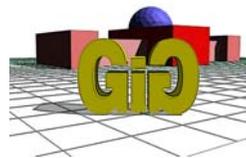


ALTIMETRÍA DE OBRAS



Universidad
Politécnica de
Madrid



**Grupo de Ingeniería
Gráfica y Simulación**



Escuela Técnica
Superior de Ingenieros
Industriales

ALTIMETRÍA DE OBRAS



Operaciones en el replanteo planimétrico:

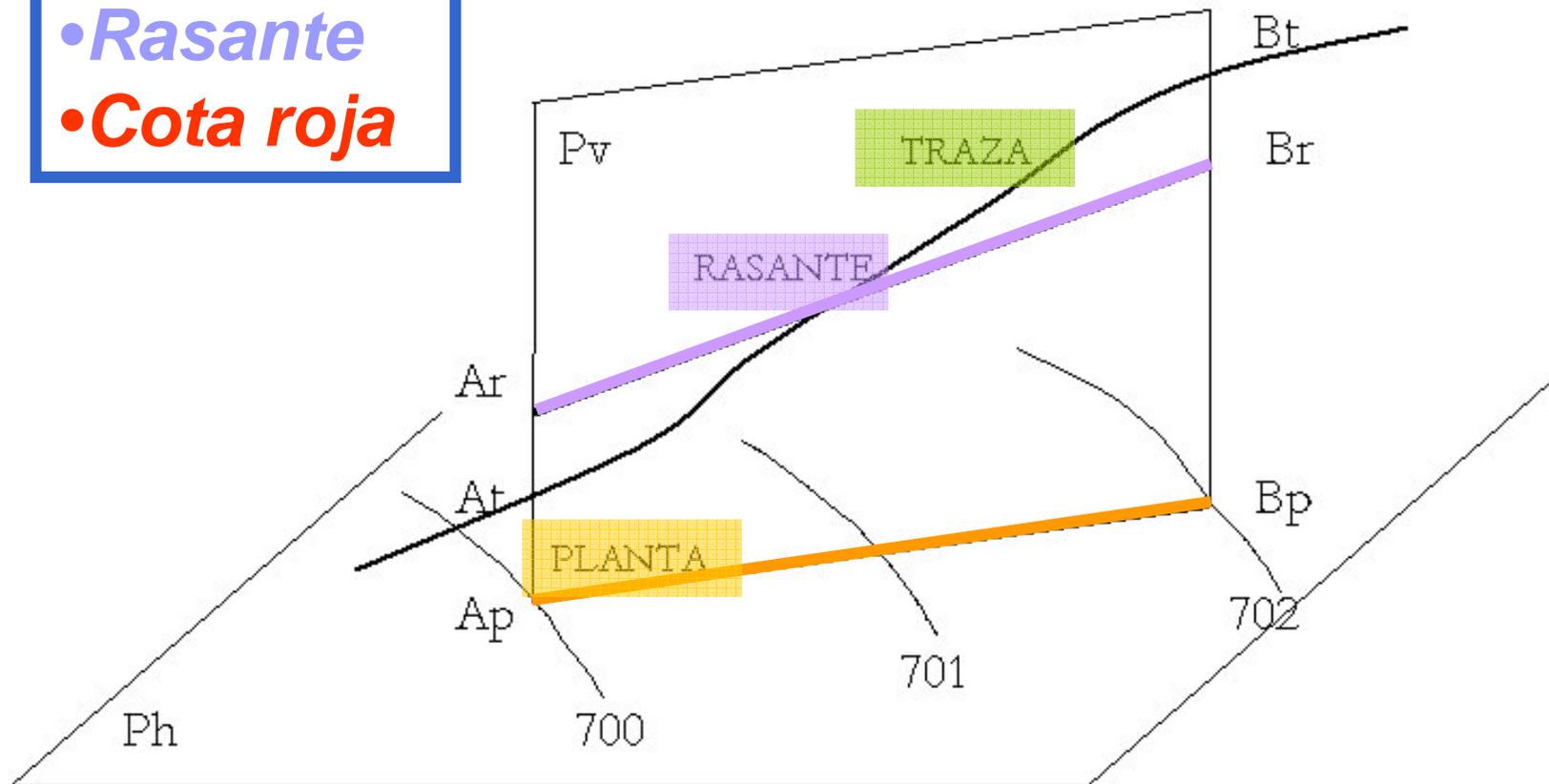
- *Elaborar el proyecto sobre la cartografía base.*
- *Calcular las coordenadas de los puntos principales.*
- *Relacionarlas con las de las bases de replanteo.*
- *Realizar el replanteo planimétrico.*

