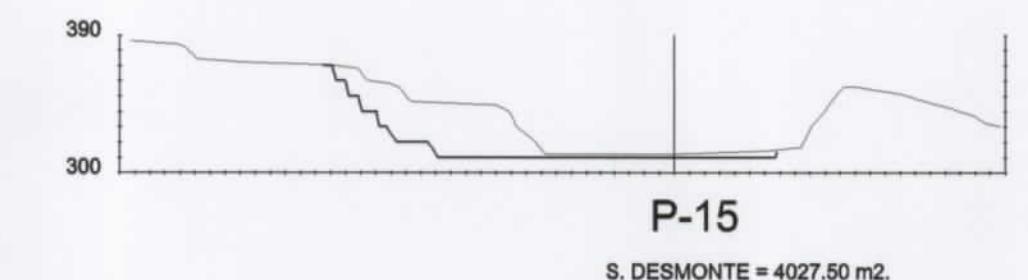
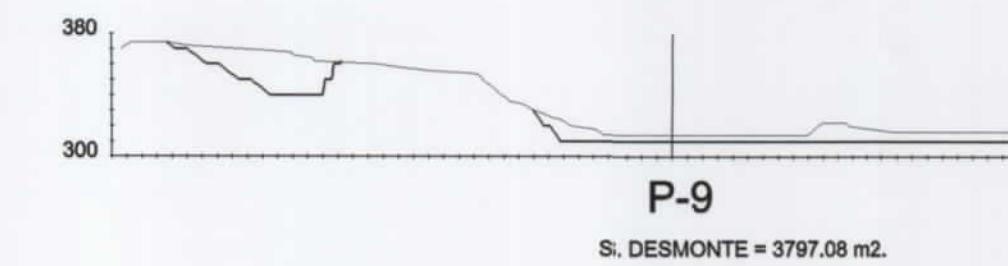
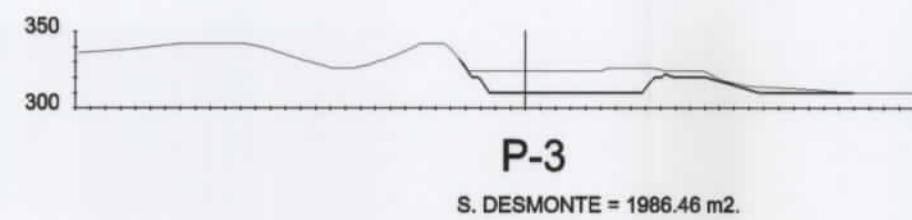
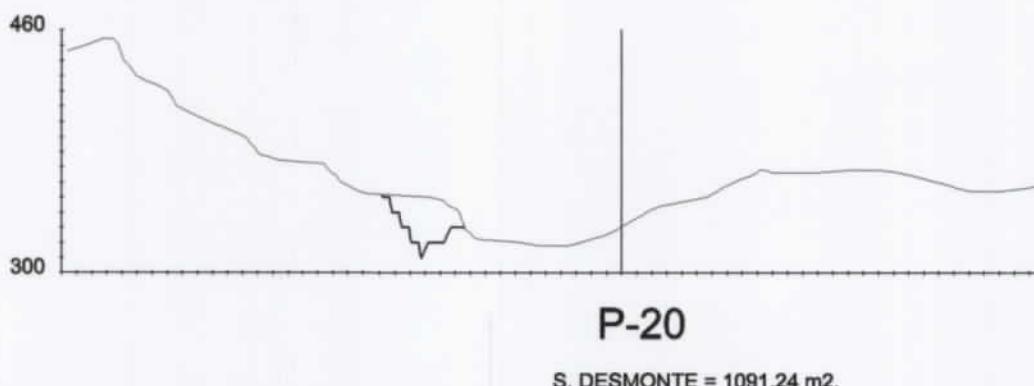
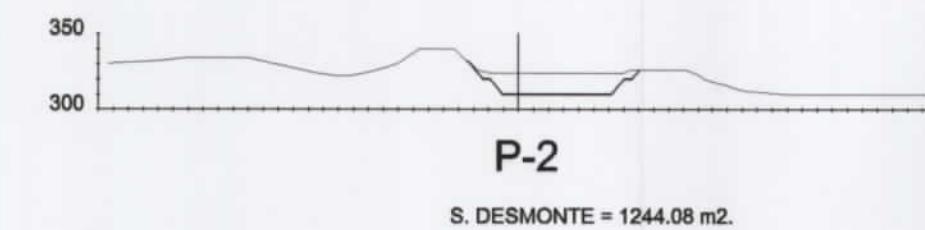
