



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO**  
**ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DEL TERRENO Y DE LOS RECURSOS NATURALES GEOMINEROS**

---

**TRABAJO FIN DE MASTER**

**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE  
MÉTODO Y CÁLCULO DEL  
PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

**AUTOR :** D. Antonio Rocamora Mas  
**DIRECTOR :** Dr. D. Emilio Trigueros Tornero  
**DEPARTAMENTO:** ING. MINERA, GEOLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

*Cartagena, septiembre de 2010*

## ÍNDICE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | INTRODUCCIÓN Y ALCANCE .....                                      | 2  |
| 2.  | OBJETIVOS .....   | 4  |
| 3.  | ANTECEDENTES.....   | 5  |
| 4.  | METODOLOGÍA.....  | 7  |
| 5.  | DATOS DE CAMPO: CASOS REALES. ....                                | 17 |
| 6.  | TIPOS DE MAQUINARIA, OPERACIONES Y RENDIMIENTOS .....             | 25 |
| 7.  | PRECIOS DE LA MAQUINARIA .....                                    | 29 |
| 8.  | DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO .....                           | 31 |
| 9.  | EJEMPLO DE APLICACIÓN.....  | 36 |
| 10. | CONCLUSIONES.....   | 39 |
| 11. | BIBLIOGRAFÍA .....  | 39 |
| 12. | ANEJOS: FICHAS DE DATOS .....                                     | 41 |
| 13. | ANEJO: CUADROS RESUMEN DE LAS EXCAVACIONES Y DEL TRANSPORTE ..... | 64 |

## **1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE**

En las distintas obras de construcción de infraestructuras se puede observar que una de las unidades de obra que forma parte de las mismas es la excavación a cielo abierto. Ésta consiste en la extracción de tierras en los distintos tipos de terrenos, en función de por donde discurra la carretera, el embalse, la urbanización, etc., para conseguir una determinada cota donde se colocará el edificio a construir, por donde discurrirá el trazado de la carretera, etc. Este tipo de trabajos se ejecuta mediante el empleo de excavadoras de muy distintas dimensiones y capacidades de carga y arranque, las cuales depositan las tierras a extraer en vehículos de transporte que trasladan éstas desde el lugar de extracción a su lugar de empleo o vertedero (Foto 1). En función de la dureza del terreno en el que se va a excavar se empleará una excavadora de unas determinadas características de potencia y capacidad de carga, llegando incluso, en el caso de que la dureza del terreno sea considerable, a emplear tractores de cadenas o bulldózer para su arranque o escarificado.



*Foto 1: Imagen de una excavación en desmonte a cielo abierto.*

A efectos de excavabilidad el PG3 establece 3 tipos:

- Excavación en roca.-Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente pueden ser excavados utilizando explosivos. Su excavación se realiza mediante el empleo de excavadora con martillo hidráulico o con el uso de explosivos. El empleo del martillo hidráulico queda relegado para los casos en que no es posible realizar voladuras.
- Excavación en terreno de tránsito.- Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea precisa la utilización de escarificadores profundos pesados. Generalmente estos pueden ser empleados en terrenos donde la velocidad sísmica no supere los 1.500 ó 2.000 m/s, aunque con las excavadoras que actualmente se encuentran en el mercado, estos vehículos están casi en desuso
- Excavación en tierra o terreno compacto.- Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Las excavaciones tienen distintos tratamientos, en cuando a costes de ejecución, según el volumen de tierras a excavar. En el caso de excavaciones de pequeñas dimensiones el precio por metro cúbico es más elevado, debido a la importante repercusión que tienen sobre éste los gastos de traslados de la maquinaria a utilizar, el coste del perfilado de taludes y fondo de la excavación, la precisión en el acabado con la consiguiente disminución en los rendimientos, etc. La herramienta de cálculo que se pretende desarrollar en el presente trabajo, tan sólo es aplicable a las excavaciones de un volumen igual o superior a 10.000 m<sup>3</sup>. En este trabajo no se van a tener en cuenta estos gastos, debido a que el estudio de los mismos es muy particular de cada una de las actuaciones, y por tanto, automatizar

estas variaciones es muy complejo y se tendría que estudiar más pormenorizadamente y empleando más variantes.

## **2. OBJETIVOS**

El trabajo a desarrollar consiste en **crear una herramienta de cálculo** mediante la cual se obtenga **el coste de la excavación** con sólo elegir la maquinaria a emplear y el tipo de excavación, según el PG3, de que se trate. A partir de esta elección, automáticamente se obtendrán unos rendimientos de trabajo y precios desde los que se obtiene el coste de la unidad de obra. Estos datos se consiguen a partir de 22 casos prácticos recopilados de distintas excavaciones en diferentes obras, desde 1998 hasta el año julio de 2010. Recogen mediante estadillos y tablas el resultado de los controles mensuales de costes y rendimientos de producción que se ha llevado a cabo en la empresa subcontratista, especialista en movimiento de tierras, EMYPLAN, S.L. en la que desarrollo en estos momentos labores de dirección técnica.

Los objetivos por los que se pretende generar esta herramienta son los siguientes:

- Poder **ofertar**, ante posibles solicitudes de precios, una excavación en desmonte **con mayor facilidad y mejor criterio**.
- **Optimizar la excavación** en cuanto a dimensionamiento de los equipos. Este dimensionamiento puede estar en función del **mejor coste o de la mayor producción**, según en cada caso lo que convenga.
- **Conservar la experiencia práctica**, organizando los datos obtenidos para examinarlos, con otros fines, en otro estudio.

### **3. ANTECEDENTES**

Durante el desarrollo del trabajo de un ingeniero en una empresa de movimiento de tierras se presenta, en numerosísimas ocasiones, la necesidad de conocer el precio que tiene una excavación a cielo abierto para una determinada actuación que se desea ejecutar u ofertar. Ante esta situación se suelen hacer números sobre lo que, mediante la experiencia de otros casos parecidos al que se pretende estudiar, se conoce. Puede ocurrir que no se tenga experiencia en algunos de los casos a estudiar, por lo que se hace necesario acceder a información sobre los rendimientos a aplicar en cada circunstancia

En algunos trabajos sobre el tema, se puede observar que para el cálculo del coste de la unidad de obra de excavación se aportan datos orientativos. Se hablaba, por ejemplo, de valores medios de adquisición para la maquinaria, comprendidos entre los 6 y 9 euros por kg. de peso bruto, para conocer su precio en 1993 (Cherné et al., 2002).

En otros casos, se habla de rendimientos en función del tipo de cazo, de la longitud del brazo de la excavadora elegida, y de las circunstancias de operación, (Caterpillar, 2002). Todos los rendimientos son teóricos sin contrastar en obra de forma concreta.

Otras publicaciones analizan los ciclos teóricos de recorrido de los vehículos en el transporte y de velocidades de los mismos, pero, de igual forma, no están avalados con datos experimentales a pie de tajo.

También existen publicaciones donde se aportan tiempos de ciclo orientativos y coeficientes de corrección (Figura 3.1.) para aplicar al cálculo de los rendimientos, según las condiciones de trabajo y del terreno (López Jimeno; 1995). Sin embargo, a la hora de dar a conocer los rendimientos de los distintos vehículos que intervienen en la operación de desmonte, no son tan concretos, sino que formulan largas fórmulas de cálculo.

| EFICACIA OPERATIVA GLOBAL |                            |       |         |            |
|---------------------------|----------------------------|-------|---------|------------|
| CONDICIONES DE TRABAJO    | CALIDAD DE LA ORGANIZACIÓN |       |         |            |
|                           | EXCELENTE                  | BUENA | REGULAR | DEFICIENTE |
| Excelentes                | 0,83                       | 0,8   | 0,77    | 0,77       |
| Buenas                    | 0,76                       | 0,73  | 0,7     | 0,64       |
| Regulares                 | 0,72                       | 0,69  | 0,66    | 0,6        |
| Malas                     | 0,63                       | 0,61  | 0,59    | 0,54       |

  

| CONDICIONES DEL TERRENO | CALIDAD DE LA ORGANIZACIÓN |       |         |            |
|-------------------------|----------------------------|-------|---------|------------|
|                         | EXCELENTE                  | BUENA | REGULAR | DEFICIENTE |
| Ligero                  | 0,7                        | 0,63  | 0,55    | 0,47       |
| Medio-difícil           | 0,65                       | 0,58  | 0,5     | 0,42       |
| Difícil                 | 0,57                       | 0,5   | 0,43    | 0,36       |
| Terreno duro            | 0,42                       | 0,37  | 0,32    | 0,37       |

*Figura 3.1.: Coeficientes aplicables a los rendimientos o a los precios de excavación en función de las condiciones de trabajo y del terreno.)*

Por otro lado, las empresas constructoras utilizan herramientas informáticas y programas propios que no son conocidos públicamente. Se trata de sistemas de cálculo para su uso interno.

Ante esta falta de estudios o trabajos específicos, de las que extraer datos experimentales, surgió la idea de realizar este trabajo, con el que se pretende crear unos cuadros de rendimientos sencillos y basados en casos reales, sobre los cuales basar el estudio del coste de una excavación.

Se consideró de utilidad disponer de una herramienta que facilitara la elección de el tipo de excavadora o vehículo de transporte a utilizar. Es también difícil encontrar una publicación que nos indique en que basarnos a la hora de seleccionar el equipo con el que debemos afrontar una excavación determinada. Se puede acudir a los manuales de rendimientos de las distintas marcas comerciales, pero no se dispone de datos claros. Habría que hacer un cursillo para poder interpretar la inmensa cantidad de datos que presentan. A la hora de elegir los datos que se necesitan, te asaltan numerosas dudas y se precisa tener amplios conocimientos en cuanto a: composición de las distintas partes de que consta la excavadora, tipos de cazos, tipos de brazos, etc.

Con este trabajo, de una manera más directa, se pretende evitar dudas sobre los datos que se precisa conocer. Se pueden valorar las posibilidades con las

que se puede acometer la excavación y elegir la más rentable desde el punto de vista económico o de producción, según convenga.

#### **4. METODOLOGÍA**

El proceso que se ha seguido hasta llegar a conseguir unos cuadros de rendimientos para los distintos vehículos que intervienen en la operación de desmonte, tiene varias etapas:

**a) Elección de casos prácticos**, es decir, de los trabajos realizados sobre los que se tienen datos de pie de obra. Estos se seleccionan mediante el análisis de un número determinado de obras desde el año 1998, de donde se seleccionan determinados desmontes sobre los que se tienen datos claros y concretos, para disponer de un abanico suficiente de circunstancias de excavación.

**b) Elaboración de cuadrantes mensuales de coste y rendimiento** por desmonte a controlar en cada obra (como el de la Figura 4.1.): En ellos se refleja diariamente las horas empleadas de cada vehículo y la producción, en m<sup>3</sup> sobre banco (m<sup>3</sup>b) que se realiza, así como a la distancia a la que se transportan los materiales resultantes.

**c) Elaboración de las fichas** de cada caso (Figura 4.2.), que incluyen los resúmenes mensuales de cada caso estudiado, obteniendo la producción y el rendimiento de excavación por excavadora y mes, la producción y el rendimiento de transporte y la distancia a la que se transporta por vehículo y mes, así como los precios horarios de cada vehículo para esa obra.



|                           | DIAS DE OCTUBRE 2008 |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    | DIAS DE NOVIEMBRE 2008 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | TOTAL    |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
|---------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|----------|--|
|                           | 21                   | 22  | 23  | 24  | 25  | 26 | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 01 | 02                     | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 10  | 11  | 12  | 13  |          | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20     | 21    | TOTAL     |           |           |            |       |          |  |
| DESMONTE VOLADURA A       |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| PEDRAPLÉN                 |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| RETRO-EXCAV./VOLVO EC-360 | H                    | 9   | 12  | 12  | 10  | 5  | 8   | 11  | 11  | 12  | 11  |    | 3                      | 11  | 11  | 11  | 8   | 10  | 11  | 11  | 11  | 10  | 8   | 10  | 11       | 11  | 8   | 10  | 11  | 11  | 11  | 10     | 11    | 10        | 198,0     | 80,00     | 15.840,00  |       |          |  |
| RETRO-EXCAV./LEHRR 334    | H                    | 8   | 12  | 12  | 10  | 5  | 7   | 11  | 11  | 11  | 11  |    | 10                     | 11  | 11  | 10  | 8   | 10  | 11  | 11  | 11  | 10  | 8   | 10  | 11       | 11  | 8   | 10  | 11  | 11  | 11  | 10     | 10    | 201,0     | 80,00     | 16.080,00 |            |       |          |  |
| CANERAS                   | H                    |     |     |     |     |    |     | 12  | 11  | 22  | 22  |    | 20                     | 11  | 11  | 10  |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           | 119,0      | 42,00 | 4.998,00 |  |
| PEDRAPLÉN V               | V                    |     |     |     |     |    |     |     |     | 23  | 20  | 44 | 43                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            | 230   |          |  |
| COCINTAURUS 4 Ejes        | H                    | 9   | 12  | 12  | 20  | 15 | 16  | 22  | 22  | 22  | 22  |    | 4                      | 22  | 11  | 22  | 16  | 20  | 22  | 22  | 22  | 22  | 20  | 22  | 22       | 22  | 16  | 20  | 22  | 22  | 22  | 20     | 353,0 | 39,00     | 13.767,00 |           |            |       |          |  |
| PEDRAPLÉN V               | V                    | 29  | 29  | 26  | 48  | 31 | 36  | 48  | 49  | 52  | 49  |    | 8                      | 52  | 26  | 53  | 36  | 46  | 50  | 46  | 80  | 46  | 80  | 46  | 80       | 46  | 50  | 46  | 80  | 46  | 80  | 45     | 838   |           |           |           |            |       |          |  |
| COCINTAURUS               | H                    | 65  | 102 | 102 | 70  | 40 | 65  | 106 | 110 | 96  | 87  |    | 79                     | 120 | 113 | 98  | 85  | 99  | 109 | 121 | 94  | 100 | 100 | 109 | 121      | 94  | 100 | 109 | 121 | 94  | 100 | 1087,0 | 36,00 | 66.996,00 |           |           |            |       |          |  |
| PEDRAPLÉN V               | V                    | 188 | 259 | 242 | 162 | 78 | 140 | 241 | 246 | 223 | 242 |    | 181                    | 281 | 289 | 227 | 181 | 235 | 257 | 269 | 185 | 258 | 258 | 269 | 257      | 185 | 235 | 257 | 269 | 185 | 258 | 4402   |       |           |           |           |            |       |          |  |
| TOTAL                     |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           | 117.687,00 |       |          |  |
| DESMONTE VOLADURA A       |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| PEDRAPLÉN 4 Ejes          |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| CBN                       |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| BAÑ                       |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| TOTAL                     |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |
| TOTAL MS A PEDRAPLÉN      |                      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 51574,00 |     |     |     |     |     |     |        |       |           |           |           |            |       |          |  |

Figura 4.1.: Cuadrante correspondiente al mes de Noviembre de 2008 de la excavación en desmonte en la obra de construcción del Aeropuerto de Castellón

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 19                          |
| <b>OBRA:</b>                        | AEROPUERTO DE CASTELLÓN     |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | UTE FCC CONSTRUCCIÓN-LUBASA |
| <b>AÑO:</b>                         | 2008                        |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA           |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 243.789,00                  |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN ROCA          |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CALIZAS                     |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAIVIAL                  |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA VOLVO EC-360**

0,61 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 364,00          | 48.300,00         | 132,69        |                |               |
| sep-08       | 667,00          | 91.115,00         | 136,60        |                |               |
| oct-08       | 354,00          | 44.340,00         | 125,25        |                |               |
| nov-08       | 399,00          | 51.574,00         | 129,26        |                |               |
| dic-08       | 62,00           | 8.460,00          | 136,45        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.846,00</b> | <b>243.789,00</b> | <b>132,06</b> | <b>80,00 €</b> | <b>0,61 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,37 € €/M3  
2,45 KM

| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 788,00          | 22.968,00         | 1,70         |                |               |
| sep-08       | 2.262,00        | 70.515,00         | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 1.376,00        | 33.021,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 1.861,00        | 39.618,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | 334,00          | 8.460,00          | 3,50         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>6.621,00</b> | <b>174.582,00</b> | <b>26,37</b> | <b>36,00 €</b> | <b>1,37 €</b> |

**C/ CENTAURO 4 EJES**

1,26 € €/M3  
2,64 KM

| MES          | HORAS         | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | -             | -                | -            |                |               |
| sep-08       | 322,00        | 12.188,00        | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 306,00        | 8.943,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 353,00        | 9.196,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | -             | -                | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>981,00</b> | <b>30.327,00</b> | <b>30,91</b> | <b>39,00 €</b> | <b>1,26 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,32 € €/M3  
1,91 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 767,00          | 25.332,00        | 1,70         |                |               |
| sep-08       | 246,00          | 8.412,00         | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 91,00           | 2.376,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 119,00          | 2.760,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | -               | -                | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.223,00</b> | <b>38.880,00</b> | <b>31,79</b> | <b>42,00 €</b> | <b>1,32 €</b> |

Figura 4.2.: Ficha resumen de la excavación en desmonte en roca en la obra de construcción del Aeropuerto de Castellón en el año 2008

**d) Cuadros resúmenes de las distintas fichas**, en los que se relacionan todos los datos necesarios para la elaboración de los definitivos cuadrantes de rendimientos y precios. Estos resúmenes se han dividido en dos apartados: separando por un lado las excavaciones y por otro el transporte. En el cuadro de las excavaciones, como puede verse en la Figura 4.3., se han recogido en columnas los siguientes datos de las distintas fichas:

- el número de ficha
- el año de ejecución
- el tipo de excavación
- las características del terreno
- la máquina empleada
- el peso, en orden de trabajo (POT tm.)
- la potencia de la misma (datos obtenidos de los manuales de rendimientos de cada una de las marcas comerciales)
- el rendimiento de excavación máxima por hora
- el precio horario de la máquina

