



OBRA EJECUTADA

CONTROL DE PRODUCCIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN OBRAS DE CARRETERAS

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

TOOL S.A.
Valentín Beato 24-26
Plta 4 Oficinas 3-5
28037 Madrid
Tfno: 91-754-22-63
Fax: 91-754-27-62
E-mail: comercial@tool.es
Página WEB: www.tool.es

TOOL
software

CONTROL DE PRODUCCIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN OBRAS DE CARRETERAS.

INTRODUCCIÓN.-

La informatización del control de producción del movimiento de tierras en obras de carreteras tiene un doble objetivo:

- Permitir un seguimiento de la planificación y control de los costes de obra, a la vez que se facilita la facturación al cliente al disponer de la medición de obra ejecutada.
- Revisar y actualizar la planificación de la obra al obtener por diferencia a la medición total, la de la obra pendiente de ejecutar.

Entre otras se pueden controlar las siguientes unidades:

Despeje y desbroce.
Asiento de terraplén.
Tierra vegetal.
Desmontes.
Terraplenes.
Refino de coronación.
Refino de taludes.
Cunetas.

Con la información acumulada mes a mes se permite disponer del historial de toda la obra.

Los medios necesarios para realizar esta función se pueden analizar en las dos componentes básicas de todo trabajo topográfico: equipo de campo y equipo de gabinete.

El equipo de campo está formado por una estación total dotada de una unidad de registro inteligente, realmente esta unidad registro es un ordenador de bolsillo que llamaremos ordenador de campo.

En el gabinete se necesita un ordenador personal 486 o superior con impresora y plotter.

Para esta función se ha desarrollado un software específico tanto para el ordenador de campo como para el de gabinete.

El trabajo de campo consiste en hacer un recorrido a lo largo de la obra anotando en el ordenador de campo, por tramos de la misma, la situación que se va encontrando.

El objeto de este apartado del programa es el de facilitar el trabajo para realizar las mediciones de movimiento de tierras de un tramo en ejecución, mes a mes. Para poder realizar esto, es necesario que el tramo de carreteras tenga todos sus datos definidos.

Las distintas mediciones se realizan teniendo en cuenta el perfil transversal del terreno natural, el perfil transversal de la situación final del proyecto, y la situación de dicho perfil en el mes correspondiente. Las distintas situaciones que considera el programa son:

Sin empezar: No se ha ejecutado nada.

Desbrozado: Se ha ejecutado el desbroce. Se considera como desbroce el haber quitado la tierra vegetal en el espesor definido en los datos del tramo.

En ejecución cotas: La situación se define como un perfil formado por puntos, de la misma forma que los datos del perfil del terreno del tramo.

En ejecución porcentajes: La situación se define por los porcentajes de desmonte y terraplén ejecutados.

A falta de refino: Se considera ejecutado en su totalidad el terraplén, desmonte, cunetas y refino de los taludes en desmonte.

Refinado en coronación: Igual que la situación anterior añadiendo el refino de coronación de tierras.

Terminado: Igual que la situación anterior añadiendo el refino de taludes de terraplén.

Los datos de la situación de los distintos perfiles de la obra, se pueden introducir en el programa por los siguientes procedimientos:

- Datos de campo tomados con libreta electrónica.
- Lectura de un fichero de perfiles taquimétricos de intercambio rápido entre usuarios del programa CLIP III.
- Lectura de un fichero ASCII estándar. Los perfiles pueden ser interpolados con el intervalo deseado.
- Introducción manual de los datos.

En el ordenador se almacenan los datos del periodo considerado.

La situación de los distintos perfiles de obra ejecutada puede requerir una edición gráfica y alfanumérica que facilite la correcta adecuación de los datos de campo.

En los casos de *sin empezar, desbrozado, a falta de refino, refinado en coronación y terminado*, no se necesita ningún otro dato para definir la situación del perfil. En la opción de *ejecución en porcentajes*, se pueden cambiar los valores de los distintos porcentajes.