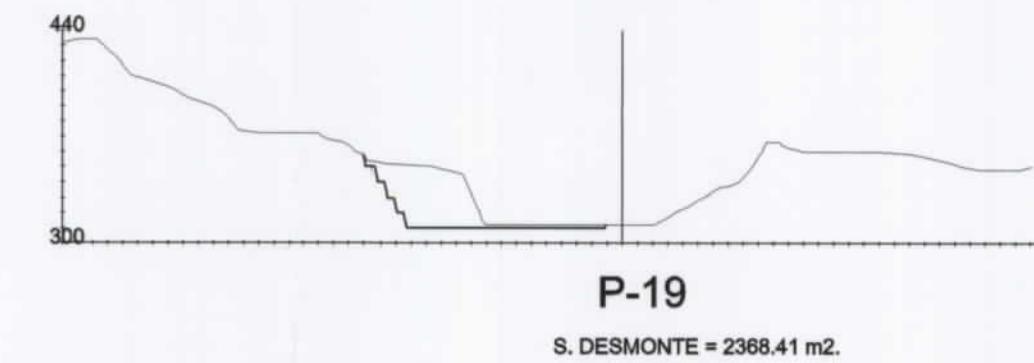
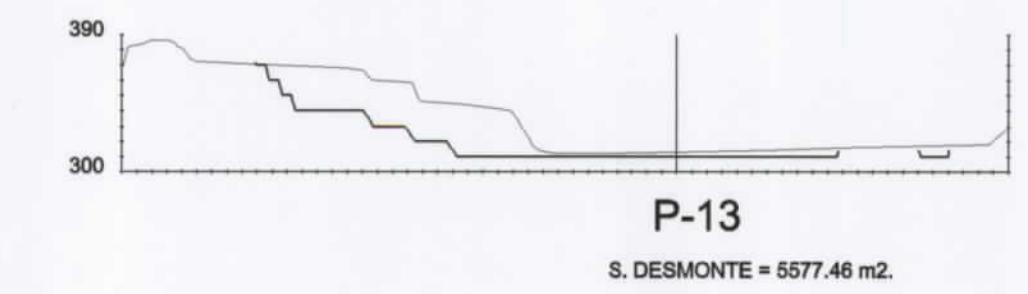
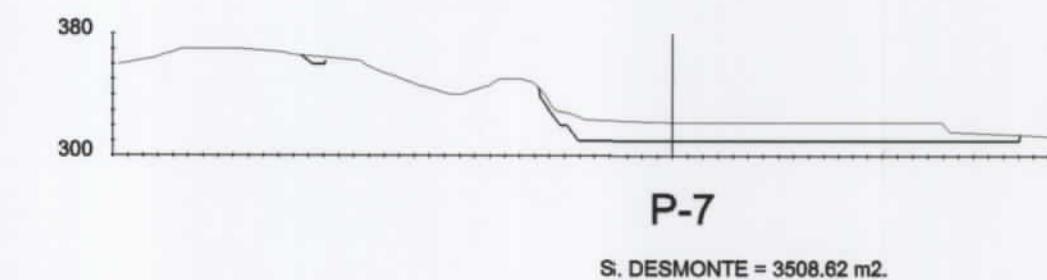
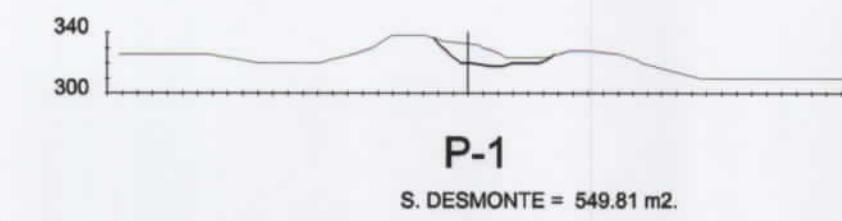
ESCALAS  
1:5.000  
ORIGINAL A-1