**CUADRO RESUMEN DE EXCAVACIONES**

| Nº FICHA                       | TIPO EXCAVACIÓN                | CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO        | MAQUINA                 | POT <sup>TM</sup> | POTENCIA (hp) | M3/H MAX | PRECIO €/H | AÑO       |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|----------|------------|-----------|
| 01                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA GURIA 545    | 45,00             |               | 111,90   | 60,00 €    | 1998/1999 |
| 02                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO LIMOSO                     | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 218,49   | 60,00 €    | 1999      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | ARCILLO ARENOSO                    | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 152,25   | 66,00 €    | 1999      |
| EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | EXCAVADORA CAT 330 ME          |                                    | 35,28                   | 243,00            | 127,35        | 60,00 €  |            |           |
| 04                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO ARCILLOSO             | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 154,80   | 66,00 €    | 1999      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA GURIA 516    | 17,35             | 134,00        | 58,00    | 36,00 €    |           |
| 05                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO ARENOSO                    | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 134,99   | 60,00 €    | 1999      |
| 06                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARENO GRAVOSO                      | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 156,00   | 90,00 €    | 2000      |
| 07                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO LIMOSO                     | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 201,03   | 60,00 €    | 2000/2001 |
| 08                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS                           | EXCAVADORA VOLVO 460    | 46,60             | 316,00        | 228,01   | 90,00 €    | 2001      |
| 09                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS CON ROCAS SUELTAS         | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 284,15   | 90,00 €    | 2002      |
| 10                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 151,53   | 90,00 €    | 2002      |
| 11                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS CON ROCAS SUELTAS         | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 173,19   | 78,00 €    | 2002      |
| 12                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS                           | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 101,28   | 45,00 €    | 2003      |
| 13                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             | MARGAS DURAS                       | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 127,34   | 90,00 €    | 2005/2006 |
| 14                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARENISCAS | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 152,84   | 78,00 €    | 2005/2006 |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO 210    | 22,30             | 143,00        | 122,79   | 54,00 €    |           |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO 240    | 26,10             | 168,00        | 133,43   | 63,00 €    |           |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 159,11   | 78,00 €    |           |
| 15                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO LIMOSO                     | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 82,03    | 48,00 €    | 2004      |
| 16                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS             | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 159,12   | 75,00 €    | 2004      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 162,47   | 78,00 €    |           |
| 17                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | MARGAS                             | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 264,28   | 80,00 €    | 2008      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 187,26   | 72,00 €    |           |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 113,09   | 49,00 €    |           |
| 18                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS             | EXCAVADORA DAEMOO 340   | 34,10             | 248,00        | 151,91   | 80,00 €    | 2008      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-210 | 22,30             | 143,00        | 88,70    | 53,00 €    |           |
| 19                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 136,60   | 80,00 €    | 2008      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO GRAVOSO                    | EXCAVADORA CAT 365 C    | 68,67             | 411,00        | 392,09   | 130,00 €   | 2009      |
| EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | EXCAVADORA CAT 345 C           |                                    | 49,80                   | 345,00            | 302,79        | 100,00 € |            |           |
| 20                             | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARENO GRAVOSO                      | EXCAVADORA VOLVO EC 290 | 30,00             | 192,00        | 144,64   | 75,00 €    | 2010      |
|                                | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 286,42   | 100,00 €   |           |
| 21                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             | MARGAS DURAS                       | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 210,50   | 100,00 €   | 2008/2009 |
|                                | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 169,60   | 90,00 €    |           |
|                                | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA CAT 345 B    | 46,20             | 321,00        | 184,85   | 90,00 €    |           |
|                                | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 135,59   | 78,00 €    |           |
| 22                             | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 108,80   | 72,00 €    |           |

Figura 4.3.: Cuadro resumen de las excavaciones

En el cuadro resumen relativo al transporte, que puede verse en la Figura 4.4., se recogen en columnas los siguientes datos:

- el número de ficha
- año en que se realiza el trabajo
- el tipo de transporte (extravial o vial)
- el tipo de vehículo
- la distancia de transporte
- el precio de cada vehículo
- el rendimiento medio por vehículo en  $m^3b/h$  y en  $m^3b/viaje$
- el tiempo de carga, en función de la excavadora que ha cargado ese camión (en algunos casos la carga ha sido efectuada por excavadoras de distintas características a la vez, por lo que no ha sido posible conocer este dato)
- el tiempo de maniobra, para entrar a cargar y en la descarga (se ha podido comprobar en numerosas ocasiones que son de 1,5 minutos para camiones bañera en ambos casos y de 1 minuto, también en ambos casos, para los volquetes y los camiones centauros)
- el tiempo empleado en el transporte de ida y vuelta ( $T_{i+v}$ ) por diferencia . A partir de este último dato, y conociendo la distancia, conocemos la velocidad de transporte de cada caso. También se calcula el tiempo empleado en cada viaje (resultado de dividir los  $m^3b/h$  por los  $m^3b/viaje$ )

| Nº FICHA | TIPO TTE. | AÑO       | VEHICULO            | KM   | PRECIO (€/H) | M3/H med | M3/VJ | T (MIN/VJ) | T CARGA | T DESCARGA | T MANIOBRA | T I+V | V(KM/H) |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------|--------------|----------|-------|------------|---------|------------|------------|-------|---------|
| 01       | EXTRAVIAL | 1998/1999 | C/CENTAURO O 3 EJES | 2,67 | 25,20 €      | 14,25    | 7,00  | 29,47      | 3,75    | 1,00       | 1,00       | 23,72 | 13,51   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 3,03 | 30,00 €      | 16,68    | 9,00  | 32,37      | 4,83    | 1,50       | 1,50       | 24,54 | 14,82   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 2,99 | 51,00 €      | 31,01    | 15,00 | 29,02      | 8,04    | 1,00       | 1,00       | 18,98 | 18,90   |
| 02       | EXTRAVIAL | 1999      | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 35,54    | 10,00 | 16,88      | 2,75    | 1,00       | 1,00       | 12,13 | 9,89    |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 1,00 | 30,00 €      | 48,55    | 14,00 | 17,30      | 3,84    | 1,50       | 1,50       | 10,46 | 11,47   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 51,00 €      | 82,10    | 18,00 | 13,15      | 4,94    | 1,00       | 1,00       | 6,21  | 19,32   |
| 03       | EXTRAVIAL | 1999      | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 29,52    | 10,00 | 20,33      | 4,71    | 1,00       | 1,00       | 13,62 | 8,81    |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 1,00 | 30,00 €      | 38,82    | 14,00 | 21,64      | 6,60    | 1,50       | 1,50       | 12,04 | 9,97    |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 51,00 €      | 53,26    | 18,00 | 20,28      | 8,48    | 1,00       | 1,00       | 9,80  | 12,24   |
| 04       | VIAL      | 1999      | C/CENTAURO O 3 EJES | 3,00 | 25,20 €      | 14,90    | 8,00  | 32,21      | 8,28    | 1,00       | 1,00       | 21,93 | 16,42   |
|          | VIAL      |           | C/ BANERA           | 3,00 | 30,00 €      | 19,66    | 11,00 | 33,57      | 11,38   | 1,50       | 1,50       | 19,19 | 18,76   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 35,43    | 10,00 | 16,93      | 4,44    | 1,00       | 1,00       | 10,49 | 11,44   |
| 05       | EXTRAVIAL | 1999      | C/ BANERA           | 1,00 | 30,00 €      | 39,44    | 14,00 | 21,30      | 6,22    | 1,50       | 1,50       | 12,08 | 9,93    |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 51,00 €      | 87,24    | 18,00 | 12,98      | 8,00    | 1,00       | 1,00       | 2,38  | 50,42   |
|          | VIAL      |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 6,06 | 26,40 €      | 17,84    | 9,00  | 30,27      | 3,46    | 1,00       | 1,00       | 24,81 | 29,31   |
| 06       | VIAL      | 2000      | C/ BANERA           | 5,78 | 34,20 €      | 21,52    | 13,00 | 36,25      | 5,00    | 1,50       | 1,50       | 28,25 | 24,55   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,02 | 26,40 €      | 44,04    | 10,00 | 13,62      | 2,98    | 1,00       | 1,00       | 8,64  | 14,17   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 1,46 | 34,20 €      | 46,98    | 14,00 | 17,88      | 4,18    | 1,50       | 1,50       | 10,70 | 16,37   |
| 07       | EXTRAVIAL | 2000/2001 | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,06 | 54,00 €      | 102,24   | 18,00 | 10,56      | 5,37    | 1,00       | 1,00       | 3,19  | 39,87   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 27,00 €      | 57,00    | 11,00 | 11,58      | 2,89    | 1,00       | 1,00       | 6,69  | 17,94   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 60,00 €      | 102,71   | 19,00 | 11,10      | 5,00    | 1,00       | 1,00       | 4,10  | 29,27   |
| 08       | EXTRAVIAL | 2001      | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 47,03    | 10,00 | 12,76      | 2,11    | 1,00       | 1,00       | 8,65  | 13,87   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 66,00 €      | 99,73    | 18,00 | 10,83      | 3,80    | 1,00       | 1,00       | 5,03  | 23,86   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 33,77    | 7,00  | 12,84      | 2,77    | 1,00       | 1,00       | 7,67  | 15,65   |
| 09       | EXTRAVIAL | 2002      | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 66,00 €      | 67,74    | 15,00 | 13,29      | 5,94    | 1,00       | 1,00       | 5,35  | 22,43   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 2,00 | 30,00 €      | 30,66    | 10,00 | 19,57      | 3,46    | 1,00       | 1,00       | 14,11 | 17,01   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 2,00 | 66,00 €      | 55,29    | 18,00 | 19,53      | 6,24    | 1,00       | 1,00       | 11,29 | 21,26   |
| 10       | VIAL      | 2003      | C/CENTAURO O 3 EJES | 2,49 | 27,05 €      | 27,82    | 9,00  | 19,41      | 5,33    | 1,00       | 1,00       | 12,08 | 24,74   |
|          | VIAL      |           | C/ BANERA           | 3,44 | 33,06 €      | 27,66    | 13,00 | 28,20      | 7,70    | 1,50       | 1,50       | 17,50 | 23,59   |
|          | VIAL      |           | C/ BANERA           | 8,00 | 36,00 €      | 13,77    | 10,38 | 45,23      | 4,89    | 1,50       | 1,50       | 37,34 | 25,71   |
| 11       | EXTRAVIAL | 2005/2006 | C/ BANERA           | 4,10 | 36,00 €      | 21,87    | 13,00 | 35,67      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 6,35 | 72,00 €      | 33,14    | 17,00 | 30,78      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 36,58    | 11,00 | 18,04      | 8,05    | 1,00       | 1,00       | 7,99  | 15,02   |
| 12       | EXTRAVIAL | 2004      | C/ BANERA           | 1,00 | 36,00 €      | 42,16    | 16,00 | 22,77      | 11,70   | 1,50       | 1,50       | 8,07  | 14,87   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 4,60 | 30,00 €      | 18,14    | 10,00 | 33,08      | 3,69    | 1,00       | 1,00       | 27,39 | 20,15   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 4,60 | 36,00 €      | 20,63    | 13,00 | 37,81      | 4,80    | 1,50       | 1,50       | 30,01 | 18,39   |
| 13       | EXTRAVIAL | 2004      | C/ DUMPER 35 TM     | 4,60 | 72,00 €      | 30,02    | 17,00 | 33,98      | 6,28    | 1,00       | 1,00       | 25,70 | 21,48   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 34,00 €      | 37,57    | 10,00 | 15,97      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 75,00 €      | 121,86   | 18,00 | 8,86       |         |            |            |       |         |
| 14       | VIAL      | 2008      | C/CENTAURO O 3 EJES | 8,00 | 36,00 €      | 15,58    | 8,00  | 30,81      |         |            |            |       |         |
|          | VIAL      |           | C/ BANERA           | 8,00 | 42,00 €      | 20,06    | 11,00 | 32,90      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 2,45 | 36,00 €      | 26,37    | 9,00  | 20,48      | 3,95    | 1,00       | 1,00       | 14,53 | 20,23   |
| 15       | EXTRAVIAL | 2008      | C/CENTAURO 4 EJES   | 2,64 | 39,00 €      | 30,91    | 11,00 | 21,35      | 4,83    | 1,00       | 1,00       | 14,52 | 21,82   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ BANERA           | 1,91 | 42,00 €      | 31,79    | 12,00 | 22,65      | 5,27    | 1,50       | 1,50       | 14,38 | 15,94   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 2,10 | 33,00 €      | 28,28    | 9,00  | 19,09      |         |            |            |       |         |
| 16       | EXTRAVIAL | 2009      | C/ BANERA           | 2,20 | 40,00 €      | 34,51    | 13,00 | 22,60      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 35 TM     | 1,58 | 72,00 €      | 66,63    | 17,00 | 15,31      |         |            |            |       |         |
|          | EXTRAVIAL |           | C/ DUMPER 40 TM     | 1,60 | 81,00 €      | 75,09    | 19,00 | 15,18      |         |            |            |       |         |
| 17       | EXTRAVIAL | 2010      | C/ DUMPER 40 TM     | 1,00 | 81,00 €      | 75,09    | 19,00 | 15,18      | 3,98    | 1,00       | 1,00       | 9,20  | 13,04   |
|          | EXTRAVIAL |           | C/CENTAURO O 3 EJES | 5,03 | 33,00 €      | 19,17    | 7,00  | 21,91      |         |            |            |       |         |
|          | VIAL      |           | C/ BANERA           | 4,39 | 40,00 €      | 24,91    | 10,00 | 24,09      |         |            |            |       |         |
| 18       | VIAL      | 2008/2009 | C/ DUMPER 35 TM     | 1,00 | 72,00 €      | 62,92    | 15,00 | 14,30      |         |            |            |       |         |

Figura 4.4.: Cuadro resumen del transporte

**e) Obtención de los cuadros de rendimientos** (de volumen en banco), de los distintos vehículos. A partir de los cuadros resúmenes anteriores obtenemos:

- Cuadro de precios de la voladura, (Figura 4.5) obtenido de las distintas ofertas recibidas por empresas dedicadas a los trabajos de perforación y voladuras en las distintas obras estudiadas, donde era necesario el empleo de explosivos. Se toma como referencia válida actual para este precio, el valor medio procedente de los costes de las voladuras en la obra de Autovía de Zeneta-San Javier (años 2008 y 2009), en la Autovía A-33 en Jumilla (año 2010, vigente para las voladuras que se van a realizar en septiembre de 2010) y en el desmonte en Cantera de Fontcalent, para obtención de todo uno (mes de marzo de 2010). El valor es de 1,20 €/m<sup>3</sup>b, que tomaremos como referencia.

**PERFORACIÓN Y VOLADURA**

| VEHÍCULO                    | TERRENO<br>ROCA |
|-----------------------------|-----------------|
| PRECIO (€/M <sup>3</sup> b) | 1,20 €          |

*Figura 4.5.: Cuadro de precio de la voladura*

- Cuadro de rendimientos y precio de la maquinaria de arranque o escarificado (Figura 4.6.). En nuestro caso se ha extraído el rendimiento medio de todos los casos estudiados. Para el tractor CAT D/9H el promedio de todos los rendimientos es de 126,35 m<sup>3</sup>b/h. El precio que se aplica es el de 2010, cuyo valor es de 78,00 €/h. En el caso del Tractor D/10 T se ha estimado un rendimiento de 175 m<sup>3</sup>b/h y un precio de 130 €/h, valores procedentes de unos datos obtenidos en distintas excavaciones en la obra de construcción de la Autovía A-33 en Jumilla, realizadas a primeros

de año en terrenos de tránsito compuesto por conglomerados granulares cementados.

#### **ARRANQUE O ESCARIFICADO**

| VEHÍCULO             | (M3b/H)          | PRECIO   |
|----------------------|------------------|----------|
|                      | TERRENO TRANSITO |          |
| TRACTOR D/9H 410 HP  | 126,35           | 78,00    |
| TRACTOR D/10T 580 HP | 175,00           | 130,00 € |

Figura 4.6.: Cuadro de rendimientos de arranque o escarificado

- Cuadro de rendimientos y precios de las excavadoras. (Figura 4.7.). Obtenido a partir de la máxima producción mensual de todas las obtenidas en los casos estudiados. Se parte de la máxima producción porque se trata de un dato mensual, con lo que al escoger el máximo en un mes, se entiende que ha habido una corrección de los posibles picos de rendimientos que se hubieran producido. De esta forma, se han conseguido para cada tipo de excavadora, y en cada tipo de terreno, el máximo rendimiento, en m<sup>3</sup>b/h, obtenido en los casos estudiados y el precio vigente para las excavadoras de las distintas categorías en el año 2010. Las cifras de los cuadros sombreados no han sido obtenidas de los cuadrantes del presente estudio, sino que se han obtenido de datos aislados procedentes de obras actualmente en ejecución: Línea de Alta Velocidad de San Martín-Venta de Baños en Valladolid y la Autovía A-33 de Jumilla. Corresponden a tajos de otros subcontratistas y en nuestros, pero que no han sido incluidos en este estudio.

Para excavaciones en tipo de terreno roca, no se considera rentable el uso de excavadoras de 25 tm. ó menos.



**EXCAVACIÓN**

| VEHÍCULO<br>TIPO               | RENDIMIENTO (M3b/H) |                     |                 | PRECIO |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------|
|                                | TERRENO<br>COMPACTO | TERRENO<br>TRANSITO | TERRENO<br>ROCA |        |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   | 113,09              | 58,00               | -               | 49,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM | 153,49              | 122,79              | -               | 53,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      | 187,26              | 133,43              | 108,80          | 72,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      | 218,49              | 159,11              | 135,59          | 78,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      | 264,28              | 162,47              | 136,60          | 80,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      | 284,15              | 198,91              | 184,85          | 90,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      | 302,79              | 242,23              | 210,50          | 100,00 |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM | 392,09              | 294,07              | 273,48          | 130,00 |

Figura 4.7.: Cuadro de rendimientos y precios de las excavadoras

- Cuadro de cargas, velocidades y precios de los distintos vehículos de transporte. (Figura 4.8.). Para la obtención de estos, partimos de los cuadros resumen de las fichas de los casos estudiados. Así, conseguimos la carga de los distintos vehículos en m<sup>3</sup>b/h según sea transporte vial o extravial (fuera de carreteras) y en función del tipo de terreno que sea el que se carga. Extraemos el promedio de las velocidades, del cuadro resumen de transporte para cada tipo de camión y para cada tipo de transporte. Y, finalmente, sacamos el precio vigente en el año 2010 para cada tipo de vehículo.

**TRANSPORTE**

| VEHÍCULO<br>TIPO      | (M3b/VIAJE)        |                      |                    |                   | V (KM/H) | PRECIO (€) |       |
|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------|------------|-------|
|                       | TERRENO<br>ARENOSO | TERRENO<br>ARCILLOSO | TERRENO<br>GRAVOSO | TERRENO<br>ROCOSO |          |            |       |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRAVIAL          | 11,00                | 10,00              | 10,00             | 7,00     | 15,20      | 33,00 |
|                       | VIAL               | 9,00                 | 8,00               | 8,00              | 7,00     | 23,49      | 33,00 |
| CAMION BAÑERA 22 TM   | EXTRAVIAL          | 16,00                | 14,00              | 13,00             | 10,00    | 13,97      | 40,00 |
|                       | VIAL               | 13,00                | 12,00              | 11,00             | 10,00    | 23,15      | 40,00 |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRAVIAL          | 19,00                | 18,00              | 17,00             | 15,00    | 25,91      | 72,00 |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRAVIAL          | 22,00                | 21,00              | 19,00             | 17,00    | 25,91      | 81,00 |

4.8.: Cuadro de cargas, velocidades y precios de los medios de transporte

**f) Elaboración de una hoja de cálculo** para la obtención inmediata del coste de excavación en desmonte a cielo abierto, para cada uno de los tipos de excavación estudiados. Ésta se ha preparado para trabajar de manera muy

sencilla, de forma que, introduciendo una "x" en el cuadro que corresponda, de cada uno de los apartados de que consta la unidad de excavación en desmonte a cielo abierto, e introduciendo la distancia de transporte, se obtiene el coste en €/m<sup>3</sup>b.