Entre otras es necesario realizar operaciones como:

- Anular perfil.
- Poner el terreno horizontal.
- Informar de posibles errores en cotas.
- Prolongar perfil.
- Cambiar la distancia de referencia al eje.
- Mover horizontalmente el perfil.
- Mover verticalmente el perfil.
- Recuperar los datos iniciales.
- Realizar un listado por la impresora de todos los perfiles de la obra ejecutada indicando su situación y los datos correspondientes a la misma.
- Modificar la situación de un perfil.
- Revisar de forma automática las irregularidades de las distintas situaciones de todos los perfiles.

La diferencia fundamental del perfil de obra ejecutada con respecto a los perfiles del terreno es que en este caso no es necesario que el perfil tenga al menos dos puntos y que esté definido para el eje. El perfil de obra ejecutada se completa automáticamente con el perfil del terreno y la situación final de proyecto hasta alcanzar los pies de talud. Para realizar esto se utilizan los siguientes criterios:

- 1° Si la cota de un punto extremo de la obra ejecutada está comprendida entre la del terreno y la de la caja para esa distancia del eje, se prolonga el perfil de la obra ejecutada horizontalmente hacia el exterior, hasta cortar al terreno o la caja y desde ese punto se sigue hacia el exterior por la caja o el terreno, hasta el pie de talud correspondiente.
- 2° Si la cota del punto extremo de la obra ejecutada está fuera de los límites de cota definidos por la caja y el terreno, se prolonga en vertical hasta alcanzar a la línea más próxima (caja o terreno) y se sigue hacia el exterior de la misma forma que en el caso anterior.
- 3° Si entre dos puntos consecutivos del perfil de obra ejecutada, hay cambio de desmonte a terraplén y además ambos puntos se encuentran entre los límites definidos por la caja y el terreno (p.ej. puntos 2 y 3 de la figura anterior), se construye el tramo de obra ejecutada entre esos dos puntos, prolongando horizontalmente hacia el terreno y uniendo por la línea de terreno.

Teniendo en cuenta los tres criterios anteriores, se puede definir el perfil de obra ejecutada, dando un solo punto a la cota en que se encuentra el terraplén o el desmonte, o dos puntos en el caso de un perfil a media ladera. Esto es especialmente útil en el caso de toma de datos con

libreta electrónica y estación total, ya que en este caso, se toman una serie de líneas en el campo de las que el programa obtiene los perfiles transversales de la obra. Con este procedimiento se reduce considerablemente el número de puntos que hay que tomar en el campo.

En la fase de lectura de los datos de la estación total, se cargan los datos de los perfiles a partir de un fichero en el que se encuentran los datos tomados en campo con el programa de obra ejecutada de la libreta PSION. Dichos datos están compuestos por situaciones para los distintos intervalos de perfiles de la obra. Si la situación es ejecución en cotas, los datos para ese intervalo de perfiles, son una colección de lecturas a distintos puntos desde bases formando líneas. El programa procesa esta información, calcula las diferentes líneas tomadas y obtiene los perfiles para cada estación a partir de las mismas.

Opcionalmente, se puede generar un fichero de puntos en el que se recogerán las coordenadas de los puntos de las distintas líneas tomadas en el campo. Este fichero se puede procesar en el programa TOOL-CURVADO, para obtener un modelo de terreno.

Mediciones.