50 0.0 150m  
GRÁFICA

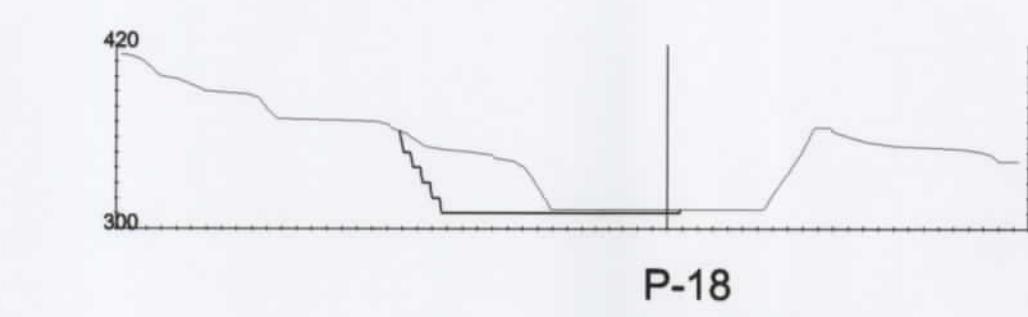
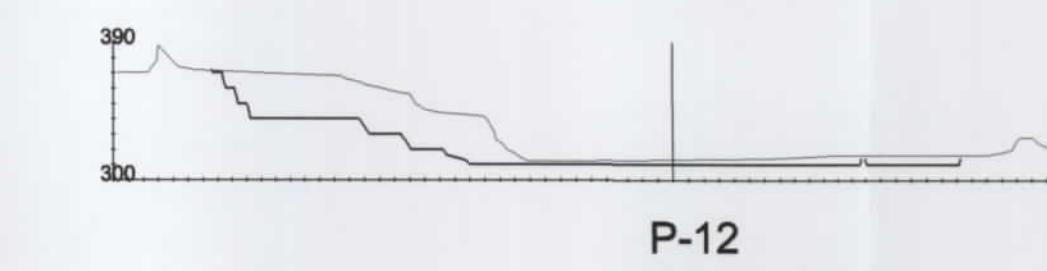
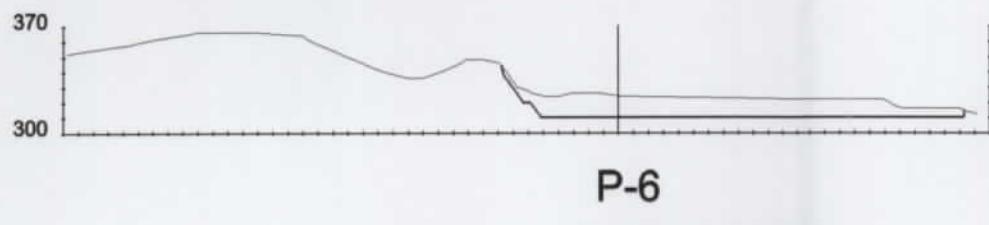
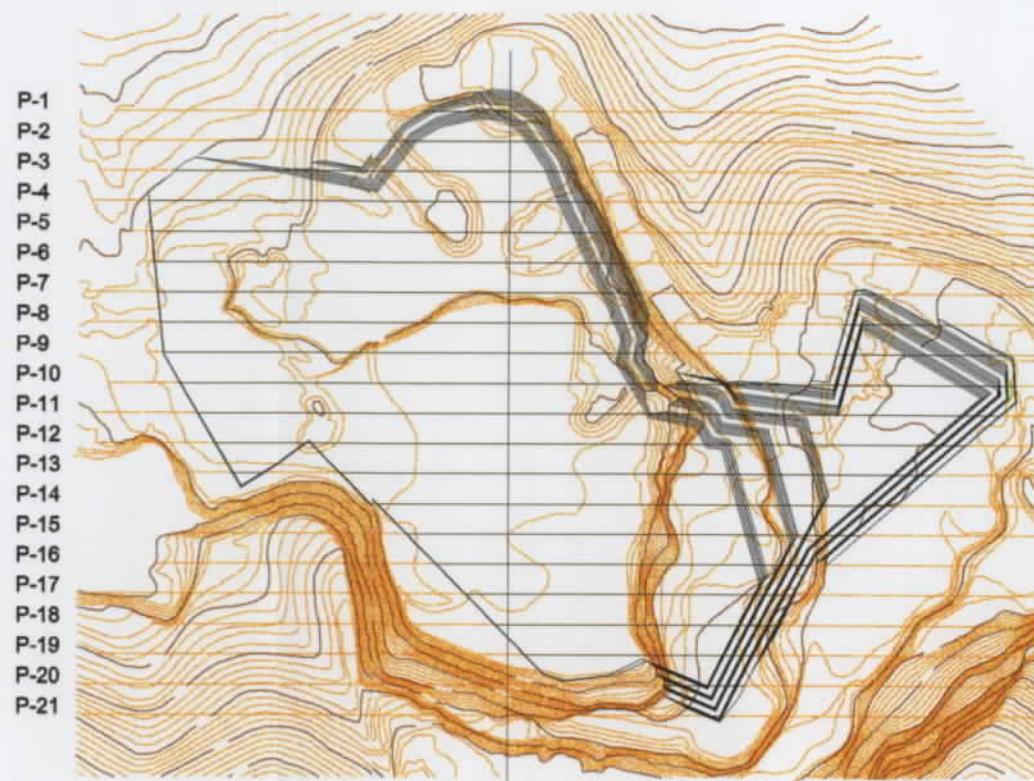