## **5. DATOS DE CAMPO: CASOS REALES.**

Se han analizado 22 casos concretos de diferentes tipos de excavación en desmonte. Estos se han calificado en función de la excavabilidad del terreno: excavación en roca, en terreno de tránsito y en terreno compacto. Son trabajos desarrollados en el período que abarca desde el año 1998 hasta el año 2010. En cada uno de ellos se indica el tipo de transporte: vial, en caso de que se realice por carreteras de distinto rango, o extravial, donde el transporte discurre por pistas donde sólo transitan los vehículos de obra.

A continuación se van a relacionar cada uno de los casos estudiados y cuyos datos aparecen resumidos en las fichas que se incluyen en el anejo.

En el **caso nº1** se ha analizado la excavación en desmonte en la traza de la carretera Variante de la Mota del Cuervo. La excavación es *en roca caliza*. El transporte se realiza por el interior de la obra, es extravial. Para la excavación se emplea voladura y se realiza la carga con excavadora Guria 545 de 40 tm. de peso en orden de trabajo (POT). Los rendimientos de esta excavación son aproximadamente constantes a lo largo de la duración de la misma. El último mes hay una ligera mejoría pasando de los 86,64 m<sup>3</sup>b /h a los 111,90 m<sup>3</sup>b/h. Este incremento en el rendimiento es debido a que se aumentó el número de vehículos de transporte. En los meses anteriores esta excavación estuvo falta de transporte, es decir, faltaban camiones, y la excavadora estaba parte del tiempo sin camión sobre el que realizar la carga. El transporte se realizó con la mezcla de camiones centauros, volquetes y bañeras. Generalmente siempre había volquetes, y se iban añadiendo centauros o bañeras en función de la distancia a la que se transportaba en cada caso. Las distancias de transporte variaban entre 2 y 4 km.

El **caso nº2** es una excavación en traza en *terreno compacto*. El terreno es *arcillo limoso*. Se trata de uno de los desmontes realizados en la construcción de la Autovía Rambuchar-Castalla. Este desmonte se ejecutó en 1999 y el volumen en banco excavado fue de 41.296 m<sup>3</sup>. La excavadora empleada fue la CAT 330B de 35,28 tm. de POT. Tiene dos periodos bien diferenciados, el primero donde el rendimiento es de 218,49 m<sup>3</sup>/h y el segundo de 180,27 m<sup>3</sup>/b. El primero es mejor debido a que el equipo de excavadora y transporte estaba perfectamente equilibrado, mientras que en el segundo caso no, debido a que se le quitaban camiones para otros menesteres que precisaba la obra. El transporte fue de tipo extravial y la distancia no superaba el kilómetro. Para el transporte se empleó camiones volquetes, bañeras y centauros.

El **caso nº3** corresponde a otra excavación perteneciente a la obra anterior, pero en este caso se trata de un desmonte en *terreno de tránsito* debido al grado de cementación en el que se encontraba el terreno. El volumen en banco fue de 30.564 m<sup>3</sup> y el equipo permaneció perfectamente equilibrado durante el periodo que duró la excavación (Abril de 1999). En esta excavación se necesitó escarificar parte del terreno con el empleo de un tractor CAT D/10H. La excavación se realizó con una excavadora CAT 330 ME de 35,28 tm. de POT. El transporte no superó el kilómetro de distancia y se ejecutó con camiones dumpers, centauros y bañeras.

El **caso nº4** también se refiere a la obra de construcción de la Autovía de Rambuchar Castalla. En este caso el tipo de material excavado es un *conglomerado arcilloso con algo de gravas*. El volumen excavado es de 31.764 m<sup>3</sup> en banco y la excavación tiene lugar en la traza. La excavación se califica como de tránsito. Se realizó un arranque mediante el empleo de un tractor CAT D/9H, el cual tuvo periodos donde realmente encontró dificultades para el escarificado del desmonte. Realmente en este caso el material requería el empleo de un tractor más potente tipo CAT D/10 T o similar. Tan sólo en el último mes de excavación se consiguió un rendimiento óptimo de escarificado. Esto ocurrió en el año 1999 y en esos momentos no se disponía en la empresa de un tractor más potente, por lo que se trabajó en esas condiciones. Esto no influyó en el rendimiento de carga con excavadora ya que en este caso se dimensionó para adaptarse al rendimiento del tractor. Se empleó una excavadora Guria 516 de 17,35 tm. de POT de ruedas. El

transporte fue vial y se utilizó camiones centauros y bañeras. La distancia de transporte fue de 3 km.

El **caso nº 5** corresponde a un desmante en *terreno compacto*, formado por un material *arcillo limoso*, realizado durante los trabajos de construcción de Urbanización del Polígono Industrial El Pastoret en Monovar (Alicante). Se trata de una excavación de 146.416 m<sup>3</sup> en banco ejecutada con una excavadora CAT 330 B de 35,28 tm. de POT desde febrero a mayo de 1999 con transporte extravial. La distancia de transporte no superó el kilómetro de distancia. En este desmante el equipo de excavación se dimensionó en función de la distancia más corta, dentro del kilómetro. Se puede observar una variación similar en los rendimientos de la excavadora y del transporte. Esto es debido a que cuando se transporta a una distancia más corta, dentro del kilómetro, los rendimientos son mayores y cuando se va más lejos son menores. Si el equipo se hubiera adaptado con el número de camiones necesarios en cada caso, el rendimiento de la excavadora no hubiera variado. Pero al mantener fijo el número de camiones, cuando se transporta a mayor distancia, el rendimiento de excavación baja.

El **caso nº 6** se desarrolla en la obra de construcción de la Variante de Ibi – Castalla. Consiste en una excavación en *terreno compacto*, formado por material *areno gravoso*, ejecutada de agosto a diciembre del año 2000. Tiene un volumen de excavación en banco de 109.718 m<sup>3</sup> y fue excavada con una excavadora CAT 345B de 46,20 tm. de POT y transportados los productos resultantes a distintas distancias, variando ésta desde 5 a 6,68 km. El transporte fue vial y casi en su totalidad fue realizado con camiones bañera, aunque en momentos puntuales se apoyó con camiones centauros. Los rendimientos fueron bastante uniformes, entre 132,96 y 156 m<sup>3</sup>/h, siendo el más óptimo el registrado en el primer mes. Esto fue como consecuencia de que el equipo estaba compensado y la distancia de transporte fue uniforme a lo largo de ese mes. Posteriormente se alargaron las distancias de transporte y empeoraron sensiblemente los rendimientos.

El **caso nº 7** está localizado en la misma obra que en el caso anterior. Se trata de una excavación en *terreno compacto*, con un tipo de material *arcillo arenoso*, realizado durante el periodo comprendido entre el mes de noviembre de 2000 y el mes de marzo de 2001. El volumen excavado fue de 221.754 m<sup>3</sup> en banco

en la traza de la carretera, siendo transportado el producto de la excavación a distintas distancias, entre 1 y 1,46 km. El transporte discurrió por el interior de la obra, tipo extravial. La excavadora utilizada para la excavación fue una CAT 330 y se utilizó para el transporte camiones centauros, camiones dumpers y camiones bañera. Los rendimientos de excavación fueron bastante homogéneos, salvo en el primer mes. Esto fue como consecuencia de que, al inicio de los trabajos y durante algunos días, no se puso el transporte necesario para el tipo de máquina que estaba excavando. Los precios de los vehículos, tanto en este como en los demás casos, son los que en cada obra están en contrato para posibles trabajos por administración por parte de la empresa contratista.

En el **caso nº 8** la excavación se realizó en la obra de Urbanización del Polígono Lacy en Elda. Se trata de una excavación en desmonte en *terreno compacto* de 25.081 m<sup>3</sup> en banco de volumen, ejecutada en septiembre de 2001 con una excavadora VOLVO EC460 de 46,60 tm. de POT. El transporte de los productos de la excavación se realizó mediante camiones dumpers de 35 tm. y centauros a una distancia máxima de 1 km.

El **caso nº 9** resume la excavación en *terreno compacto* realizada en la construcción de la Edar de Benidorm en el año 2002. El volumen en banco excavado es de 99.640 m<sup>3</sup>. La máquina empleada en la excavación fue una excavadora CAT 345B. El transporte fue de tipo extravial empleándose camiones centauros y dumpers de 35 tm. El rendimiento de excavación más alto se consiguió en el mes de mayo de 2002, con 284,15 m<sup>3</sup>b/h, como consecuencia de la dotación necesaria de vehículos de transporte. En los demás meses faltó algún camión más para el transporte.

En el **caso nº 10** se recopila la información sobre la misma excavación del caso anterior, pero en este caso es *roca caliza* el material a excavar. Este material aparece debajo del material excavado en el caso anterior. Se empleó en este caso voladura para el arranque de la roca y se excavó con el mismo equipo que en el caso anterior. En este caso el rendimiento más bajo se obtuvo en el mes de julio de 2002, con 129,05 m<sup>3</sup>b/h cuando el mejor rendimiento fue de 151,53 m<sup>3</sup>b/h, debido a problemas con una voladura que no rompió la roca de forma adecuada para su

carga. El resto de periodos de excavación discurrió de manera similar, obteniendo unos rendimientos de excavación muy similares.

El **caso nº 11** recoge la información del desmote en *terreno compacto, arcillas con rocas sueltas*, realizado en la obra de Adecuación de la Presa de Bellús en 2002. La excavación se realizó con una excavadora CAT 330 y el transporte con extraviales, camiones dumpers de 35 tm. y centauros. En cuanto a los rendimientos de excavación se puede observar que en el mes inicial y final los rendimientos bajaron. Esto fue debido a que al inicio se tuvo que preparar el acceso al desmote y al final se tuvo de acondicionar la zona de desmote y hacer algunas modificaciones del proyecto.

En el **caso nº 12** la excavación se desarrolla en la obra de construcción de la Autovía Sax – Castalla. Se trata de un desmote en *terreno compacto* para un volumen en banco de 133.057,50 m<sup>3</sup> en *arcillas*. La excavación fue realizada con excavadoras CAT 318 de 18,85 tm. de POT durante el periodo comprendido entre febrero y julio de 2003. Los rendimientos de excavación varían de un mes a otro como consecuencia de la falta de ajuste de transporte. El tipo de transporte es vial.

El **caso nº 13** resume la excavación en desmote *en roca* en una cantera. De esta se transportaba todo uno a una distancia de 8 km. para la obra de Ampliación del Puerto de Alicante. Los trabajos se realizaron desde febrero de 2005 hasta febrero de 2006. La roca era *marga dura*. El volumen excavado fue de 141.639,73 m<sup>3</sup> en banco. Se utilizó una excavadora VOLVO EC460 y el transporte se realizó con camiones bañeras. En este caso el rendimiento en excavación fue más bajo de lo normal, debido a que no se dispuso de los camiones necesarios y tan solo en el mes de enero de 2006 estuvo el equipo compensado. El transporte se hizo por carretera y tan sólo se tienen datos del transporte de los primeros meses, ya que se subcontrató el transporte por viajes a partir de mayo de 2006.

El **caso nº 14** hace referencia a la excavación en un desmote de *conglomerados de gravas y areniscas*, utilizado como préstamo para la construcción de los Accesos a Nueva Condomina en Murcia. La excavación se considera de tránsito y se necesitó emplear tractores tipo CAT D/9H para escarificar el terreno. Los rendimientos del tractor variaron a lo largo del tiempo debido a la dureza que

presentaba el material que se estaba excavando. Debido a la heterogeneidad del terreno, en unas zonas la dureza era mayor que en otras. Los rendimientos de excavación y carga con las distintas excavadoras empleadas fueron más uniformes. El transporte fue de tipo extravial y las distancias de transporte variaron desde los 4,1 a los 6,35 km. Había dos zonas de descarga, y debido a la dificultad de descarga en la zona con transporte menor, los camiones dumpers tuvieron que descargar en la zona más lejana.

En los **casos nº 15 y 16** se detallan datos relativos a la obra de construcción de la Vía Parque Torrellano - Elche. El primero trata de una excavación en *terreno compacto* sin dificultad ninguna, aunque estaba un tanto desequilibrada en cuanto al transporte. Faltaba algún camión durante la excavación y por eso los rendimientos de la excavadora fueron un poco bajos. En el segundo caso se trata de una excavación en *terreno tránsito de conglomerado con gravas*. El escarificado fue fácil y tuvo un rendimiento muy alto. En este caso se podría haber excavado con una excavadora de mayor tamaño y se podría haber suprimido el uso del tractor CAT D/9H, utilizado en esta ocasión. El transporte fue de tipo extravial y la distancia de transporte fue de hasta 4,6 km.

El **caso nº 17** es un desmante ejecutado en la obra de construcción de la Autovía de Cocentaina a Muro. Se trata de un desmante en *terreno compacto* formado por *margas* que son transportadas a vertedero, a una distancia máxima de 1 km. Se emplean en la excavación tres tipos de excavadora, las VOLVO EC360 y EC290 y la CAT 318. La primera se empleó durante dos meses y en el primero de ellos se consiguió un buen rendimiento. En ese primer mes el equipo estuvo bien equilibrado y con el número de camiones necesarios para la distancia a transportar. En el segundo bajo el rendimiento a consecuencia de una semana de lluvias que dificultaba el transporte y la descarga. En el último mes, septiembre de 2008, se utilizaron dos excavadoras distintas, ya que se montaron dos equipos de excavación.

El **caso nº 18** trata de una excavación de un préstamo en *terreno de tránsito*, formado por un *conglomerado de gravas*, para la construcción de la Autovía de la Plana CV-10 en Castellón. En este caso se precisó de un tractor tipo CAT D/9H pero no se dispone de datos sobre los rendimientos del mismo. La excavación fue

de 244.842 m<sup>3</sup> en banco y el transporte fue vial. La distancia de transporte es de hasta 8 km. Los rendimientos de excavación inicial y final son más bajos como consecuencia del déficit de camiones al iniciar los trabajos y al final de los mismos.

En el **caso nº 19** la excavación en roca estudiada se realizó en la obra de construcción del Aeropuerto de Castellón. Se trata de un desmonte de *roca caliza* con empleo de voladuras para su extracción. Esta roca una vez volada se excavaba y era cargada en camiones bañera, centauro e incluso centauros 4 ejes, para su transporte a pedraplén en dos zonas distintas, a 1,7 y a 3,5 km.

El **caso nº 20** recoge los datos correspondientes a la excavación en desmonte en préstamos en la obra de construcción de la Autovía A-33 de Jumilla. El material excavado, mediante el uso de varias excavadoras, fue utilizado en la construcción de la carretera. Las excavadoras empleadas fueron la CAT 365 C de 68,67 tm. de POT, la CAT 345 C de 49,80 tm. de POT y la VOLVO EC290 de 30,00 tm. de POT. Los rendimientos de excavación de las mismas variaban en función de que tuvieran los camiones necesarios en cada caso. Las distancias de transporte variaban bastante, incluso en un mismo día. El transporte fue extravial se utilizaba la traza de la autovía para transitar. En este desmonte se utilizaron también dumpers articulados de 40 tm. de capacidad de carga como los VOLVO A40 y los CAT 740.

El **caso nº 21** es el más reciente de todos. Este desmonte en *terreno compacto* se inició en julio de 2010 y continúa a la hora de redactar este trabajo (septiembre de 2010) en ejecución. Se trata de la excavación de material *areno gravoso* para el terraplenado de la plataforma para la construcción de la Línea de Alta Velocidad de San Martín a Venta de Baños en Valladolid. El transporte se realizó con camiones extraviales. Los camiones empleados fueron los dumpers articulados CAT 740 y VOLVO A40 de 40 tm. de capacidad de carga.

El **caso nº 22** sintetiza los datos obtenidos durante la ejecución del desmonte en roca en la construcción de la Autovía de Zeneta a San Javier en Murcia. Se emplearon varios tipos de excavadoras. Se montaron varios equipos de desmonte simultáneamente. En esta excavación de 405.204 m<sup>3</sup> en banco, se consiguieron rendimientos muy homogéneos debido a que se dimensionaron adecuadamente sin grandes variaciones en el número de camiones en obra, ni en la



distancias a transportar. Normalmente el transporte más largo (entre 4 y 5 km.) se realizó con camiones bañeras y centauros, utilizándose los camiones dumpers de 35 tm. en las distancias de hasta 1 km. Los trabajos duraron desde agosto de 2008 hasta junio de 2009. La excavación tuvo dos fases: una desde el inicio hasta noviembre de 2008 y otra que se inicia en abril de 2009. Con motivo de esta parada, entre noviembre de 2008 y abril de 2009, el mes de noviembre presenta un rendimiento inferior a los demás meses porque se tuvo que acondicionar el desmonte para su cierre temporal.

En todos los casos estudiados y en los casos de transporte extravial, las pistas por donde se transita están en todo momento acondicionadas mediante el empleo de motoniveladora y cuba de agua.

## **6. TIPOS DE MAQUINARIA, OPERACIONES Y RENDIMIENTOS**

En los trabajos de desmante a cielo abierto que se estudian aquí hay claramente diferenciadas dos operaciones: la excavación, con arranque previo del terreno, si fuera preciso, y el transporte al lugar de empleo o al vertedero.

En los desmontes intervienen las máquinas excavadoras de distintos tamaños en función de la importancia de la excavación y de la dureza del terreno a excavar, según sea roca, tránsito o terreno compacto. Los equipos utilizados tienen tamaños comprendidos entre las 16 tm y las 70 tm. Hay excavadoras de mayor capacidad, pero no se han utilizado en este trabajo, y son más propias de excavaciones de producción minera.

Así mismo, y como labor complementaria, se puede precisar el apoyo de tractores con cadena llamados “bulldózer”. Estos tienen como función escarificar el terreno que no puede ser arrancado directamente con la excavadora. Generalmente se emplean en los terrenos denominados “de tránsito”, que tienen una velocidad sísmica en el rango de 1.500 a 2.000 m/s. A partir de estos valores, se suele considerar excavación en roca y se hace ya necesario, y es más rentable, el uso de explosivos para romper el terreno a excavar. En los casos en que no sea posible el uso de explosivos por motivos de proximidad de casas u otras infraestructuras, se utilizarían las excavadoras con martillo demoledor hidráulico. Estos tan sólo deben emplearse en casos muy concretos pues su uso es extremadamente caro. En el ámbito de este trabajo, no se contempla este tipo de excavación, pudiendo ser esto motivo para la realización de otros trabajos.