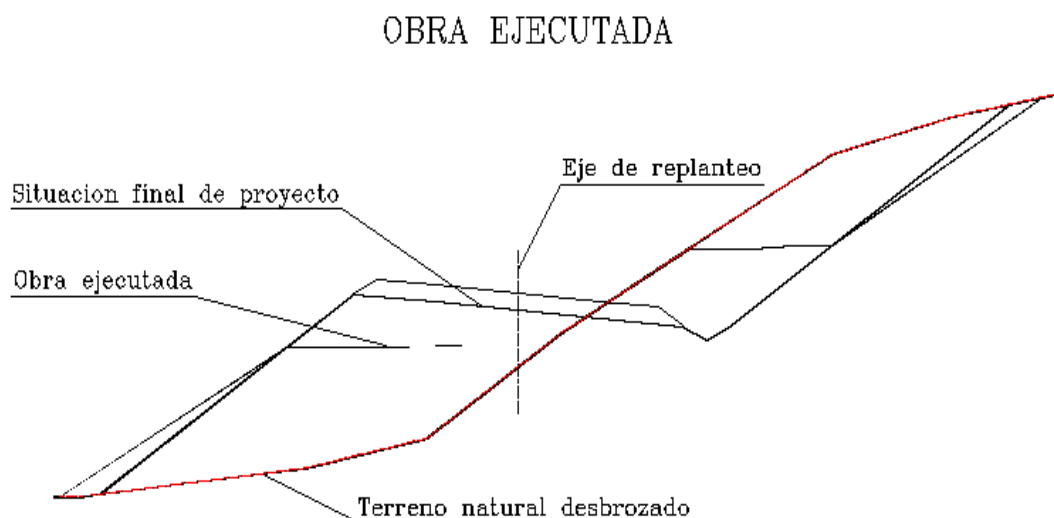
El programa permite obtener las mediciones de los volúmenes de tierras y superficies de la obra ejecutada para los distintos perfiles del tramo. En el caso de ejecución en cotas se tienen en cuenta los tres perfiles transversales siguientes:

Terreno natural desbrozado: Es el perfil del terreno, descontándole el espesor definido para la tierra vegetal.

Situación final del proyecto: Es la línea formada por los taludes de las tierras, las cunetas y la explanada.

Obra ejecutada: Es la línea definida por los datos tomados en el campo, y completada con los criterios definidos por el usuario.

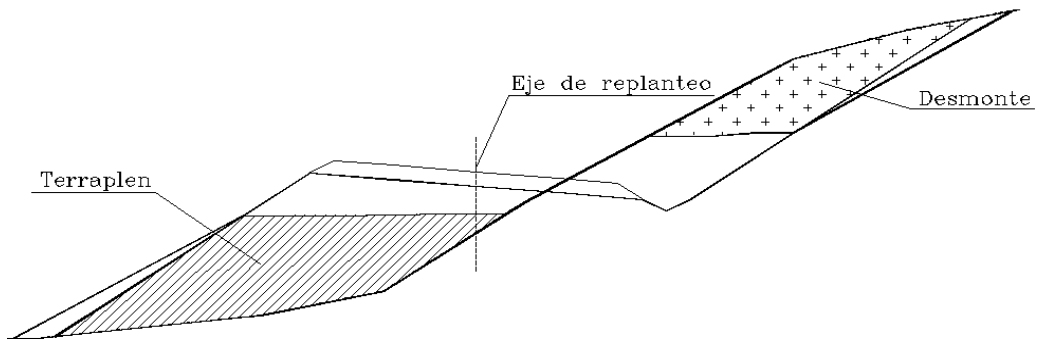
En la figura siguiente, se muestran estos tres perfiles transversales:



Se pueden obtener tres tipos de listados diferentes que se denominan de la siguiente forma:

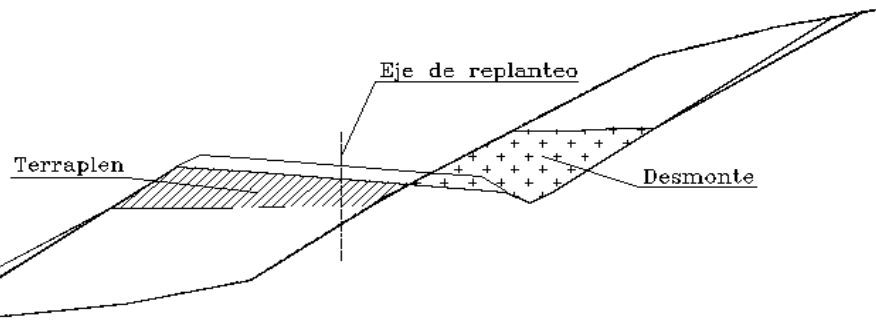
Obra ejecutada para certificar: Se cubican los volúmenes ejecutados que coinciden con la situación final de proyecto. No se incluyen los excesos de terraplén o de desmonte. En la figura siguiente se muestra un esquema de esta cubicación.

OBRA EJECUTADA PARA CERTIFICAR



Obra pendiente de ejecutar: Se cubica lo que queda por ejecutar de la situación final del proyecto. En la figura siguiente se muestra esta cubicación.

OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR

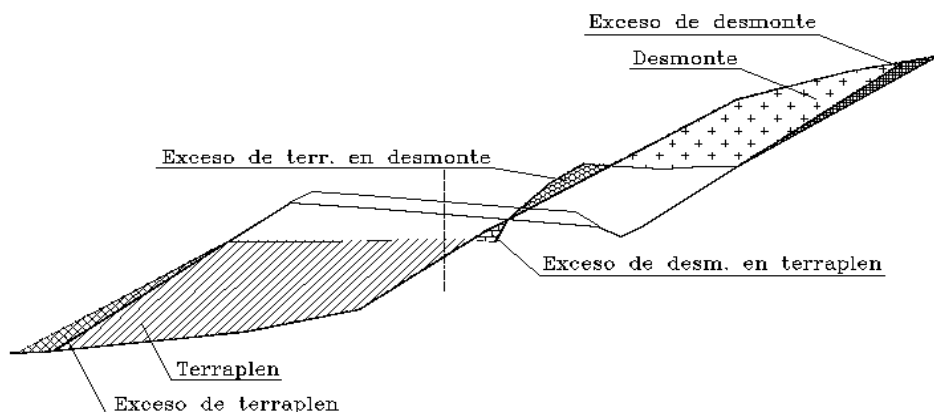


Obra realmente ejecutada: Se cubica lo realmente ejecutado Calculando los volúmenes definidos por las tres líneas. Dichos volúmenes son:

- Terraplén.
- Desmonte.
- Exceso de terraplén.
- Exceso de desmonte.
- Exceso de desmonte en terraplén.
- Exceso de terraplén en desmonte.

En la siguiente figura se puede ver el significado de estos volúmenes.

OBRA REALMENTE EJECUTADA



Los listados pueden ser emitidos por pantalla, impresora o fichero ASCII.

A continuación se muestran algunos ejemplos de listados.

Ramal 8
Obra 1
MES: Septiembre de 1997

12-10-1997

Pág. 1

MEDICIÓN DE OBRA EJECUTADA PARA CERTIFICAR

P.K.	St.	Asiento		Superficie Ocupación	V O L U M E N E S				A R E A S		
		Terraplén			T. Veg.	Terrapl.	D.Tierra	D.Roca	Terrap.	D.Tier.	D.Roca
8+000	X	0.00		0.00	0	0	0	0	65.89	0.00	0.00
		258.99		344.87	103	586	107	0			
8+010	X	258.99		344.87	103	586	107	0	51.22	21.43	0.00
		237.38		323.26	97	583	107	0			
8+020	X	496.37		668.13	200	1169	214	0	65.40	-0.00	0.00
		281.34		281.34	84	682	-0	0			
8+030	X	777.72		949.48	285	1851	214	0	70.99	-0.00	0.00