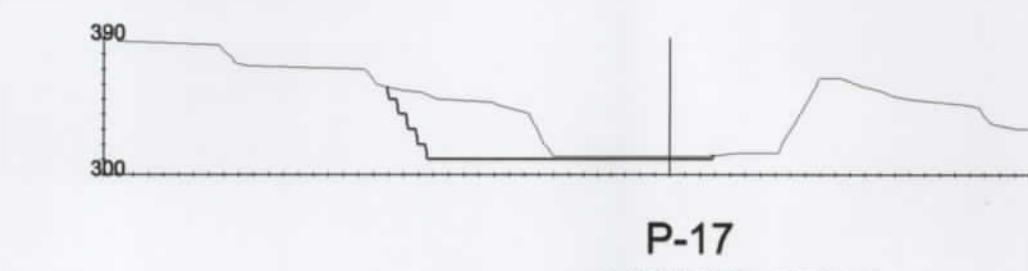
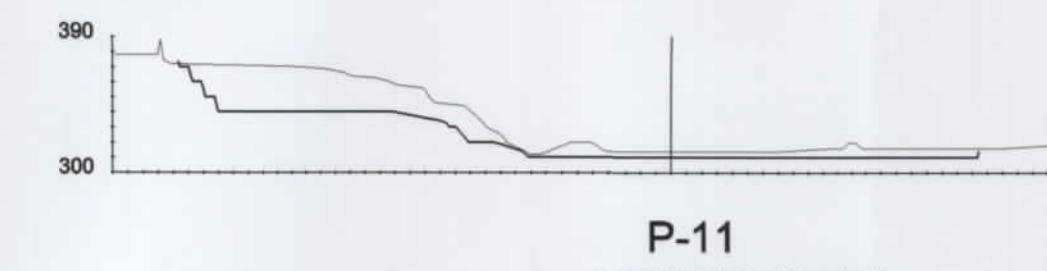
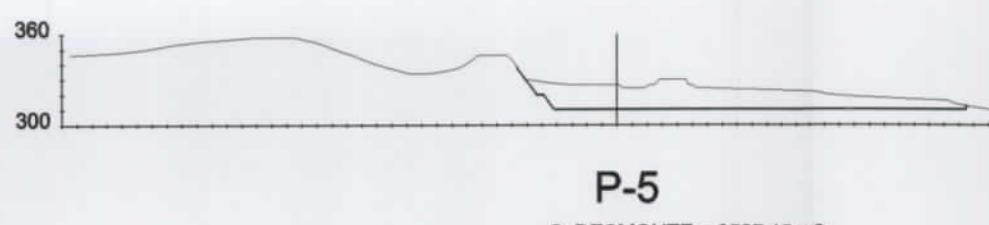
NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
PERFILES TRANSVERSALES  
HUECO III