Para la realización de las voladuras se procede de la siguiente forma: en primer lugar se realizan las perforaciones en el terreno rocoso, con distintos diámetros de barreno en función del tipo de roca y carga necesaria para excavar la roca. Estas perforaciones se realizan con carros perforadores neumáticos. Posteriormente se introduce el explosivo en los distintos barrenos, en cargas de fondo (usualmente goma-2) y en columna (habitualmente nagolita). Finalmente se

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

retacan los taladros con tierra y se conectan los distintos barrenos cargados con explosivos para hacerlos explotar.

Una vez excavado el material, éste se tiene que depositar en vehículos que sean capaces de transportar el producto resultante a su lugar de empleo o vertedero. Así, se utilizan los camiones bañera de 22 tm, generalmente para transportes viales y a distancias largas, y camiones centauros ó 3 ejes de 16 tm, que pueden emplearse tanto en transporte vial como en extravial, así como camiones dumpers, volquetes articulados de 35 tm y de 40 tm, que tan sólo se emplean en transporte extravial. Existen otros vehículos de transporte: bañeras de 3 ejes (27 tm) y dumpers de 50, 70 o 100 tm., que no son los habituales en excavaciones como las contempladas en este estudio.

| Nº FICHA | MAQUINA                 | POT <sup>TM</sup> | POTENCIA (hp) | PRECIO (€/H) | AÑO        |
|----------|-------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------|
| 01       | EXCAVADORA GURIA 545    | 45,00             |               | 60,00 €      | 1998/1999  |
| 02       | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 60,00 €      | 1999       |
| 03       | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 66,00 €      | 1999       |
|          | EXCAVADORA CAT 330 ME   | 35,28             | 243,00        | 60,00 €      |            |
| 04       | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 66,00 €      | 1999       |
|          | EXCAVADORA GURIA 516    | 17,35             | 134,00        | 36,00 €      |            |
| 05       | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 60,00 €      | 1999       |
| 06       | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 90,00 €      | 2000       |
| 07       | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 60,00 €      | 2000/2001  |
| 08       | EXCAVADORA VOLVO 460    | 46,60             | 316,00        | 90,00 €      | 2001       |
| 09       | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 90,00 €      | 2002       |
| 10       | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 90,00 €      | 2002       |
| 11       | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 78,00 €      | 2002       |
| 12       | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 45,00 €      | 2003       |
| 13       | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 90,00 €      | 2005 /2006 |
| 14       | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 78,00 €      | 2005/2006  |
|          | EXCAVADORA VOLVO 210    | 22,30             | 143,00        | 54,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA VOLVO 240    | 26,10             | 168,00        | 63,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 78,00 €      |            |
| 15       | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 48,00 €      | 2004       |
| 16       | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 75,00 €      | 2004       |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 78,00 €      |            |
| 17       | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 80,00 €      | 2008       |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 72,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 49,00 €      |            |
| 18       | EXCAVADORA DAEWOO 340   | 34,10             | 248,00        | 80,00 €      | 2008       |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC-210 | 22,30             | 143,00        | 53,00 €      |            |
| 19       | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 80,00 €      | 2008       |
| 20       | EXCAVADORA CAT 365 C    | 68,67             | 411,00        | 130,00 €     | 2009       |
|          | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 100,00 €     |            |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC 290 | 30,00             | 192,00        | 75,00 €      |            |
| 21       | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 100,00 €     | 2010       |
| 22       | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 100,00 €     | 2008/2009  |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 90,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA CAT 345 B    | 46,20             | 321,00        | 90,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 78,00 €      |            |
|          | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 72,00 €      |            |

*Figura 6.1.: Relación de excavadoras y sus características*

La relación de las excavadoras que intervienen en los distintos casos estudiados en este trabajo se incluye en la tabla de la Figura 6.1. Junto a ellas aparece el precio en cada obra para cada una de las excavadoras utilizadas, así como el año en que tiene lugar la excavación, su potencia en hp y su peso en orden de trabajo (POT) en toneladas. Estos datos han sido obtenidos de los manuales de rendimientos de CATERPILLAR y de las páginas web de fabricantes como VOLVO y GURÍA.

De igual forma y tal como aparece en la Figura 6.2., se relacionan los distintos vehículos de transporte que intervienen en cada uno de los casos prácticos, el tipo de transporte, su precio en cada año y obra, las distancias de transporte en cada caso y la capacidad de carga en cada caso en m<sup>3</sup>b/viaje.

Los datos de capacidad de carga son calculados en función del tipo de transporte (extravial o vial) y de la densidad del material a excavar en banco. Los volúmenes hacen referencia siempre al material en el banco de excavación, sin esponjamiento. Las distancias son obtenidas de los cuadrantes mensuales de rendimiento y resumidas en cada una de las fichas de casos prácticos.

MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM

PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN

| Nº FICHA | TIPO TTE. | AÑO        | VEHICULO             | KM   | PRECIO (€/H) | M3/VJ |
|----------|-----------|------------|----------------------|------|--------------|-------|
| 01       | EXTRAVIAL | 1998/1999  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,67 | 25,20 €      | 7,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 3,03 | 30,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 2,99 | 51,00 €      | 15,00 |
| 02       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 03       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 04       | VIAL      | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 3,00 | 25,20 €      | 8,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 3,00 | 30,00 €      | 11,00 |
| 05       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 06       | VIAL      | 2000       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 6,06 | 26,40 €      | 9,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 5,78 | 34,20 €      | 13,00 |
| 07       | EXTRAVIAL | 2000/2001  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,02 | 26,40 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,46 | 34,20 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,06 | 54,00 €      | 18,00 |
| 08       | EXTRAVIAL | 2001       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 27,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 60,00 €      | 19,00 |
| 09       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 66,00 €      | 18,00 |
| 10       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 7,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 66,00 €      | 15,00 |
| 11       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,00 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 2,00 | 66,00 €      | 18,00 |
| 12       | VIAL      | 2003       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,49 | 27,05 €      | 9,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 3,44 | 33,06 €      | 13,00 |
| 13       | VIAL      | 2005 /2006 | C/ BAÑERA            | 8,00 | 36,00 €      | 10,38 |
| 14       | EXTRAVIAL | 2005/2006  | C/ BAÑERA            | 4,10 | 36,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 6,35 | 72,00 €      | 17,00 |
| 15       | EXTRAVIAL | 2004       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 36,00 €      | 16,00 |
| 16       | EXTRAVIAL | 2004       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 4,60 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 4,60 | 36,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 4,60 | 72,00 €      | 17,00 |
| 17       | EXTRAVIAL | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 34,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 75,00 €      | 18,00 |
| 18       | VIAL      | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 8,00 | 36,00 €      | 8,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 8,00 | 42,00 €      | 11,00 |
| 19       | EXTRAVIAL | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,45 | 36,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ CENTAURO 4 EJES   | 2,64 | 39,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,91 | 42,00 €      | 12,00 |
| 20       | EXTRAVIAL | 2009       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,10 | 33,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 2,20 | 40,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,58 | 72,00 €      | 17,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 40 TM      | 1,60 | 81,00 €      | 19,00 |
| 21       | EXTRAVIAL | 2010       | C/ DUMPER 40 TM      | 1,00 | 81,00 €      | 19,00 |
| 22       | VIAL      | 2008/2009  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 5,03 | 33,00 €      | 7,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 4,39 | 40,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 72,00 €      | 15,00 |

Figura 6.2.: Relación de vehículos de transporte y sus características

## 7. PRECIOS DE LA MAQUINARIA

Para poder valorar el coste de la excavación en desmonte se precisa conocer el precio de las distintas máquinas que intervienen en su ejecución. Estos precios son variables como consecuencia de varios factores: el IPC, el precio del gasoil y sobre todo la situación económica en la que se desarrolla cada caso. La variación del precio de la maquinaria como consecuencia del IPC se produciría anualmente. El precio del gasoil varía de forma menos regular. El gasoil es el componente del precio con mayor variabilidad y más difícil de estimar a largo plazo. El peso del gasoil en el total del precio de la maquinaria gira en torno al 30%. Por tanto, la situación económica que se viva, en el momento en el que se desarrollan los trabajos, tiene una marcada influencia. Cuando la situación económica es pésima, como pueda ocurrir en la actualidad, los precios van a la baja sin ningún tipo de criterio objetivo. Esta variación es totalmente subjetiva en función de la necesidad de trabajo, por motivos financieros, de quien dispone de maquinaria.

La composición del precio por hora de una máquina cualquiera mantiene el esquema siguiente:

### **EXCAVADORA CAT 345 C**

| <b>COSTES</b>          | <b>€/H</b> |
|------------------------|------------|
| AMORTIZACIÓN           | 46,76 €    |
| MAQUINISTA             | 11,36 €    |
| GASOIL                 | 26,08 €    |
| MANTENIMIENTO (5%)     | 4,21 €     |
| GASTOS GENERALES (13%) | 11,49 €    |

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| <b>PRECIO FINAL</b> | <b>99,90 €</b> |
|---------------------|----------------|

|              | PRECIO COMPRA | AÑOS DE AMORTIZ | HORAS AÑO | €/H     |
|--------------|---------------|-----------------|-----------|---------|
| AMORTIZACIÓN | 395.000,00 €  | 4               | 2.112,00  | 46,76 € |

|            | €/MES      | H/MES | €/H     |
|------------|------------|-------|---------|
| MAQUINISTA | 2.000,00 € | 176   | 11,36 € |

|        | L/H   | PRECIO | €/H     |
|--------|-------|--------|---------|
| GASOIL | 40,00 | 0,65 € | 26,08 € |

En la estructura del coste intervienen: la **amortización** del desembolso para la compra de la máquina, el **salario** del maquinista, el consumo del **gasoil** (40 litros/hora en el caso descrito), los gastos de **mantenimiento** y por último los **gastos generales** que cada empresa tenga.

Para este trabajo se han considerado los precios de la maquinaria que en estos momentos se están aplicando en obras en ejecución como: la Autovía A-33 en Jumilla, la Línea de Alta Velocidad San Martín – Venta de Baños en Valladolid y la Autovía de Cocentaina a Muro. Estos precios, son ofertados a las empresas contratistas, por parte de las empresas dedicadas al movimiento de tierras, para posibles trabajos “por administración” (que no hayan sido presupuestados de antemano) que pudiera necesitarse en la obra en ejecución.

El precio por metro cúbico de la excavación mediante voladura sigue el siguiente esquema:

| UNIDADES             | CONCEPTO                      | PRECIO   | TOTAL         |
|----------------------|-------------------------------|----------|---------------|
| 0,0014 H             | ENCARGADO                     | 13,50 €  | 0,01890 €     |
| 0,0034 H             | PEÓN ORDINARIO                | 11,00 €  | 0,03740 €     |
| 0,148 ML             | PERFORACIÓN A 3" EN BANCO     | 4,20 €   | 0,62160 €     |
| 0,336 KG             | NAGOLITA                      | 0,60 €   | 0,20160 €     |
| 0,041 KG             | GOMA 2 ECO CARTUCHOS DE 55 mm | 2,40 €   | 0,09840 €     |
| 0,027 UD             | DETONADORES PRIMADET          | 3,00 €   | 0,08100 €     |
| 0,0134 UD            | CONECTADORES EZTL             | 1,80 €   | 0,02412 €     |
| 0,0086 UD            | PEQUEÑO MATERIAL CONEXIONES   | 0,10 €   | 0,00086 €     |
| 0,00014 UD           | TRANSPORTE EXPLOSIVO          | 240,00 € | 0,03360 €     |
| 0,00014 UD           | GASTOS PROYECTO Y TRAMITES    | 100,00 € | 0,01400 €     |
| 6 %                  | % COSTES INDIRECTOS           | 1,19 €   | 0,07140 €     |
| <b>TOTAL PARTIDA</b> |                               |          | <b>1,20 €</b> |

Esta es la estructura de los componentes del precio de la unidad de voladura en €/m<sup>3</sup> en banco. El total al que se llega es el precio empleado en este trabajo, el cual fue ofertado por empresas especialistas en voladuras en la obra de la Autovía A-33 de Jumilla. Se dispone, actualmente, de este precio para realizar voladuras a partir de septiembre de 2010. También la variación del precio de las voladuras sigue el mismo criterio que para la maquinaria. En este caso, tiene especial relevancia la variación del precio del explosivo.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO

Para el cálculo del precio de excavación en desmonte en €/m<sup>3</sup> en banco, se ha construido una hoja de cálculo, mediante el programa Excel, donde se han marcado en amarillo las casillas a rellenar para que se complete el cálculo. Marcando las casillas con una "X", en función del tipo de excavación que se requiera (compacta, tránsito o roca) y de la maquinaria que se pretenda utilizar, e introduciendo la distancia de transporte y las horas diarias de trabajo que se consideren, se obtendrá el precio de la excavación de manera automática.

También se pueden probar distintas opciones, variando, dentro del mismo tipo de excavación, los tipos de máquinas a emplear, de forma que a partir de los distintos precios podamos elegir la opción más rentable.

La hoja de cálculo consta de **4 partes** bien diferenciadas:

**1.- Voladura.** En este apartado aparece un cuadro (Figura 8.1.) donde se pide marcar con una "X" en el caso de excavación en roca con explosivos. Al marcar el recuadro en amarillo, automáticamente nos aparece el coste de esa unidad de obra en €/m<sup>3</sup>b (Figura 8.2.).

|            |                 |                  |
|------------|-----------------|------------------|
| <b>1.-</b> | <b>VOLADURA</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|------------|-----------------|------------------|

**MARCAR CON UNA X**

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| <b>VEHÍCULO</b> | <b>TERRENO<br/>ROCA</b> |
| PRECIO (€/M3b)  |                         |

*Figura 8.1.: Coste de la voladura. Vista inicial.*



|            |                 |                  |
|------------|-----------------|------------------|
| <b>1.-</b> | <b>VOLADURA</b> | <b>1,20 €/m3</b> |
|------------|-----------------|------------------|

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO       | TERRENO<br>ROCA |
|----------------|-----------------|
| PRECIO (€/M3b) | X               |

*Figura 8.2.: Coste de la voladura. Resultado.*

**2.-Arranque o escarificado.**-En este apartado (Figura 8.3.) se marca con una "X", en caso de tratarse de una excavación en terreno de tránsito, el vehículo a utilizar y automáticamente nos aparece el precio y el rendimiento para la obtención del coste de arranque o escarificado (Figura 8.4.).

|            |                                |                  |
|------------|--------------------------------|------------------|
| <b>2.-</b> | <b>ARRANQUE O EXCARIFICADO</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|------------|--------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 0,00  
 precio (€/h): 0,00

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO             | (M3b/H)<br>TERRENO<br>TRANSITO |
|----------------------|--------------------------------|
| TRACTOR D/9H 410 HP  |                                |
| TRACTOR D/10T 580 HP |                                |

*Figura 8.3.: Coste de arranque o escarificado. Vista inicial.*

|            |                                |                  |
|------------|--------------------------------|------------------|
| <b>2.-</b> | <b>ARRANQUE O EXCARIFICADO</b> | <b>0,62 €/m3</b> |
|------------|--------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 126,35  
 precio (€/h): 78,00

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO             | (M3b/H)<br>TERRENO<br>TRANSITO |
|----------------------|--------------------------------|
| TRACTOR D/9H 410 HP  | X                              |
| TRACTOR D/10T 580 HP |                                |

*Figura 8.4.: Coste de arranque o escarificado. Resultado.*

**3.-Excavación y carga.**-En este apartado se tiene que introducir una “X” en el cuadrante de la Figura 8.5., eligiendo el tipo de excavación y la excavadora a utilizar. Automáticamente aparecerá el precio y el rendimiento del caso elegido. En este caso el rendimiento está condicionado por el transporte (Rto (m<sup>3</sup>b/h) EQUIPO). En función del dimensionamiento que se obtenga del número de camiones, el rendimiento de la excavadora sufrirá un ajuste para el cálculo del precio final de excavación y carga como se puede observar en la Figura 8.7.

|            |                           |                  |
|------------|---------------------------|------------------|
| <b>3.-</b> | <b>EXCAVACIÓN Y CARGA</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|------------|---------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 0,00  
 precio (€/h): 0,00 €  
 Rto (m3/h) EQUIPO: 0,00

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO                       | RENDIMIENTO (M3b/H) |                  |              |
|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
|                                | TERRENO COMPACTO    | TERRENO TRANSITO | TERRENO ROCA |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM |                     |                  |              |

*Figura 8.5.: Coste excavación y carga: Vista inicial.*

**4.-Transporte.**- En este apartado hay que introducir una “X” en la casilla correspondiente (Figura 8.6.) para indicar el tipo de excavación, el tipo de transporte y el vehículo a utilizar. También hay que introducir la distancia de transporte a la que se precise llevar los productos de la excavación y de igual manera indicar las horas de trabajo diarias a emplear. Es importante indicar el número de horas a trabajar, porque en función de ello el precio de transporte variaría. Hay que ajustar el horario en función del tiempo empleado en cada viaje por vehículo. Por ejemplo, si necesita 40 minutos para hacer un viaje un camión, en 12 horas de trabajo realizaría 18 viajes. Sin embargo en 11 horas de

trabajos se harían 16,5 viajes, es decir, 16 viajes. Por tanto resulta más económico trabajar 12 hora que 11, ya que no se ajusta bien el horario con los tiempos por viaje. Automáticamente, y una vez introducido los datos y marcada la casilla correspondiente se obtienen los precios tanto de transporte como de excavación y carga, tal y como aparece en la Figura 8.7.

|            |                         |   |  |  |  |
|------------|-------------------------|---|--|--|--|
| <b>4.-</b> | <b>TRANSPORTE</b>       | <b>0,00 €/m3</b>                        |  |  |  |
|            | <b>DISTANCIA (KM):</b>  |   |  |  |  |
|            | t.carga                 | 0,00                                    |  |  |  |
|            | t.ida                   | 0,00                                    |  |  |  |
|            | t.descarga              | 0,00                                    |  |  |  |
|            | t.vuelta                | 0,00                                    |  |  |  |
|            | t.maniobra              | 0,00                                    |  |  |  |
|            | t.total (mIN)           | 0,00                                    |  |  |  |
|            | M3/vj                   | 0,00                                    |  |  |  |
|            | M3/h                    | 0,00                                    |  |  |  |
|            | €/h                     | 0,00 €                                  |  |  |  |
|            | nº camiones             | 0,00                                    |  |  |  |
|            | redond nº camiones      | 0,00                                    |  |  |  |
|            | H/trab                  |   |  |  |  |
|            | viajes/día              | 0                                       |  |  |  |
|            | €/M3                    | 0,00                                    |  |  |  |
|            | <b>MARCAR CON UNA X</b> |   |  |  |  |
|            |                         | <b>(M3/VIAJE) EN BANCO</b>              |  |  |  |
|            |                         | <b>TERRENO TERRENO TERRENO TERRENO</b>  |  |  |  |
|            |                         | <b>ARENOSO ARCILLOSO GRAVOSO ROCOSO</b> |  |  |  |
|            | CAMION CENTAURO 16 TM   | EXTRAVIAL                               |  |  |  |
|            |                         | VIAL                                    |  |  |  |
|            | CAMION BAÑERA 22 TM     | EXTRAVIAL                               |  |  |  |
|            |                         | VIAL                                    |  |  |  |
|            | CAMION DUMPER 35 TM     | EXTRAVIAL                               |  |  |  |
|            | CAMION DUMPER 40 TM     | EXTRAVIAL                               |  |  |  |

*Figura 8.6.: Coste de transporte. Vista inicial.*

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|            |                           |                             |
|------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>3.-</b> | <b>EXCAVACIÓN Y CARGA</b> | <b>0,58 €/m<sup>3</sup></b> |
|------------|---------------------------|-----------------------------|

Rto (m<sup>3</sup>/h): 159,11  
 precio (€/h): 78,00 €  
 Rto (m<sup>3</sup>/h) EQUIPO: 134,45

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO                       | RENDIMIENTO (M3b/H) |                  |              |
|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
|                                | TERRENO COMPACTO    | TERRENO TRANSITO | TERRENO ROCA |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      |                     | X                |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM |                     |                  |              |

|            |                   |                             |
|------------|-------------------|-----------------------------|
| <b>4.-</b> | <b>TRANSPORTE</b> | <b>1,61 €/m<sup>3</sup></b> |
|------------|-------------------|-----------------------------|

DISTANCIA (KM): **3**

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| t.carga            | 6,41         |
| t.ida              | 6,95         |
| t.descarga         | 1,00         |
| t.vuelta           | 6,95         |
| t.maniobra         | 1,00         |
| t.total (mIN)      | 22,30        |
| M3/vj              | 17,00        |
| M3/h               | 45,73        |
| €/h                | 72,00 €      |
| nº camiones        | 3,48         |
| redond nº camiones | 3,00         |
| H/trab             | <b>11,00</b> |
| viajes/dia         | 29           |
| €/M3               | 1,61         |

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO              | TIPO TTE  | (M3/VIAJE) EN BANCO |                   |                 |                |
|-----------------------|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                       |           | TERRENO ARENOSO     | TERRENO ARCILLOSO | TERRENO GRAVOSO | TERRENO ROCOSO |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL      |                     |                   |                 |                |
| CAMION BAÑERA 22 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL      |                     |                   |                 |                |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   | X               |                |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |

Figura 8.7.: Coste de Excavación y Carga y de Transporte: Resultado.