Ramal 8
Obra 1
MES: Septiembre de 1997

12-10-1997

Pág. 1

MEDICION DE OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR

P.K.	St.	Asiento		Superficie Ocupación	V O L U M E N E S				A R E A S		
		Terraplén			T. Veg.	Terrapl.	D.Tierra	D.Roca	Terrap.	D.Tier.	D.Roca
8+000	X	0.00		0.00	0	0	0	0	47.92	0.00	0.00
		0.00		0.00	0	321	85	0			
8+010	X	0.00		0.00	0	321	85	0	16.33	17.00	0.00
		0.00		0.00	0	275	85	0			
8+020	X	0.00		0.00	0	597	170	0	38.77	0.00	0.00
		0.00		0.00	0	336	0	0			
8+030	X	0.00		0.00	0	933	170	0	28.41	0.00	0.00

Ramal 8
Obra 1
MES: Septiembre de 1997

12-10-1997

Pág. 1

MEDICION DE OBRA REALMENTE EJECUTADA

P.K.	St.	V O L U M E N E S					
		Terrapl.	Desmorte	Ex.Terr.	Ex.Desm.	Ex.T.D.	Ex.D.T.
8+000	X	0	0	0	0	0	0
		585	107	0	0	0	0
8+010	X	585	107	0	0	0	0
		593	107	0	0	0	0
8+020	X	1178	214	0	0	0	0
		692	0	34	0	0	0
8+030	X	1870	214	34	0	0	0

Mediante claves en la columna de situación (St.) se indica la situación del perfil. Las distintas posibilidades son:

- O Sin empezar.
- V Desbrozado.
- C A falta de refino.
- R Refinado en coronación.
- T Terminado.
- % Ejecución en porcentajes.
- X Ejecución en cotas.

El programa realiza un listado de las superficies de coronación, taludes y longitudes de cunetas de la obra ejecutada. De la misma forma que en el listado de volúmenes, se puede aplicar o no la corrección debida al radio de curvatura en el perfil.

A continuación se muestran varios ejemplos:

Ramal 8
Obra 1
MES: Septiembre de 1997

12-11-1997

Pág. 1

MEDICION DE OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR

P.K.	St.	Coronación		Taludes				Long.C.I.	Long.C.D.
		Terraplén	Desmante	Terrap. 1	Terrap. 2	D.Tierra	D.Roca		
8+000	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		120.39	20.18	0.00	166.57	67.33	0.00	0.00	4.84
8+010	X	120.39	20.18	0.00	166.57	67.33	0.00	0.00	4.84
		120.39	20.18	0.00	140.61	67.33	0.00	0.00	4.84
8+020	X	240.78	40.36	0.00	307.18	134.66	0.00	0.00	9.68
		140.56	0.00	0.00	169.20	0.00	0.00	0.00	0.00
8+030	X	381.34	40.36	0.00	476.38	134.66	0.00	0.00	9.68
		140.54	0.00	0.00	181.22	0.00	0.00	0.00	0.00
8+040	X	521.88	40.36	0.00	657.60	134.66	0.00	0.00	9.68

Ramal 8
Obra 1
MES: Septiembre de 1996

12-11-1997

Pág. 1

MEDICION DE OBRA EJECUTADA PARA CERTIFICAR

P.K.	St.	Coronación		Taludes				Long.C.I.	Long.C.D.
		Terraplén	Desmante	Terrap. 1	Terrap. 2	D.Tierra	D.Roca		
8+000	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Las claves de situación del perfil (St.) se han explicado en el apartado anterior.

Como conclusión se puede decir que el criterio para obtener un seguimiento de obra rentable pasa por un ágil sistema de toma de datos que es el cuello de botella de cualquier sistema de información geográfica y por una correcta integración con una herramienta de diseño de trazado que permita tomar decisiones con rapidez y comodidad.

Con el sistema que se expone se están obteniendo resultados espectaculares muy económicos y enormemente útiles, tanto para la empresa constructora que le permite realizar las obras con mejores criterios de calidad, como para las empresas de control del seguimiento de la obra o administraciones en la supervisión, revisión y actualización del proyecto y su construcción.