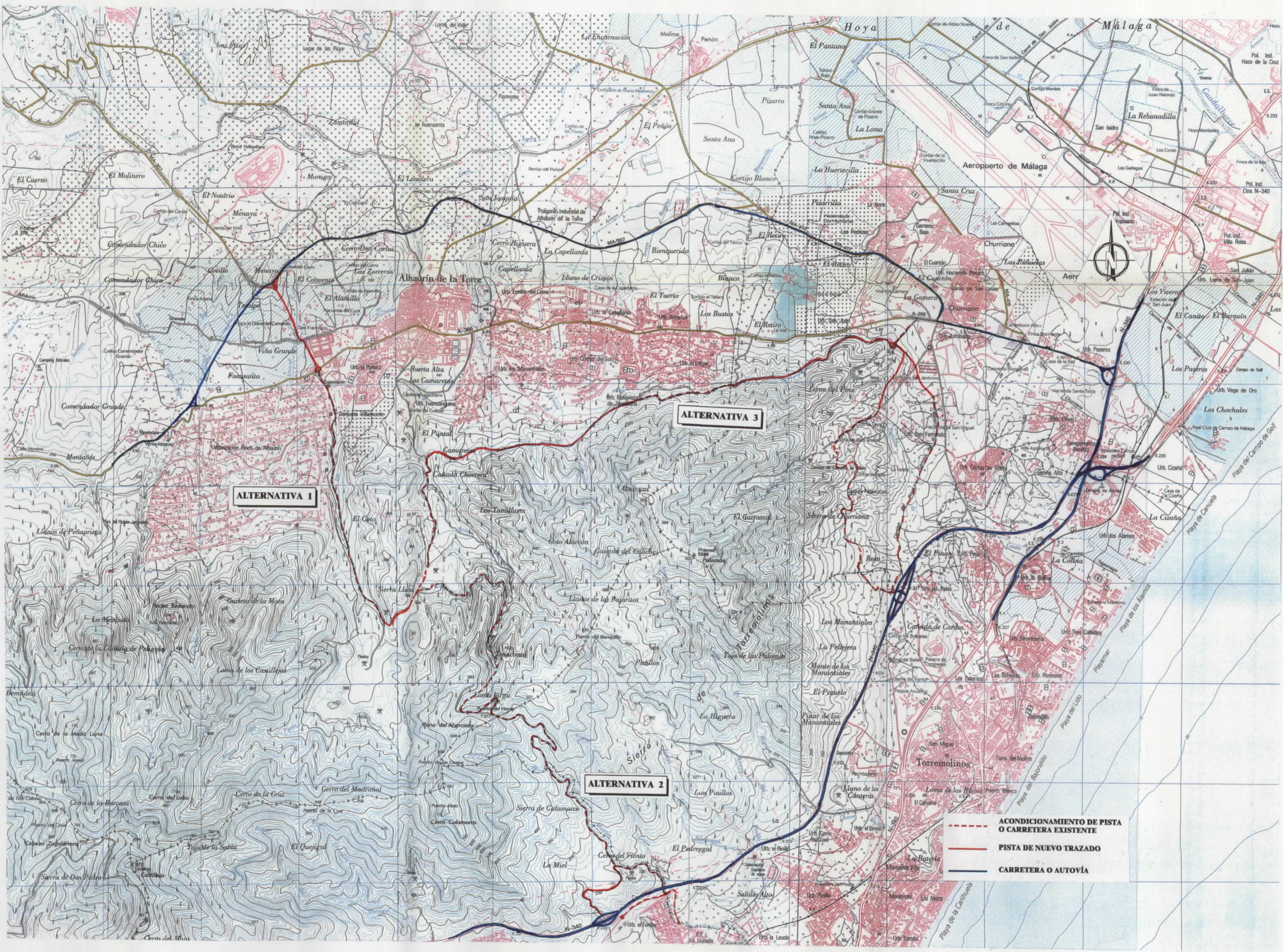
FECHA  
MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
HUECO3-13.DWG

PLANO N° 4  
HOJA 13 DE 14



### PERFILES NORTE-SUR





JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA

Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

DIRECTOR DEL PROYECTO  
DANIEL BARETTINO FRAILE

CONSULTOR  
GEOCONTROL S.A.  
CONSULTORES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

AUTOR DEL PROYECTO  
JOSÉ MIGUEL GALERA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN  
DE ÁRIDOS EN ALHAURÍN DE LA TORRE (Málaga)

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ESCALAS  
1:25.000  
ORIGINAL A-1

250 0,0 750m  
GRÁFICA

NOMBRE DEL PLANO  
PLAN DIRECTOR MINERO-AMBIENTAL  
ALTERNATIVAS DE PISTAS DE ACCESO

FECHA MARZO 2000  
NOM. FICHERO  
SITUACI.DWG

PLANO N° 5  
HOJA 1 DE 1