Una vez cumplimentados los distintos apartados, sumando estos, se obtiene el precio de excavación en desmonte incluso carga y transporte a lugar de empleo o vertedero en €/m<sup>3</sup>b.

## **9. EJEMPLO DE APLICACIÓN**

Una aplicación concreta de esta herramienta de cálculo podría ser la siguiente (Figura 9.1.): excavación de desmonte en roca, mediante el uso de explosivos. Se considera un transporte hasta 2 km.

Se elige la opción de voladura. No se considera la opción de arranque o escarificado. Se elige una excavadora de 40 tm. en terreno rocoso, se indica en el apartado de transporte la distancia de 2 km., se elige como transporte camiones dumpers de 35 tm. y también se consideran 10 horas de trabajos.

Con todos estos datos obtenemos automáticamente: un coste de voladura de 1,20 €/m<sup>3</sup>, la excavación y carga supone un coste de 0,59 €/m<sup>3</sup> y finalmente el transporte cuesta a razón de 1,45 €/m<sup>3</sup>. La suma de todo da un importe total de 3,24 €/m<sup>3</sup>.

En este mismo caso, si se considera cargar con una excavadora de 65 a 70 tm. y transportar con dumpers de 40 tm., para las mismas condiciones, se observa la siguiente variación (Figura 9.2.): la excavación y carga pasa a 0,48 €/m<sup>3</sup> y el transporte a 1,19 €/m<sup>3</sup>, con lo que el importe final de la excavación pasa a valer de 2,87 €/m<sup>3</sup>, con un ahorro de 0,37 €/m<sup>3</sup>.

Así se puede observar la utilidad práctica de esta herramienta para la optimización de los equipos de excavación. Se puede comprobar la sencillez y rapidez de obtención del cálculo del coste de la excavación.

MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM

PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN

|   |           |
|---|-----------|
| ■ M3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O LUGAR DE EMPLEO | 3,24 €/M3 |
|---|-----------|

|              |           |
|--------------|-----------|
| 1.- VOLADURA | 1,20 €/m3 |
|--------------|-----------|

MARCAR CON UNA X

|                |              |
|----------------|--------------|
| VEHÍCULO       | TERRENO ROCA |
| PRECIO (€/M3b) | X            |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 2.- ARRANQUE O EXCARIFICADO | 0,00 €/m3 |
|-----------------------------|-----------|

Rto (m3/h): 0,00  
precio (€/h): 0,00

MARCAR CON UNA X

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| VEHÍCULO             | (M3b/H)<br>TERRENO TRANSITO |
| TRACTOR D/9H 410 HP  |                             |
| TRACTOR D/10T 580 HP |                             |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 3.- EXCAVACIÓN Y CARGA | 0,59 €/m3 |
|------------------------|-----------|

Rto (m3/h): 136,60  
precio (€/h): 80,00 €  
Rto (m3/h) EQUIPO: 136,60

MARCAR CON UNA X

| VEHÍCULO                       | RENDIMIENTO (M3b/H) |                  |              |
|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
|                                | TERRENO COMPACTO    | TERRENO TRANSITO | TERRENO ROCA |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      |                     |                  | X            |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM |                     |                  |              |

|                |           |
|----------------|-----------|
| 4.- TRANSPORTE | 1,45 €/m3 |
|----------------|-----------|

DISTANCIA (KM): 2

|                    |         |
|--------------------|---------|
| t.carga            | 6,59    |
| t.ida              | 4,63    |
| t.descarga         | 1,00    |
| t.vuelta           | 4,63    |
| t.maniobra         | 1,00    |
| t.total (mIN)      | 17,85   |
| M3/vj              | 15,00   |
| M3/h               | 50,42   |
| €/h                | 72,00 € |
| nº camiones        | 2,71    |
| redond nº camiones | 3,00    |
| H/trab             | 10,00   |
| viajes/dia         | 33      |
| €/M3               | 1,45    |

MARCAR CON UNA X

| VEHÍCULO              | TIPO TTE  | (M3/VIAJE) EN BANCO |                   |                 |                |
|-----------------------|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                       |           | TERRENO ARENOSO     | TERRENO ARCILLOSO | TERRENO GRAVOSO | TERRENO ROCOSO |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL      |                     |                   |                 |                |
| CAMION BAÑERA 22 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL      |                     |                   |                 |                |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   |                 | X              |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRAVIAL |                     |                   |                 |                |

Figura 9.1.: Caso de excavación en roca con excavadora de 40 tm. y transporte con dumpers de 35 tm. de capacidad de carga.

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>M3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O LUGAR DE EMPLEO</b> | <b>2,87 €/M3</b> |
|--|------------------|

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| <b>1.- VOLADURA</b> | <b>1,20 €/m3</b> |
|---------------------|------------------|

**MARCAR CON UNA X**

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| <b>VEHÍCULO</b> | <b>TERRENO ROCA</b> |
| PRECIO (€/M3b)  | X                   |

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| <b>2.- ARRANQUE O EXCARIFICADO</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|------------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 0,00  
precio (€/h): 0,00

**MARCAR CON UNA X**

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| <b>VEHÍCULO</b>      | <b>(M3b/H)<br/>TERRENO TRANSITO</b> |
| TRACTOR D/9H 410 HP  |                                     |
| TRACTOR D/10T 580 HP |                                     |

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <b>3.- EXCAVACIÓN Y CARGA</b> | <b>0,48 €/m3</b> |
|-------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 273,48  
precio (€/h): 130,00 €  
Rto (m3/h) EQUIPO: 272,00

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO                       | RENDIMIENTO (M3b/H) |                  |              |
|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
|                                | TERRENO COMPACTO    | TERRENO TRANSITO | TERRENO ROCA |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      |                     |                  |              |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM |                     |                  | X            |

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| <b>4.- TRANSPORTE</b> | <b>1,19 €/m3</b> |
|-----------------------|------------------|

DISTANCIA (KM): **2**

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| t.carga            | 3,73         |
| t.ida              | 4,63         |
| t.descarga         | 1,00         |
| t.vuelta           | 4,63         |
| t.maniobra         | 1,00         |
| t.total (mIN)      | 14,99        |
| M3/vj              | 17,00        |
| M3/h               | 68,03        |
| €/h                | 81,00 €      |
| nº camiones        | 4,02         |
| redond nº camiones | 4,00         |
| H/trab             | <b>10,00</b> |
| viajes/dia         | 40           |
| €/M3               | 1,19         |

**MARCAR CON UNA X**

| VEHÍCULO              | TIPO TTE   | (M3/VIAJE) EN BANCO |                   |                 |                |
|-----------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                       |            | TERRENO ARENOSO     | TERRENO ARCILLOSO | TERRENO GRAVOSO | TERRENO ROCOSO |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRA VIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL       |                     |                   |                 |                |
| CAMION BAÑERA 22 TM   | EXTRA VIAL |                     |                   |                 |                |
|                       | VIAL       |                     |                   |                 |                |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRA VIAL |                     |                   |                 |                |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRA VIAL |                     |                   |                 | X              |

Figura 9.2.: Caso de excavación en roca con excavadora de 65 a 70 tm. y transporte con dumpers de 40 tm. de capacidad de carga

## **10. CONCLUSIONES**

Del resultado de este trabajo se pueden extraer diversas conclusiones. Se ha conseguido obtener una herramienta de cálculo mediante la cual, de forma rápida y sencilla, se puede conocer el coste de cualquier excavación en desmonte. Se puede elegir fácilmente, de entre las distintas opciones de excavación, la que mejor producción o precio nos aporte.

Para su uso, no se precisa de experiencia previa. Con esta herramienta se pueden realizar pruebas, barajando distintas opciones, de forma que se pueda elegir, desde un punto de vista económico, la mejor opción para llevar a cabo la excavación. Además, se ha puesto a disposición de cualquier usuario la experiencia acumulada a lo largo de muchos años en distintos tipos de excavaciones.

Sería interesante realizar estudios más específicos sobre las características de los desmontes. De esa forma se podrían realizar cuadros de entrada más desglosados y con más opciones. Para ello se tendría que ensayar los distintos materiales que componen los desmontes, de forma que se pueda conseguir alguna subdivisión más dentro de los tipos de excavación. Así se podrían ajustar más los rendimientos.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

*CATERPILLAR*; 2002. "Manual de rendimientos", Edición 33. Ed. Caterpillar Inc. Illinois.

*Cherné Talironte, J.; González Aguilar, A.*; 2002. "Movimiento de tierras". Construcciones Industriales. 5º Ingeniería Industrial. Cantabria.

*Díaz del Río, M.*; 2001. "Manual de maquinaria de construcción". Ed. McGraw Hill. Madrid.

*Gómez de la Heras, J.; López Jimeno, C.*; 1995. "Manual de arranque, carga y transporte en la minería a cielo abierto". Ed. I.T.G.M.E. Madrid.

*Hoppe, R.*; 1978. "Operating handbook of mineral surface mining and exploration". Ed. McGraw Hill, Inc. Nueva York.



*Koehler; S.Stout*; 1980. Mining methods & equipment. Ed. McGraw Hill, Inc. Nueva York.

*López Jimeno, C. et al.* 1994; "Manual de perforación y voladura de rocas". Ed. I.T.G.M.E. Madrid.

*Trigueros Tornero, E.*; 2010. "Apuntes de procesos constructivos y maquinaria de construcción en obras civiles": Master en Ingeniería del Agua y del Terreno. Especialidad en Ingeniería del Terreno y de los Recursos Naturales Geomineros. Universidad Politécnica de Cartagena..

**INTERNET:**

<http://www.construction.volvo.se>

<http://www.dhiac.com>

<http://www.caterpillar.com>

<http://www.fiathitachi.com>

## **12. ANEJOS: FICHAS DE DATOS**

A continuación se incluyen las 22 fichas con los datos de las obras en los que se basa el presente trabajo.

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 01                             |
| <b>OBRA:</b>                        | VARIANTE DE LA MOTA DEL CUERVO |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | ELSAN CONSTRUCCIONES           |
| <b>AÑO:</b>                         | 1998/1999                      |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA CON VOLADURA |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 137.232,00                     |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CALIZAS                        |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA GURIA 545**

0,69 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| jun-98       | 488,50          | 42.089,00         | 86,16        |                |               |
| jul-98       | 377,00          | 31.943,00         | 84,73        |                |               |
| ago-98       | 289,00          | 23.538,00         | 81,45        |                |               |
| sep-98       | 317,00          | 27.465,00         | 86,64        |                |               |
| oct-98       | 109,00          | 12.197,00         | 111,90       |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.580,50</b> | <b>137.232,00</b> | <b>86,83</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,69 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,77 € €/M3

2,67 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| jun-98       | 1.391,50        | 23.072,00        | 1,95         | 25,20 €        | 1,52 €        |
| jul-98       | 1.011,50        | 14.588,00        | 2,21         | 25,20 €        | 1,75 €        |
| ago-98       | 782,50          | 8.610,00         | 4,70         | 25,20 €        | 2,29 €        |
| sep-98       | 869,00          | 11.193,00        | 2,91         | 25,20 €        | 1,96 €        |
| oct-98       | 143,00          | 2.366,00         | 4,06         | 25,20 €        | 1,52 €        |
| <b>TOTAL</b> | <b>4.197,50</b> | <b>59.829,00</b> | <b>14,25</b> | <b>25,20 €</b> | <b>1,77 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,80 € €/M3

3,03 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| jun-98       | 425,00          | 8.262,00         | 1,95         | 30,00 €        | 1,54 €        |
| jul-98       | 623,00          | 10.035,00        | 2,21         | 30,00 €        | 1,86 €        |
| ago-98       | 580,50          | 8.433,00         | 4,70         | 30,00 €        | 2,07 €        |
| sep-98       | 359,00          | 6.102,00         | 2,91         | 30,00 €        | 1,76 €        |
| oct-98       | 194,00          | 3.546,00         | 4,06         | 30,00 €        | 1,64 €        |
| <b>TOTAL</b> | <b>2.181,50</b> | <b>36.378,00</b> | <b>16,68</b> | <b>30,00 €</b> | <b>1,80 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

1,64 € €/M3

2,99 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| jun-98       | 284,00          | 10.755,00        | 1,95         | 51,00 €        | 1,35 €        |
| jul-98       | 229,00          | 7.320,00         | 2,21         | 51,00 €        | 1,60 €        |
| ago-98       | 265,00          | 6.495,00         | 4,70         | 51,00 €        | 2,08 €        |
| sep-98       | 389,00          | 10.170,00        | 2,91         | 51,00 €        | 1,95 €        |
| oct-98       | 156,00          | 6.285,00         | 4,06         | 51,00 €        | 1,27 €        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.323,00</b> | <b>41.025,00</b> | <b>31,01</b> | <b>51,00 €</b> | <b>1,64 €</b> |

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 02                             |
| OBRA:                        | AUTOVÍA RAMBUCHAR CASTALLA     |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | NECSO-AGROMAN UTE              |
| AÑO:                         | 1999                           |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN TRAZA              |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 41.296,00                      |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | ARCILLO LIMOSO                 |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 330 B**

0,31 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 90,00         | 19.664,00        | 218,49        |                |               |
| abr-99       | 120,00        | 21.632,00        | 180,27        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>210,00</b> | <b>41.296,00</b> | <b>196,65</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,31 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

0,71 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS        | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |              |                 |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 60,50        | 2.150,00        | 35,54        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>60,50</b> | <b>2.150,00</b> | <b>35,54</b> | <b>25,20 €</b> | <b>0,71 €</b> |

**C/ BAÑERA**

0,62 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS        | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |              |                 |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 47,00        | 2.282,00        | 48,55        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>47,00</b> | <b>2.282,00</b> | <b>48,55</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,62 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

0,62 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 449,00        | 36.864,00        | 82,10        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>449,00</b> | <b>36.864,00</b> | <b>82,10</b> | <b>51,00 €</b> | <b>0,62 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 03                             |
| OBRA:                        | AUTOVÍA RAMBUCHAR CASTALLA     |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | NECSO-AGROMAN UTE              |
| AÑO:                         | 1999                           |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN TRAZA              |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 30.564,00                      |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRÁNSITO |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | ARCILLO ARENOSO                |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**BULLDOZER CAT D/9H**

**0,43 €/M3**

| MES          | HORAS        | M3              | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
|              |              |                 |               | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 34,00        | 5.176,50        | 152,25        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>34,00</b> | <b>5.176,50</b> | <b>152,25</b> | <b>66,00 €</b> | <b>0,43 €</b> |

**EXCAVADORA CAT 330 ME**

**0,47 €/M3**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 240,00        | 30.564,00        | 127,35        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>240,00</b> | <b>30.564,00</b> | <b>127,35</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,47 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,85 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 662,50        | 19.560,00        | 29,52        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>662,50</b> | <b>19.560,00</b> | <b>29,52</b> | <b>25,20 €</b> | <b>0,85 €</b> |

**C/ BAÑERA**

**0,77 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS        | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |              |                 |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 66,00        | 2.562,00        | 38,82        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>66,00</b> | <b>2.562,00</b> | <b>38,82</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,77 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

**0,96 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| abr-99       | 158,50        | 8.442,00        | 53,26        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>158,50</b> | <b>8.442,00</b> | <b>53,26</b> | <b>51,00 €</b> | <b>0,96 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 04                             |
| <b>OBRA:</b>                        | AUTOVÍA RAMBUCHAR CASTALLA     |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | NECSO-AGROMAN UTE              |
| <b>AÑO:</b>                         | 1999                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 31.764,00                      |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRÁNSITO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CONGLOMERADO ARCILLOSO         |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | VIAL                           |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**BULLDOZER CAT D/9H**

0,75 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-99       | 146,00        | 8.700,00         | 59,59        |                |               |
| sep-99       | 92,00         | 10.929,00        | 118,79       |                |               |
| oct-99       | 79,00         | 5.556,00         | 70,33        |                |               |
| nov-99       | 42,50         | 6.579,00         | 154,80       |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>359,50</b> | <b>31.764,00</b> | <b>88,36</b> | <b>66,00 €</b> | <b>0,75 €</b> |

**EXCAVADORA GURIA 516**

0,66 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-99       | 150,00        | 8.700,00         | 58,00        |                |               |
| sep-99       | 199,00        | 10.929,00        | 54,92        |                |               |
| oct-99       | 110,50        | 5.556,00         | 50,28        |                |               |
| nov-99       | 119,00        | 6.579,00         | 55,29        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>578,50</b> | <b>31.764,00</b> | <b>54,91</b> | <b>36,00 €</b> | <b>0,66 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,69 € €/M3  
3,00 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-99       | 353,00          | 5.928,00         | 16,79        |                |               |
| sep-99       | 543,00          | 8.168,00         | 15,04        |                |               |
| oct-99       | 173,00          | 2.256,00         | 13,04        |                |               |
| nov-99       | 286,50          | 3.840,00         | 13,40        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.355,50</b> | <b>20.192,00</b> | <b>14,90</b> | <b>25,20 €</b> | <b>1,69 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,53 € €/M3  
3,00 KM

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-99       | 114,00        | 2.772,00         | 24,32        |                |               |
| sep-99       | 133,00        | 2.761,00         | 20,76        |                |               |
| oct-99       | 191,50        | 3.300,00         | 17,23        |                |               |
| nov-99       | 150,00        | 2.739,00         | 18,26        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>588,50</b> | <b>11.572,00</b> | <b>19,66</b> | <b>30,00 €</b> | <b>1,53 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 05                                  |
| <b>OBRA:</b>                        | URB. POLÍGONO EL PASTORET (MONOVAR) |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | ELSAN CONSTRUCCIONES                |
| <b>AÑO:</b>                         | 1999                                |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN PARCELA                 |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 146.416,00                          |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO      |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLO ARENOSO                     |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                           |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 330 B**

**0,49 €/M3**

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| feb-99       | 630,50          | 79.620,00         | 126,28        |                |               |
| mar-99       | 172,50          | 23.286,00         | 134,99        |                |               |
| abr-99       | 309,00          | 32.772,00         | 106,06        |                |               |
| may-99       | 95,00           | 10.738,00         | 113,03        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.207,00</b> | <b>146.416,00</b> | <b>121,31</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,49 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,71 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-99       | 673,50        | 24.870,00        | 36,93        |                |               |
| mar-99       | 128,00        | 4.240,00         | 33,13        |                |               |
| abr-99       | 130,00        | 3.890,00         | 29,92        |                |               |
| may-99       |               |                  |              |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>931,50</b> | <b>33.000,00</b> | <b>35,43</b> | <b>25,20 €</b> | <b>0,71 €</b> |

**C/ BAÑERA**

**0,76 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS           | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-99       | 179,00          | 7.392,00         | 41,30        |                |               |
| mar-99       | 186,00          | 7.868,00         | 42,30        |                |               |
| abr-99       | 764,50          | 28.882,00        | 37,78        |                |               |
| may-99       | 262,00          | 10.738,00        | 40,98        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.391,50</b> | <b>54.880,00</b> | <b>39,44</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,76 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

**0,58 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-99       | 671,00        | 47.358,00        | 70,58        |                |               |
| mar-99       | 155,00        | 11.178,00        | 72,12        |                |               |
| abr-99       |               |                  |              |                |               |
| may-99       |               |                  |              |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>671,00</b> | <b>58.536,00</b> | <b>87,24</b> | <b>51,00 €</b> | <b>0,58 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 06                             |
| <b>OBRA:</b>                        | VARIANTE DE IBI CASTALLA       |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FCC, S.A.                      |
| <b>AÑO:</b>                         | 2000                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN PRÉSTAMO           |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 109.718,00                     |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARENO GRAVOSO                  |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | VIAL                           |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 345**

**0,64 €/M3**

| MES          | HORAS         | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                   |               | €/H            | €/M3          |
| ago-00       | 71,00         | 11.076,00         | 156,00        |                |               |
| sep-00       | 255,00        | 35.163,00         | 137,89        |                |               |
| oct-00       | 156,00        | 21.840,00         | 140,00        |                |               |
| nov-00       | 158,00        | 21.008,00         | 132,96        |                |               |
| dic-00       | 142,00        | 20.631,00         | 145,29        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>782,00</b> | <b>109.718,00</b> | <b>140,30</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,64 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**1,48 € €/M3**

**6,06 KM**

| MES          | HORAS         | M3              | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| ago-00       |               |                 |              |                |               |
| sep-00       | 113,00        | 2.403,00        | 5,73         |                |               |
| oct-00       |               |                 |              |                |               |
| nov-00       |               |                 |              |                |               |
| dic-00       | 107,00        | 1.521,00        | 6,57         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>220,00</b> | <b>3.924,00</b> | <b>17,84</b> | <b>26,40 €</b> | <b>1,48 €</b> |

**C/ BAÑERA**

**1,59 € €/M3**

**5,78 KM**

| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-00       | 406,00          | 11.076,00         | 5,00         |                |               |
| sep-00       | 1.395,00        | 32.760,00         | 5,59         |                |               |
| oct-00       | 1.058,50        | 21.840,00         | 5,65         |                |               |
| nov-00       | 1.056,50        | 21.008,00         | 5,82         |                |               |
| dic-00       | 1.000,00        | 19.110,00         | 6,68         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>4.916,00</b> | <b>105.794,00</b> | <b>21,52</b> | <b>34,20 €</b> | <b>1,59 €</b> |



**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 07                             |
| <b>OBRA:</b>                        | VARIANTE DE IBI CASTALLA       |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FCC, S.A.                      |
| <b>AÑO:</b>                         | 2000/2001                      |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 221.754,00                     |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLO LIMOSO                 |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 330**

**0,32 €/M3**

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| nov-00       | 176,00          | 26.992,00         | 153,36        |                |               |
| dic-00       | 326,00          | 65.536,00         | 201,03        |                |               |
| ene-01       | 415,00          | 81.202,00         | 195,67        |                |               |
| feb-01       | 181,00          | 32.752,00         | 180,95        |                |               |
| mar-01       | 83,00           | 15.272,00         | 184,00        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.181,00</b> | <b>221.754,00</b> | <b>187,77</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,32 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,60 € €/M3**

**1,02 KM**

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| nov-00       | 399,00          | 12.690,00        | 1,04         |                |               |
| dic-00       | 478,50          | 24.100,00        | 1,03         |                |               |
| ene-01       | 532,00          | 24.600,00        | 1,00         |                |               |
| feb-01       | 131,00          | 6.400,00         | 1,04         |                |               |
| mar-01       | 13,00           | 620,00           | 1,00         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.553,50</b> | <b>68.410,00</b> | <b>44,04</b> | <b>26,40 €</b> | <b>0,60 €</b> |

**C/ BAÑERA**

**0,73 € €/M3**

**1,46 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| nov-00       | 53,50         | 2.296,00         | 1,16         |                |               |
| dic-00       | 90,00         | 4.788,00         | 1,53         |                |               |
| ene-01       | 48,00         | 2.422,00         | 1,00         |                |               |
| feb-01       | 102,00        | 4.284,00         | 1,78         |                |               |
| mar-01       |               |                  |              |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>293,50</b> | <b>13.790,00</b> | <b>46,98</b> | <b>34,20 €</b> | <b>0,73 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

**0,53 € €/M3**

**1,06 KM**

| MES          | HORAS           | M3                | KM            | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| nov-00       | 92,00           | 12.006,00         | 1,00          |                |               |
| dic-00       | 359,00          | 36.648,00         | 1,20          |                |               |
| ene-01       | 537,00          | 54.180,00         | 1,00          |                |               |
| feb-01       | 225,00          | 22.068,00         | 1,04          |                |               |
| mar-01       | 152,00          | 14.652,00         | 1,00          |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.365,00</b> | <b>139.554,00</b> | <b>102,24</b> | <b>54,00 €</b> | <b>0,53 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 08                             |
| OBRA:                        | URBAN POLÍGONO LACY EN ELDA    |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | VIAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.    |
| AÑO:                         | 2001                           |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN TRAZA              |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 25.081,00                      |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | ARCILLAS                       |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVAL                       |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA VOLVO 460**

**0,39 €/M3**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| sep-01       | 110,00        | 25.081,00        | 228,01        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>110,00</b> | <b>25.081,00</b> | <b>228,01</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,39 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,47 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| sep-01       | 258,00        | 14.707,00        | 57,00        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>258,00</b> | <b>14.707,00</b> | <b>57,00</b> | <b>27,00 €</b> | <b>0,47 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

**0,58 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | KM            | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| sep-01       | 101,00        | 10.374,00        | 102,71        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>101,00</b> | <b>10.374,00</b> | <b>102,71</b> | <b>60,00 €</b> | <b>0,58 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 09                             |
| <b>OBRA:</b>                        | EDAR EN BENIDORM               |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FERROVIAL AGROMAN              |
| <b>AÑO:</b>                         | 2002                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 99.640,00                      |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLAS CON ROCAS SUeltas     |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVAL                       |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 345**

**0,34 €/M3**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| abr-02       | 122,00        | 29.292,00        | 240,10        |                |               |
| may-02       | 228,00        | 64.786,00        | 284,15        |                |               |
| jun-02       | 24,00         | 5.562,00         | 231,75        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>374,00</b> | <b>99.640,00</b> | <b>266,42</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,34 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,64 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3              | M3/KM        | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| abr-02       | 108,00        | 5.190,00        | 48,06        |                |               |
| may-02       | 30,00         | 1.300,00        | 43,33        |                |               |
| jun-02       |               |                 |              |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>138,00</b> | <b>6.490,00</b> | <b>47,03</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,64 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

**0,66 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/KM        | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| abr-02       | 258,00        | 24.102,00        | 93,42        |                |               |
| may-02       | 628,00        | 63.486,00        | 101,09       |                |               |
| jun-02       | 48,00         | 5.562,00         | 115,88       |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>934,00</b> | <b>93.150,00</b> | <b>99,73</b> | <b>66,00 €</b> | <b>0,66 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 10                 |
| <b>OBRA:</b>                        | EDAR EN BENIDORM   |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FERROVIAL AGROMAN  |
| <b>AÑO:</b>                         | 2002               |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA  |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 101.574,00         |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN ROCA |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CALIZAS            |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL          |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 345**

0,62 €/M3

| MES          | HORAS         | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                   |               | €/H            | €/M3          |
| jun-02       | 213,50        | 32.154,00         | 150,60        |                |               |
| jul-02       | 282,00        | 41.850,00         | 148,40        |                |               |
| ago-02       | 179,00        | 23.100,00         | 129,05        |                |               |
| sep-02       | 29,50         | 4.470,00          | 151,53        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>704,00</b> | <b>101.574,00</b> | <b>144,28</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,62 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

0,89 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS        | M3              | M3/KM        | PRECIOS        |               |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |              |                 |              | €/H            | €/M3          |
| jun-02       | 74,00        | 2.499,00        | 33,77        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>74,00</b> | <b>2.499,00</b> | <b>33,77</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,89 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

0,97 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS           | M3               | M3/KM        | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| jun-02       | 502,50          | 29.655,00        | 59,01        |                |               |
| jul-02       | 547,00          | 41.850,00        | 76,51        |                |               |
| ago-02       | 354,00          | 23.100,00        | 65,25        |                |               |
| sep-02       | 59,00           | 4.470,00         | 75,76        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.462,50</b> | <b>99.075,00</b> | <b>67,74</b> | <b>66,00 €</b> | <b>0,97 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 11                               |
| <b>OBRA:</b>                        | ADECUACION DE LA PRESA DE BELLÚS |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | OHL, S.A.                        |
| <b>AÑO:</b>                         | 2002                             |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA                |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 108.014,00                       |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO   |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLAS CON ROCAS SUeltas       |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVAL                         |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 330**

0,46 €/M3

| MES          | HORAS         | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                   |               | €/H            | €/M3          |
| may-02       | 32,00         | 4.454,00          | 139,19        |                |               |
| jun-02       | 273,00        | 47.280,00         | 173,19        |                |               |
| jul-02       | 215,00        | 33.056,00         | 153,75        |                |               |
| ago-02       | 168,00        | 23.224,00         | 138,24        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>688,00</b> | <b>108.014,00</b> | <b>157,00</b> | <b>72,00 €</b> | <b>0,46 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

0,98 € €/M3  
2,00 KM

| MES          | HORAS           | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| may-02       | 10,00           | 350,00           | 35,00        |                |               |
| jun-02       | 891,00          | 27.930,00        | 31,35        |                |               |
| jul-02       | 612,00          | 18.350,00        | 29,98        |                |               |
| ago-02       | 344,00          | 10.300,00        | 29,94        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.857,00</b> | <b>56.930,00</b> | <b>30,66</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,98 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

1,19 € €/M3  
2,00 KM

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| may-02       | 64,00         | 4.104,00         | 64,13        |                |               |
| jun-02       | 374,00        | 19.350,00        | 51,74        |                |               |
| jul-02       | 254,00        | 14.706,00        | 57,90        |                |               |
| ago-02       | 232,00        | 12.924,00        | 55,71        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>924,00</b> | <b>51.084,00</b> | <b>55,29</b> | <b>66,00 €</b> | <b>1,19 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 12                             |
| <b>OBRA:</b>                        | AUTOVÍA SAX CASTALLA           |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | DRAGADOS                       |
| <b>AÑO:</b>                         | 2003                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 133.057,50                     |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLAS                       |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | VIAL                           |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 318**

0,52 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| feb-03       | 255,00          | 19.978,00         | 78,35        |                |               |
| mar-03       | 169,00          | 10.273,00         | 60,79        |                |               |
| abr-03       | 325,00          | 27.946,00         | 85,99        |                |               |
| may-03       | 51,50           | 4.369,00          | 84,83        |                |               |
| jun-03       | 445,00          | 41.778,50         | 93,88        |                |               |
| jul-03       | 283,50          | 28.713,00         | 101,28       |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.529,00</b> | <b>133.057,50</b> | <b>87,02</b> | <b>45,00 €</b> | <b>0,52 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

0,97 € €/M3  
2,49 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-03       | 160,00          | 5.184,00         | 2,02         |                |               |
| mar-03       | 130,00          | 4.995,00         | 2,47         |                |               |
| abr-03       | 621,00          | 16.740,00        | 2,20         |                |               |
| may-03       | 71,50           | 1.782,00         | 3,09         |                |               |
| jun-03       | 526,50          | 14.004,00        | 2,42         |                |               |
| jul-03       | 563,00          | 14.940,00        | 2,98         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>2.072,00</b> | <b>57.645,00</b> | <b>27,82</b> | <b>27,05 €</b> | <b>0,97 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,20 € €/M3  
3,44 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-03       | 429,00          | 14.794,00        | 2,07         |                |               |
| mar-03       | 136,00          | 5.278,00         | 4,50         |                |               |
| abr-03       | 312,00          | 11.206,00        | 2,15         |                |               |
| may-03       | 103,50          | 2.587,00         | 4,64         |                |               |
| jun-03       | 1.039,50        | 27.774,50        | 3,90         |                |               |
| jul-03       | 706,50          | 13.773,00        | 4,42         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>2.726,50</b> | <b>75.412,50</b> | <b>27,66</b> | <b>33,06 €</b> | <b>1,20 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 13                            |
| <b>OBRA:</b>                        | AMPLIACIÓN PUERTO DE ALICANTE |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | SATO                          |
| <b>AÑO:</b>                         | 2005 /2006                    |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN CANTERA           |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 141.639,73                    |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN ROCA            |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | MARGAS DURAS                  |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | VIAL                          |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA VOLVO EC-460**

1,01 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| feb-05       | 80,00           | 6.571,15          | 82,14        |                |               |
| mar-05       | 237,00          | 21.735,34         | 91,71        |                |               |
| abr-05       | 261,00          | 20.048,73         | 76,82        |                |               |
| may-05       | 305,00          | 23.889,70         | 78,33        |                |               |
| oct-05       | 122,00          | 10.038,90         | 82,29        |                |               |
| nov-05       | 259,00          | 22.465,13         | 86,74        |                |               |
| ene-06       | 181,00          | 23.048,22         | 127,34       |                |               |
| feb-06       | 146,00          | 13.842,56         | 94,81        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.591,00</b> | <b>141.639,73</b> | <b>89,03</b> | <b>90,00 €</b> | <b>1,01 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ BAÑERA**

2,61 € €/M3  
8,00 KM

| MES          | HORAS           | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-05       | 435,00          | 6.571,15         | 15,11        |                |               |
| mar-05       | 1.557,50        | 21.735,34        | 13,96        |                |               |
| abr-05       | 1.519,50        | 20.048,73        | 13,19        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>3.512,00</b> | <b>48.355,22</b> | <b>13,77</b> | <b>36,00 €</b> | <b>2,61 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 14                                 |
| OBRA:                        | ACCESOS A NUEVA CONDOMINA (MURCIA) |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | ORTIZ E HIJOS                      |
| AÑO:                         | 2005/2006                          |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN PRÉSTAMO               |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 129.997,00                         |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRÁNSITO     |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARENISCAS |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVAL                           |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**BULLDOZER CAT D/9H**

0,74 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| dic-05       |                 |                   |               |                |               |
| ene-06       | 67,50           | 10.317,00         | 152,84        |                |               |
| feb-06       | 230,00          | 20.083,00         | 87,32         |                |               |
| mar-06       | 407,00          | 48.650,00         | 119,53        |                |               |
| abr-06       | 406,00          | 36.595,00         | 90,14         |                |               |
| may-06       | 56,00           | 7.618,00          | 136,04        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.166,50</b> | <b>123.263,00</b> | <b>105,67</b> | <b>78,00 €</b> | <b>0,74 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO 210**

0,46 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| dic-05       | 57,00         | 6.734,00         | 118,14        |                |               |
| ene-06       | 93,00         | 10.317,00        | 110,94        |                |               |
| feb-06       | 171,00        | 20.083,00        | 117,44        |                |               |
| mar-06       | 81,00         | 9.946,00         | 122,79        |                |               |
| abr-06       |               |                  |               |                |               |
| may-06       |               |                  |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>402,00</b> | <b>47.080,00</b> | <b>117,11</b> | <b>54,00 €</b> | <b>0,46 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO 240**

0,47 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| dic-05       |               |                  |               |                |               |
| ene-06       |               |                  |               |                |               |
| feb-06       |               |                  |               |                |               |
| mar-06       | 290,00        | 38.694,00        | 133,43        |                |               |
| abr-06       |               |                  |               |                |               |
| may-06       |               |                  |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>290,00</b> | <b>38.694,00</b> | <b>133,43</b> | <b>63,00 €</b> | <b>0,47 €</b> |

**EXCAVADORA CAT 330**

0,50 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| dic-05       |               |                  |               |                |               |
| ene-06       |               |                  |               |                |               |
| feb-06       |               |                  |               |                |               |
| mar-06       |               |                  |               |                |               |
| abr-06       | 230,00        | 36.595,00        | 159,11        |                |               |
| may-06       | 55,00         | 7.618,00         | 138,51        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>285,00</b> | <b>44.213,00</b> | <b>155,13</b> | <b>78,00 €</b> | <b>0,50 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ BAÑERA**

1,65 €/M3  
4,10 KM

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| dic-05       | 250,50          | 6.734,00          | 26,88        |                |               |
| ene-06       | 429,50          | 8.294,00          | 19,31        |                |               |
| feb-06       | 598,00          | 15.340,00         | 25,65        |                |               |
| mar-06       | 2.283,00        | 47.528,00         | 20,82        |                |               |
| abr-06       | 1.686,00        | 36.595,00         | 21,71        |                |               |
| may-06       | 336,00          | 7.618,00          | 22,67        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>5.583,00</b> | <b>122.109,00</b> | <b>21,87</b> | <b>36,00 €</b> | <b>1,65 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

2,17 €/M3  
6,35 KM

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| dic-05       |               |                 |              |                |               |
| ene-06       | 60,00         | 2.023,00        | 33,72        |                |               |
| feb-06       | 146,00        | 4.743,00        | 32,49        |                |               |
| mar-06       | 32,00         | 1.122,00        | 35,06        |                |               |
| abr-06       |               |                 |              |                |               |
| may-06       |               |                 |              |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>238,00</b> | <b>7.888,00</b> | <b>33,14</b> | <b>72,00 €</b> | <b>2,17 €</b> |



**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 15                             |
| <b>OBRA:</b>                        | VIA PARQUE TORRELLANO ELCHE    |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FCC CONSTRUCCIONES             |
| <b>AÑO:</b>                         | 2004                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 29.065,00                      |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARCILLO LIMOSO                 |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 318**

**0,59 €/M3**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-04       | 202,00        | 16.433,00        | 81,35        |                |               |
| mar-04       | 154,00        | 12.632,00        | 82,03        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>356,00</b> | <b>29.065,00</b> | <b>81,64</b> | <b>48,00 €</b> | <b>0,59 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

**0,82 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| feb-04       | 327,00        | 12.881,00        | 39,39        |                |               |
| mar-04       | 297,00        | 9.944,00         | 33,48        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>624,00</b> | <b>22.825,00</b> | <b>36,58</b> | <b>30,00 €</b> | <b>0,82 €</b> |

**C/ BAÑERA**

**0,85 € €/M3**  
**1,00 KM**

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| feb-04       | 86,00         | 3.552,00        | 41,30        |                |               |
| mar-04       | 62,00         | 2.688,00        | 43,35        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>148,00</b> | <b>6.240,00</b> | <b>42,16</b> | <b>36,00 €</b> | <b>0,85 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 16                             |
| <b>OBRA:</b>                        | VIA PARQUE TORRELLANO ELCHE    |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | FCC CONSTRUCCIONES             |
| <b>AÑO:</b>                         | 2004                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN PRÉSTAMO           |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 45.349,00                      |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRÁNSITO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CONGLOMERADO DE GRAVAS         |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**BULLDOZER CAT D/9H**

0,47 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| nov-04       | 285,00        | 38.993,00        | 159,12        |                |               |
| dic-04       |               | 6.356,00         |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>285,00</b> | <b>45.349,00</b> | <b>159,12</b> | <b>75,00 €</b> | <b>0,47 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO EC-360**

0,49 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| nov-04       | 240,00        | 38.993,00        | 162,47        |                |               |
| dic-04       | 47,00         | 6.356,00         | 135,23        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>287,00</b> | <b>45.349,00</b> | <b>158,01</b> | <b>78,00 €</b> | <b>0,49 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,65 € €/M3  
4,60 KM

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| nov-04       | 275,00        | 4.560,00        | 16,58        |                |               |
| dic-04       | 48,00         | 1.300,00        | 27,08        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>323,00</b> | <b>5.860,00</b> | <b>18,14</b> | <b>30,00 €</b> | <b>1,65 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,74 € €/M3  
4,60 KM

| MES          | HORAS           | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| nov-04       | 1.455,00        | 28.483,00        | 19,58        |                |               |
| dic-04       | 136,00          | 4.342,00         | 31,93        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.591,00</b> | <b>32.825,00</b> | <b>20,63</b> | <b>36,00 €</b> | <b>1,74 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

2,40 € €/M3  
4,60 KM

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| nov-04       | 206,00        | 5.950,00        | 28,88        |                |               |
| dic-04       | 16,00         | 714,00          | 44,63        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>222,00</b> | <b>6.664,00</b> | <b>30,02</b> | <b>72,00 €</b> | <b>2,40 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 17                             |
| <b>OBRA:</b>                        | AUTOVÍA COCENTAINA MURO        |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | UTE VIAS - ISOLUX CORSAN       |
| <b>AÑO:</b>                         | 2008                           |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA              |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 119.388,00                     |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | MARGAS                         |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA VOLVO EC-360**

0,33 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| jul-08       | 144,00        | 38.056,00        | 264,28        |                |               |
| ago-08       | 165,00        | 35.952,00        | 217,89        |                |               |
| sep-08       |               |                  |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>309,00</b> | <b>74.008,00</b> | <b>239,51</b> | <b>80,00 €</b> | <b>0,33 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO EC-290**

0,38 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| jul-08       |               |                  |               |                |               |
| ago-08       |               |                  |               |                |               |
| sep-08       | 175,00        | 32.770,00        | 187,26        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>175,00</b> | <b>32.770,00</b> | <b>187,26</b> | <b>72,00 €</b> | <b>0,38 €</b> |

**EXCAVADORA CAT 318**

0,43 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| jul-08       |               |                  |               |                |               |
| ago-08       |               |                  |               |                |               |
| sep-08       | 111,50        | 12.610,00        | 113,09        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>111,50</b> | <b>12.610,00</b> | <b>113,09</b> | <b>49,00 €</b> | <b>0,43 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

0,91 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS           | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| jul-08       | 23,00           | 1.030,00         | 44,78        |                |               |
| ago-08       | 82,00           | 3.030,00         | 36,95        |                |               |
| sep-08       | 1.211,00        | 45.380,00        | 37,47        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.316,00</b> | <b>49.440,00</b> | <b>37,57</b> | <b>34,00 €</b> | <b>0,91 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

0,62 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| jul-08       | 273,00        | 37.026,00        | 135,63        |                |               |
| ago-08       | 301,00        | 32.922,00        | 109,38        |                |               |
| sep-08       |               |                  |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>574,00</b> | <b>69.948,00</b> | <b>121,86</b> | <b>75,00 €</b> | <b>0,62 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 18                                    |
| <b>OBRA:</b>                        | AUTOVÍA DE LA PLANA CV-10 (CASTELLON) |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | UTE FCC CONSTRUCCIÓN-LUBASA           |
| <b>AÑO:</b>                         | 2008                                  |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN PRÉSTAMOS                 |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 244.842,00                            |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRÁNSITO        |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CONGLOMERADO DE GRAVAS                |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | VIAL                                  |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA DAEWOO 340**

0,57 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| mar-08       | 240,00          | 30.384,00         | 126,60        |                |               |
| abr-08       | 502,00          | 76.258,00         | 151,91        |                |               |
| may-08       | 284,00          | 42.838,00         | 150,84        |                |               |
| jul-08       | 379,50          | 50.993,00         | 134,37        |                |               |
| ago-08       | 117,00          | 13.476,00         | 115,18        |                |               |
| sep-08       | -               | -                 | -             |                |               |
| oct-08       | -               | -                 | -             |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.522,50</b> | <b>213.949,00</b> | <b>140,52</b> | <b>80,00 €</b> | <b>0,57 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO EC-210**

0,67 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| mar-08       | -             |                  | -            |                |               |
| abr-08       | -             |                  | -            |                |               |
| may-08       | -             |                  | -            |                |               |
| jul-08       | -             |                  | -            |                |               |
| ago-08       | 47,00         | 4.169,00         | 88,70        |                |               |
| sep-08       | 250,00        | 19.079,00        | 76,32        |                |               |
| oct-08       | 93,00         | 7.645,00         | 82,20        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>390,00</b> | <b>30.893,00</b> | <b>79,21</b> | <b>53,00 €</b> | <b>0,67 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

2,31 € €/M3  
8,00 KM

| MES          | HORAS         | M3              | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| mar-08       | 23,00         | 288,00          | 12,52        |                |               |
| abr-08       | 34,50         | 496,00          | 14,38        |                |               |
| may-08       | -             |                 | -            |                |               |
| jul-08       | 16,50         | 224,00          | 13,58        |                |               |
| ago-08       | -             |                 | -            |                |               |
| sep-08       | 40,00         | 720,00          | 18,00        |                |               |
| oct-08       | 172,00        | 2.728,00        | 15,86        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>286,00</b> | <b>4.456,00</b> | <b>15,58</b> | <b>36,00 €</b> | <b>2,31 €</b> |

**C/ BAÑERA**

2,09 € €/M3  
8,00 KM

| MES          | HORAS            | M3                | M3/H         | PRECIOS        |               |
|--------------|------------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                  |                   |              | €/H            | €/M3          |
| mar-08       | 1.815,00         | 30.096,00         | 16,58        |                |               |
| abr-08       | 3.689,00         | 75.762,00         | 20,54        |                |               |
| may-08       | 2.095,00         | 42.838,00         | 20,45        |                |               |
| jul-08       | 2.475,50         | 50.769,00         | 20,51        |                |               |
| ago-08       | 905,00           | 17.645,00         | 19,50        |                |               |
| sep-08       | 779,00           | 18.359,00         | 23,57        |                |               |
| oct-08       | 227,00           | 4.917,00          | 21,66        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>11.985,50</b> | <b>240.386,00</b> | <b>20,06</b> | <b>42,00 €</b> | <b>2,09 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 19                          |
| <b>OBRA:</b>                        | AEROPUERTO DE CASTELLÓN     |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | UTE FCC CONSTRUCCIÓN-LUBASA |
| <b>AÑO:</b>                         | 2008                        |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA           |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 243.789,00                  |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN ROCA          |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | CALIZAS                     |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVAL                    |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA VOLVO EC-360**

0,61 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 364,00          | 48.300,00         | 132,69        |                |               |
| sep-08       | 667,00          | 91.115,00         | 136,60        |                |               |
| oct-08       | 354,00          | 44.340,00         | 125,25        |                |               |
| nov-08       | 399,00          | 51.574,00         | 129,26        |                |               |
| dic-08       | 62,00           | 8.460,00          | 136,45        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.846,00</b> | <b>243.789,00</b> | <b>132,06</b> | <b>80,00 €</b> | <b>0,61 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,37 € €/M3  
2,45 KM

| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 788,00          | 22.968,00         | 1,70         |                |               |
| sep-08       | 2.262,00        | 70.515,00         | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 1.376,00        | 33.021,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 1.861,00        | 39.618,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | 334,00          | 8.460,00          | 3,50         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>6.621,00</b> | <b>174.582,00</b> | <b>26,37</b> | <b>36,00 €</b> | <b>1,37 €</b> |

**C/ CENTAURO 4 EJES**

1,26 € €/M3  
2,64 KM

| MES          | HORAS         | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | -             | -                | -            |                |               |
| sep-08       | 322,00        | 12.188,00        | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 306,00        | 8.943,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 353,00        | 9.196,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | -             | -                | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>981,00</b> | <b>30.327,00</b> | <b>30,91</b> | <b>39,00 €</b> | <b>1,26 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,32 € €/M3  
1,91 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | 767,00          | 25.332,00        | 1,70         |                |               |
| sep-08       | 246,00          | 8.412,00         | 1,70         |                |               |
| oct-08       | 91,00           | 2.376,00         | 3,05         |                |               |
| nov-08       | 119,00          | 2.760,00         | 3,50         |                |               |
| dic-08       | -               | -                | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.223,00</b> | <b>38.880,00</b> | <b>31,79</b> | <b>42,00 €</b> | <b>1,32 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**

**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 20                             |
| OBRA:                        | AUTOVIA A-33 JUMILLA           |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | UTE CHM - BRUESA               |
| AÑO:                         | 2009                           |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN PRÉSTAMO           |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 829.393,00                     |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | ARCILLO GRAVOSO                |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVIAL                      |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 365 C**

0,36 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS         |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H             | €/M3          |
| ago-09       | 49,00           | 18.853,00         | 384,76        |                 |               |
| sep-09       | 235,00          | 92.140,00         | 392,09        |                 |               |
| oct-09       | 262,00          | 96.726,00         | 369,18        |                 |               |
| nov-09       | 314,00          | 109.221,00        | 347,84        |                 |               |
| dic-09       | 166,00          | 48.944,00         | 294,84        |                 |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.026,00</b> | <b>365.884,00</b> | <b>356,61</b> | <b>130,00 €</b> | <b>0,36 €</b> |

**EXCAVADORA CAT 345 C**

0,36 €/M3

| MES          | HORAS           | M3                | M3/H          | PRECIOS         |               |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
|              |                 |                   |               | €/H             | €/M3          |
| ago-09       | 263,00          | 71.510,00         | 271,90        |                 |               |
| sep-09       | 235,00          | 71.155,00         | 302,79        |                 |               |
| oct-09       | 353,00          | 95.566,00         | 270,73        |                 |               |
| nov-09       | 297,00          | 84.322,00         | 283,91        |                 |               |
| dic-09       | 152,00          | 39.126,00         | 257,41        |                 |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.300,00</b> | <b>361.679,00</b> | <b>278,21</b> | <b>100,00 €</b> | <b>0,36 €</b> |

**EXCAVADORA VOLVO EC 290**

0,52 €/M3

| MES          | HORAS         | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                   |               | €/H            | €/M3          |
| ago-09       | 172,00        | 24.544,00         | 142,70        |                |               |
| sep-09       | -             | -                 | -             |                |               |
| oct-09       | 312,00        | 44.083,00         | 141,29        |                |               |
| nov-09       | 305,00        | 44.115,00         | 144,64        |                |               |
| dic-09       | -             | -                 | -             |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>789,00</b> | <b>112.742,00</b> | <b>142,89</b> | <b>75,00 €</b> | <b>0,52 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ CENTAURO O 3 EJES**

1,17 €/M3  
2,10 KM

| MES          | HORAS           | M3               | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                  |              | €/H            | €/M3          |
| ago-09       | -               | -                | -            |                |               |
| sep-09       | 63,00           | 1.494,00         | 2,07         |                |               |
| oct-09       | 1.892,00        | 55.566,00        | 1,98         |                |               |
| nov-09       | 1.571,00        | 42.642,00        | 2,25         |                |               |
| dic-09       | -               | -                | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>3.526,00</b> | <b>99.702,00</b> | <b>28,28</b> | <b>33,00 €</b> | <b>1,17 €</b> |

**C/ BAÑERA**

1,16 €/M3  
2,20 KM

| MES          | HORAS            | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|------------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                  |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-09       | 1.474,00         | 46.566,00         | 1,94         |                |               |
| sep-09       | 2.330,00         | 79.469,00         | 2,02         |                |               |
| oct-09       | 2.092,00         | 77.311,00         | 2,15         |                |               |
| nov-09       | 3.072,50         | 103.402,00        | 2,43         |                |               |
| dic-09       | 1.357,00         | 49.608,00         | 2,32         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>10.325,50</b> | <b>356.356,00</b> | <b>34,51</b> | <b>40,00 €</b> | <b>1,16 €</b> |

**C/ DUMPER 35 TM**

1,08 €/M3  
1,58 KM

| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-09       | 476,00          | 32.640,00         | 1,29         |                |               |
| sep-09       | 685,00          | 45.985,00         | 1,36         |                |               |
| oct-09       | 732,00          | 56.151,00         | 1,27         |                |               |
| nov-09       | 772,00          | 46.767,00         | 2,11         |                |               |
| dic-09       | 442,00          | 25.466,00         | 2,03         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>3.107,00</b> | <b>207.009,00</b> | <b>66,63</b> | <b>72,00 €</b> | <b>1,08 €</b> |

**C/ DUMPER 40 TM**

1,08 €/M3  
1,60 KM

| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-09       | 412,00          | 35.701,00         | 1,20         |                |               |
| sep-09       | 482,00          | 36.347,00         | 1,37         |                |               |
| oct-09       | 536,00          | 41.173,00         | 1,48         |                |               |
| nov-09       | 607,00          | 40.109,00         | 2,20         |                |               |
| dic-09       | 178,00          | 12.996,00         | 1,90         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>2.215,00</b> | <b>166.326,00</b> | <b>75,09</b> | <b>81,00 €</b> | <b>1,08 €</b> |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

|                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:</b>  | 21                                    |
| <b>OBRA:</b>                        | LAV S.MARTÍN-VENTA BAÑOS (VALLADOLID) |
| <b>EMPRESA CONSTRUCTORA:</b>        | CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS S.A.     |
| <b>AÑO:</b>                         | 2010                                  |
| <b>UNIDAD DE OBRA:</b>              | DESMONTE EN TRAZA Y PRÉSTAMO          |
| <b>VOLUMEN DE DESMONTE (M3):</b>    | 84.208,00                             |
| <b>TIPO DE EXCAVACIÓN:</b>          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO        |
| <b>CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:</b> | ARENO GRAVOSO                         |
| <b>TIPO DE TRANSPORTE:</b>          | EXTRAVIAL                             |

**RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN**

**EXCAVADORA CAT 345 C**

0,35 €/M3

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS         |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H             | €/M3          |
| jul-10       | 294,00        | 84.208,00        | 286,42        |                 |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>294,00</b> | <b>84.208,00</b> | <b>286,42</b> | <b>100,00 €</b> | <b>0,35 €</b> |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE**

**C/ DUMPER 40 TM**

0,76 € €/M3  
1,00 KM

| MES          | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|              |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| jul-10       | 792,00        | 84.208,00        | 106,32        |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>792,00</b> | <b>84.208,00</b> | <b>106,32</b> | <b>81,00 €</b> | <b>0,76 €</b> |

MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM

PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN

|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| CASO DE EXCAV. DESMONTE Nº:  | 22                        |
| OBRA:                        | AUTOVIA ZENETA SAN JAVIER |
| EMPRESA CONSTRUCTORA:        | UTE CHM - PLODER          |
| AÑO:                         | 2008/2009                 |
| UNIDAD DE OBRA:              | DESMONTE EN TRAZA         |
| VOLUMEN DE DESMONTE (M3):    | 405.204,00                |
| TIPO DE EXCAVACIÓN:          | EXCAVACIÓN EN ROCA        |
| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: | MARGAS DÚRAS              |
| TIPO DE TRANSPORTE:          | EXTRAVIAL                 |

RENDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN

| EXCAVADORA CAT 345 C |               |                  |               |                 |               |
|----------------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|
| MES                  | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS         |               |
|                      |               |                  |               | €/H             | €/M3          |
| ago-08               | -             | -                | -             |                 |               |
| sep-08               | -             | -                | -             |                 |               |
| oct-08               | 131,00        | 27.575,00        | 210,50        |                 |               |
| nov-08               | -             | -                | -             |                 |               |
| abr-09               | 43,00         | 8.434,00         | 196,14        |                 |               |
| may-09               | -             | -                | -             |                 |               |
| jun-09               | -             | -                | -             |                 |               |
| <b>TOTAL</b>         | <b>174,00</b> | <b>36.009,00</b> | <b>206,95</b> | <b>100,00 €</b> | <b>0,48 €</b> |

0,48 €/M3

| EXCAVADORA VOLVO EC-460 |               |                  |               |                |               |
|-------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
| MES                     | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|                         |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08                  | -             | -                | -             |                |               |
| sep-08                  | -             | -                | -             |                |               |
| oct-08                  | 171,00        | 29.002,00        | 169,60        |                |               |
| nov-08                  | 255,00        | 36.220,00        | 142,04        |                |               |
| abr-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| may-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| jun-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| <b>TOTAL</b>            | <b>426,00</b> | <b>65.222,00</b> | <b>153,10</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,59 €</b> |

0,59 €/M3

| EXCAVADORA CAT 345 B |               |                   |               |                |               |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
| MES                  | HORAS         | M3                | M3/H          | PRECIOS        |               |
|                      |               |                   |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08               | 47,00         | 7.965,00          | 169,47        |                |               |
| sep-08               | 217,00        | 40.113,00         | 184,85        |                |               |
| oct-08               | 169,00        | 29.190,00         | 172,72        |                |               |
| nov-08               | 230,00        | 33.289,00         | 144,73        |                |               |
| abr-09               | -             | -                 | -             |                |               |
| may-09               | 108,00        | 18.490,00         | 171,20        |                |               |
| jun-09               | 188,00        | 33.780,00         | 179,68        |                |               |
| <b>TOTAL</b>         | <b>959,00</b> | <b>162.827,00</b> | <b>169,79</b> | <b>90,00 €</b> | <b>0,53 €</b> |

0,53 €/M3

| EXCAVADORA CAT 330 |               |                  |               |                |               |
|--------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
| MES                | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|                    |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08             | 44,00         | 5.580,00         | 126,82        |                |               |
| sep-08             | 258,00        | 34.982,00        | 135,59        |                |               |
| oct-08             | 131,00        | 17.065,00        | 130,27        |                |               |
| nov-08             | 250,00        | 30.527,00        | 122,11        |                |               |
| abr-09             | 43,00         | 5.586,00         | 129,91        |                |               |
| may-09             | 22,00         | 2.890,00         | 131,36        |                |               |
| jun-09             | -             | -                | -             |                |               |
| <b>TOTAL</b>       | <b>748,00</b> | <b>96.630,00</b> | <b>129,18</b> | <b>78,00 €</b> | <b>0,60 €</b> |

0,60 €/M3

| EXCAVADORA VOLVO EC-290 |               |                  |               |                |               |
|-------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
| MES                     | HORAS         | M3               | M3/H          | PRECIOS        |               |
|                         |               |                  |               | €/H            | €/M3          |
| ago-08                  | -             | -                | -             |                |               |
| sep-08                  | -             | -                | -             |                |               |
| oct-08                  | 139,00        | 15.123,00        | 108,80        |                |               |
| nov-08                  | 289,00        | 29.393,00        | 101,71        |                |               |
| abr-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| may-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| jun-09                  | -             | -                | -             |                |               |
| <b>TOTAL</b>            | <b>428,00</b> | <b>44.516,00</b> | <b>104,01</b> | <b>72,00 €</b> | <b>0,69 €</b> |

0,69 €/M3

RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE

| C/ CENTAURO O 3 EJES |               |                 |              |                |               |
|----------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| MES                  | HORAS         | M3              | KM           | PRECIOS        |               |
|                      |               |                 |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08               | -             | -               | -            |                |               |
| sep-08               | -             | -               | -            |                |               |
| oct-08               | -             | -               | -            |                |               |
| nov-08               | 103,00        | 1.974,00        | 5,03         |                |               |
| abr-09               | -             | -               | -            |                |               |
| may-09               | -             | -               | -            |                |               |
| jun-09               | -             | -               | -            |                |               |
| <b>TOTAL</b>         | <b>103,00</b> | <b>1.974,00</b> | <b>19,17</b> | <b>33,00 €</b> | <b>1,72 €</b> |

1,72 €/M3  
5,03 KM

| C/ BAÑERA    |                 |                   |              |                |               |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
| MES          | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|              |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08       | -               | -                 | -            |                |               |
| sep-08       | 661,00          | 14.450,00         | 3,99         |                |               |
| oct-08       | 1.926,00        | 60.715,00         | 4,28         |                |               |
| nov-08       | 3.430,00        | 68.310,00         | 5,34         |                |               |
| abr-09       | 152,00          | 6.430,00          | 1,00         |                |               |
| may-09       | 190,00          | 8.060,00          | 1,00         |                |               |
| jun-09       | 24,00           | 1.020,00          | 1,00         |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>6.383,00</b> | <b>158.985,00</b> | <b>24,91</b> | <b>40,00 €</b> | <b>1,61 €</b> |

1,61 €/M3  
4,39 KM

| C/ DUMPER 35 TM |                 |                   |              |                |               |
|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|---------------|
| MES             | HORAS           | M3                | KM           | PRECIOS        |               |
|                 |                 |                   |              | €/H            | €/M3          |
| ago-08          | 171,00          | 13.545,00         | 1,00         |                |               |
| sep-08          | 955,00          | 60.645,00         | 1,00         |                |               |
| oct-08          | 883,00          | 57.240,00         | 1,00         |                |               |
| nov-08          | 1.152,00        | 59.145,00         | 1,00         |                |               |
| abr-09          | 85,00           | 7.590,00          | 1,00         |                |               |
| may-09          | 185,00          | 13.320,00         | 1,00         |                |               |
| jun-09          | 451,00          | 32.760,00         | 1,00         |                |               |
| <b>TOTAL</b>    | <b>3.882,00</b> | <b>244.245,00</b> | <b>62,92</b> | <b>72,00 €</b> | <b>1,14 €</b> |

1,14 €/M3  
1,00 KM



**13.ANEJO: CUADROS RESUMEN DE LAS EXCAVACIONES Y DEL  
TRANSPORTE**

**CUADRO RESUMEN DE EXCAVACIONES**

| Nº FICHA | TIPO EXCAVACIÓN                | CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO        | MAQUINA                 | POT <sup>TM</sup> | POTENCIA (hp) | M3/H MAX | PRECIO €/H | AÑO       |
|----------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|----------|------------|-----------|
| 01       | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA GURIA 545    | 45,00             |               | 111,90   | 60,00 €    | 1998/1999 |
| 02       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO LIMOSO                     | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 218,49   | 60,00 €    | 1999      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | ARCILLO ARENOSO                    | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 152,25   | 66,00 €    | 1999      |
| 03       | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA CAT 330 ME   | 35,28             | 243,00        | 127,35   | 60,00 €    | 1999      |
| 04       | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO ARCILLOSO             | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 154,80   | 66,00 €    | 1999      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA GURIA 516    | 17,35             | 134,00        | 58,00    | 36,00 €    | 1999      |
| 05       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO ARENOSO                    | EXCAVADORA CAT 330 B    | 35,28             | 243,00        | 134,99   | 60,00 €    | 1999      |
| 06       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARENO GRAVOSO                      | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 156,00   | 90,00 €    | 2000      |
| 07       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO LIMOSO                     | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 201,03   | 60,00 €    | 2000/2001 |
| 08       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS                           | EXCAVADORA VOLVO 460    | 46,60             | 316,00        | 228,01   | 90,00 €    | 2001      |
| 09       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS CON ROCAS SUELTAS         | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 284,15   | 90,00 €    | 2002      |
| 10       | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA CAT 345      | 46,20             | 321,00        | 151,53   | 90,00 €    | 2002      |
| 11       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS CON ROCAS SUELTAS         | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 173,19   | 78,00 €    | 2002      |
| 12       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLAS                           | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 101,28   | 45,00 €    | 2003      |
| 13       | EXCAVACIÓN EN ROCA             | MARGAS DURAS                       | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 127,34   | 90,00 €    | 2005/2006 |
| 14       | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARENISCAS | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 152,84   | 78,00 €    | 2004      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO 210    | 22,30             | 143,00        | 122,79   | 54,00 €    | 2005/2006 |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO 240    | 26,10             | 168,00        | 133,43   | 63,00 €    | 2005/2006 |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 159,11   | 78,00 €    | 2005/2006 |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 82,03    | 48,00 €    | 2004      |
| 16       | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS             | BULLDOZER CAT D/9H      | 48,70             | 410,00        | 159,12   | 75,00 €    | 2004      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 162,47   | 78,00 €    | 2004      |
| 17       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | MARGAS                             | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 264,28   | 80,00 €    | 2008      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 187,26   | 72,00 €    | 2008      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 318      | 18,85             | 149,00        | 113,09   | 49,00 €    | 2008      |
| 18       | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO | CONGLOMERADO DE GRAVAS             | EXCAVADORA DAEMOO 340   | 34,10             | 248,00        | 151,91   | 80,00 €    | 2008      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO TRANSITO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-210 | 22,30             | 143,00        | 88,70    | 53,00 €    | 2008      |
| 19       | EXCAVACIÓN EN ROCA             | CALIZAS                            | EXCAVADORA VOLVO EC-360 | 39,20             | 247,00        | 136,60   | 80,00 €    | 2008      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 365 C    | 68,67             | 411,00        | 392,09   | 130,00 €   | 2008      |
| 20       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARCILLO GRAVOSO                    | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 302,79   | 100,00 €   | 2009      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC 290 | 30,00             | 192,00        | 144,64   | 75,00 €    | 2009      |
|          | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO |                                    | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 286,42   | 100,00 €   | 2010      |
| 21       | EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTO | ARENO GRAVOSO                      | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 210,50   | 100,00 €   | 2010      |
|          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA CAT 345 C    | 49,80             | 345,00        | 169,60   | 90,00 €    | 2010      |
|          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-460 | 46,60             | 316,00        | 184,85   | 90,00 €    | 2008/2009 |
|          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA CAT 345 B    | 46,20             | 321,00        | 184,85   | 90,00 €    | 2008/2009 |
|          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA CAT 330      | 35,28             | 243,00        | 135,59   | 78,00 €    | 2008/2009 |
| 22       | EXCAVACIÓN EN ROCA             | MARGAS DURAS                       | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 108,80   | 72,00 €    | 2008/2009 |
|          | EXCAVACIÓN EN ROCA             |                                    | EXCAVADORA VOLVO EC-290 | 30,00             | 192,00        | 108,80   | 72,00 €    | 2008/2009 |

MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM

PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN

| Nº FICHA | TIPO TTE. | AÑO        | VEHÍCULO             | KM   | PRECIO (€/H) | M3/MJ |
|----------|-----------|------------|----------------------|------|--------------|-------|
| 01       | EXTRAVIAL | 1998/1999  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,67 | 25,20 €      | 7,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 3,03 | 30,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 2,99 | 51,00 €      | 15,00 |
| 02       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 03       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 04       | VIAL      | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 3,00 | 25,20 €      | 8,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 3,00 | 30,00 €      | 11,00 |
| 05       | EXTRAVIAL | 1999       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 25,20 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 30,00 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 51,00 €      | 18,00 |
| 06       | VIAL      | 2000       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 6,06 | 26,40 €      | 9,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 5,78 | 34,20 €      | 13,00 |
| 07       | EXTRAVIAL | 2000/2001  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,02 | 26,40 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,46 | 34,20 €      | 14,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,06 | 54,00 €      | 18,00 |
| 08       | EXTRAVIAL | 2001       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 27,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 60,00 €      | 19,00 |
| 09       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 66,00 €      | 18,00 |
| 10       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 7,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 66,00 €      | 15,00 |
| 11       | EXTRAVIAL | 2002       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,00 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 2,00 | 66,00 €      | 18,00 |
| 12       | VIAL      | 2003       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,49 | 27,05 €      | 9,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 3,44 | 33,06 €      | 13,00 |
| 13       | VIAL      | 2005 /2006 | C/ BAÑERA            | 8,00 | 36,00 €      | 10,38 |
| 14       | EXTRAVIAL | 2005/2006  | C/ BAÑERA            | 4,10 | 36,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 6,35 | 72,00 €      | 17,00 |
| 15       | EXTRAVIAL | 2004       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 30,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,00 | 36,00 €      | 16,00 |
| 16       | EXTRAVIAL | 2004       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 4,60 | 30,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 4,60 | 36,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 4,60 | 72,00 €      | 17,00 |
| 17       | EXTRAVIAL | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 1,00 | 34,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 75,00 €      | 18,00 |
| 18       | VIAL      | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 8,00 | 36,00 €      | 8,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 8,00 | 42,00 €      | 11,00 |
| 19       | EXTRAVIAL | 2008       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,45 | 36,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ CENTAURO 4 EJES   | 2,64 | 39,00 €      | 11,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 1,91 | 42,00 €      | 12,00 |
| 20       | EXTRAVIAL | 2009       | C/ CENTAURO O 3 EJES | 2,10 | 33,00 €      | 9,00  |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ BAÑERA            | 2,20 | 40,00 €      | 13,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,58 | 72,00 €      | 17,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 40 TM      | 1,60 | 81,00 €      | 19,00 |
| 21       | EXTRAVIAL | 2010       | C/ DUMPER 40 TM      | 1,00 | 81,00 €      | 19,00 |
| 22       | VIAL      | 2008/2009  | C/ CENTAURO O 3 EJES | 5,03 | 33,00 €      | 7,00  |
|          | VIAL      |            | C/ BAÑERA            | 4,39 | 40,00 €      | 10,00 |
|          | EXTRAVIAL |            | C/ DUMPER 35 TM      | 1,00 | 72,00 €      | 15,00 |

Los cuadros de precio de las voladuras, de rendimientos y precios de la maquinaria de arranque o escarificado, de excavación y de transporte son los siguientes:

**PERFORACIÓN Y VOLADURA**

| VEHÍCULO       | TERRENO<br>ROCA |
|----------------|-----------------|
| PRECIO (€/M3b) | 1,20 €          |

**ARRANQUE O ESCARIFICADO**

| VEHÍCULO             | (M3b/H)             | PRECIO   |
|----------------------|---------------------|----------|
|                      | TERRENO<br>TRANSITO |          |
| TRACTOR D/9H 410 HP  | 159,12              | 78,00    |
| TRACTOR D/10T 580 HP | 250,00              | 130,00 € |

**EXCAVACIÓN**

| VEHÍCULO<br>TIPO               | RENDIMIENTO (M3b/H) |                     |                 | PRECIO |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------|
|                                | TERRENO<br>COMPACTO | TERRENO<br>TRANSITO | TERRENO<br>ROCA |        |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   | 113,09              | 58,00               | -               | 49,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM | 153,49              | 122,79              | -               | 53,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      | 187,26              | 133,43              | 108,80          | 72,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      | 218,49              | 159,11              | 135,59          | 78,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      | 264,28              | 162,47              | 136,60          | 80,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      | 284,15              | 198,91              | 184,85          | 90,00  |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      | 302,79              | 242,23              | 210,50          | 100,00 |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM | 392,09              | 294,07              | 273,48          | 130,00 |

**TRANSPORTE**

| VEHÍCULO<br>TIPO      | (M3b/VIAJE)        |                      |                    |                   | V (KM/H) | PRECIO (€) |       |
|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------|------------|-------|
|                       | TERRENO<br>ARENOSO | TERRENO<br>ARCILLOSO | TERRENO<br>GRAVOSO | TERRENO<br>ROCOSO |          |            |       |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRAVIAL          | 11,00                | 10,00              | 10,00             | 7,00     | 15,20      | 33,00 |
|                       | VIAL               | 9,00                 | 8,00               | 8,00              | 7,00     | 23,49      | 33,00 |
| CAMION BANERA 22 TM   | EXTRAVIAL          | 16,00                | 14,00              | 13,00             | 10,00    | 13,97      | 40,00 |
|                       | VIAL               | 13,00                | 12,00              | 11,00             | 10,00    | 23,15      | 40,00 |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRAVIAL          | 19,00                | 18,00              | 17,00             | 15,00    | 25,91      | 72,00 |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRAVIAL          | 22,00                | 21,00              | 19,00             | 17,00    | 25,91      | 81,00 |

**MÁSTER EN INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL TERRENO. TFM**  
**PROGRAMA DE SELECCIÓN DE MÉTODO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE EXCAVACIÓN**

La hoja de cálculo para la obtención del precio de excavación en desmonte es la siguiente:

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>M3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O LUGAR DE EMPLEO</b> | <b>0,00 €/M3</b> |
|--|------------------|

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| <b>1.- VOLADURA</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|---------------------|------------------|

**MARCAR CON UNA X**

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| <b>VEHÍCULO</b> | <b>TERRENO ROCA</b> |
| PRECIO (€/M3b)  |                     |

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| <b>2.- ARRANQUE O EXCARIFICADO</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|------------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 0,00  
 precio (€/h): 0,00

**MARCAR CON UNA X**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| <b>VEHÍCULO</b>      | <b>(M3b/H)</b>          |
|                      | <b>TERRENO TRANSITO</b> |
| TRACTOR D/9H 410 HP  |                         |
| TRACTOR D/10T 580 HP |                         |

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <b>3.- EXCAVACIÓN Y CARGA</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|-------------------------------|------------------|

Rto (m3/h): 0,00  
 precio (€/h): 0,00 €  
 Rto (m3/h) EQUIPO: 0,00

**MARCAR CON UNA X**

| <b>VEHÍCULO</b>                | <b>RENDIMIENTO (M3b/H)</b> |                         |                     |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
|                                | <b>TERRENO COMPACTO</b>    | <b>TERRENO TRANSITO</b> | <b>TERRENO ROCA</b> |
| RETRO EXCAVADORA HASTA 20 TM   |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 20 A 25 TM |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 30 TM      |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 35 TM      |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 40 TM      |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 45 TM      |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 50 TM      |                            |                         |                     |
| RETRO EXCAVADORA DE 65 A 70 TM |                            |                         |                     |

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| <b>4.- TRANSPORTE</b> | <b>0,00 €/m3</b> |
|-----------------------|------------------|

**DISTANCIA (KM):**

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| t.carga            | 0,00                 |
| t.ida              | 0,00                 |
| t.descarga         | 0,00                 |
| t.vuelta           | 0,00                 |
| t.maniobra         | 0,00                 |
| t.total (mIN)      | 0,00                 |
| M3/vj              | 0,00                 |
| M3/h               | 0,00                 |
| €/h                | 0,00 €               |
| nº camiones        | 0,00                 |
| redond nº camiones | 0,00                 |
| H/trab             | <input type="text"/> |
| viajes/dia         | 0                    |
| €/M3               | 0,00                 |

**MARCAR CON UNA X**

| <b>VEHÍCULO</b>       | <b>TIPO TTE</b> | <b>(M3/VIAJE) EN BANCO</b> |                          |                        |                       |
|-----------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
|                       |                 | <b>TERRENO ARENOSO</b>     | <b>TERRENO ARCILLOSO</b> | <b>TERRENO GRAVOSO</b> | <b>TERRENO ROCOSO</b> |
| CAMION CENTAURO 16 TM | EXTRAVIAL       |                            |                          |                        |                       |
|                       | VIAL            |                            |                          |                        |                       |
| CAMION BANERA 22 TM   | EXTRAVIAL       |                            |                          |                        |                       |
|                       | VIAL            |                            |                          |                        |                       |
| CAMION DUMPER 35 TM   | EXTRAVIAL       |                            |                          |                        |                       |
| CAMION DUMPER 40 TM   | EXTRAVIAL       |                            |                          |                        |                       |