ALTIMETRÍA DE OBRAS



Terminología

- *Planta*
- *Traza*
- *Rasante*
- *Cota roja*

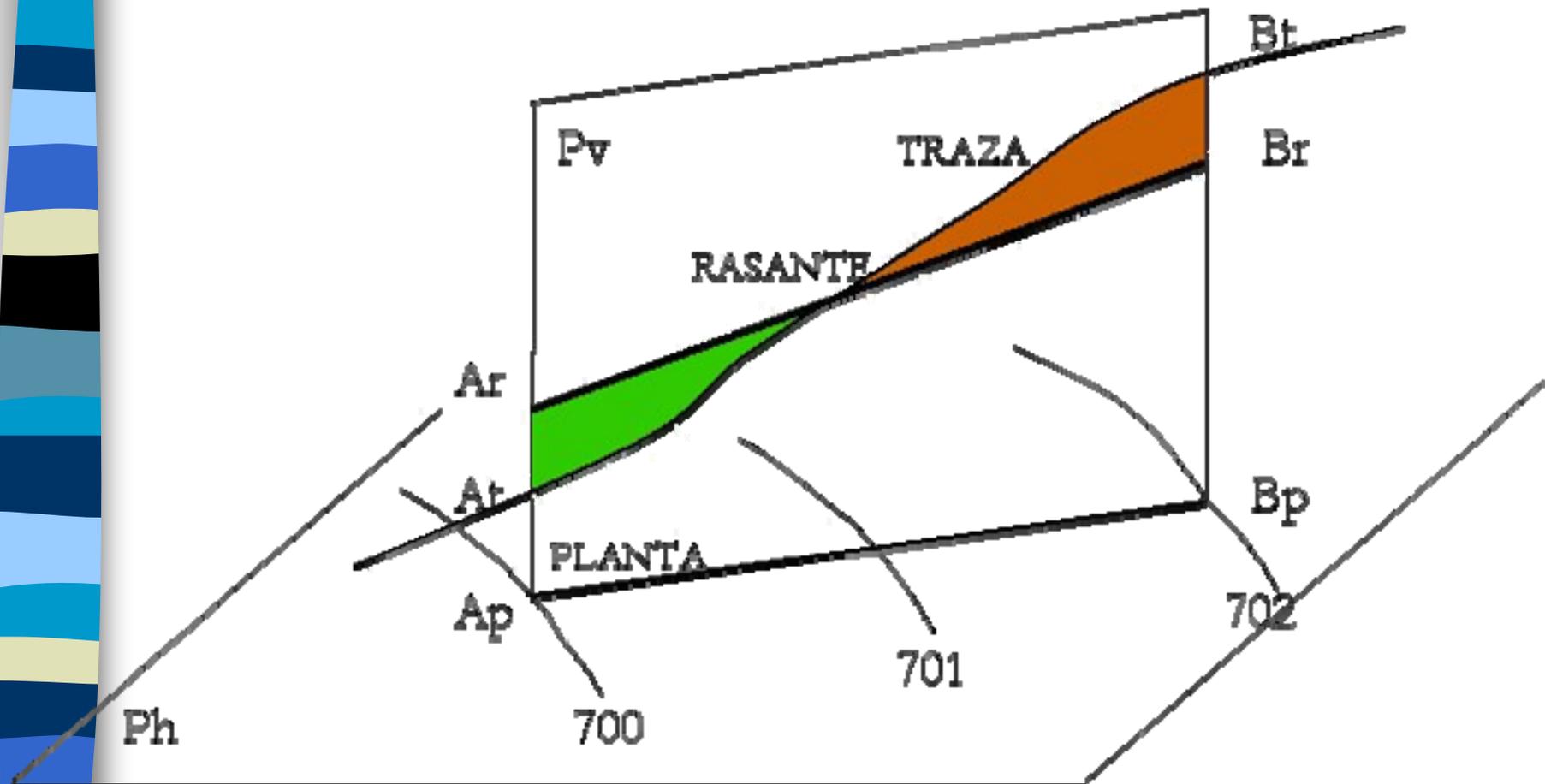


ALTIMETRÍA DE OBRAS



Cota Roja

- Positiva: proyecto a mayor cota que terreno **TERRAPLEN**
- Negativa: proyecto a menor cota que terreno **DESMONTE**



ALTIMETRÍA DE OBRAS



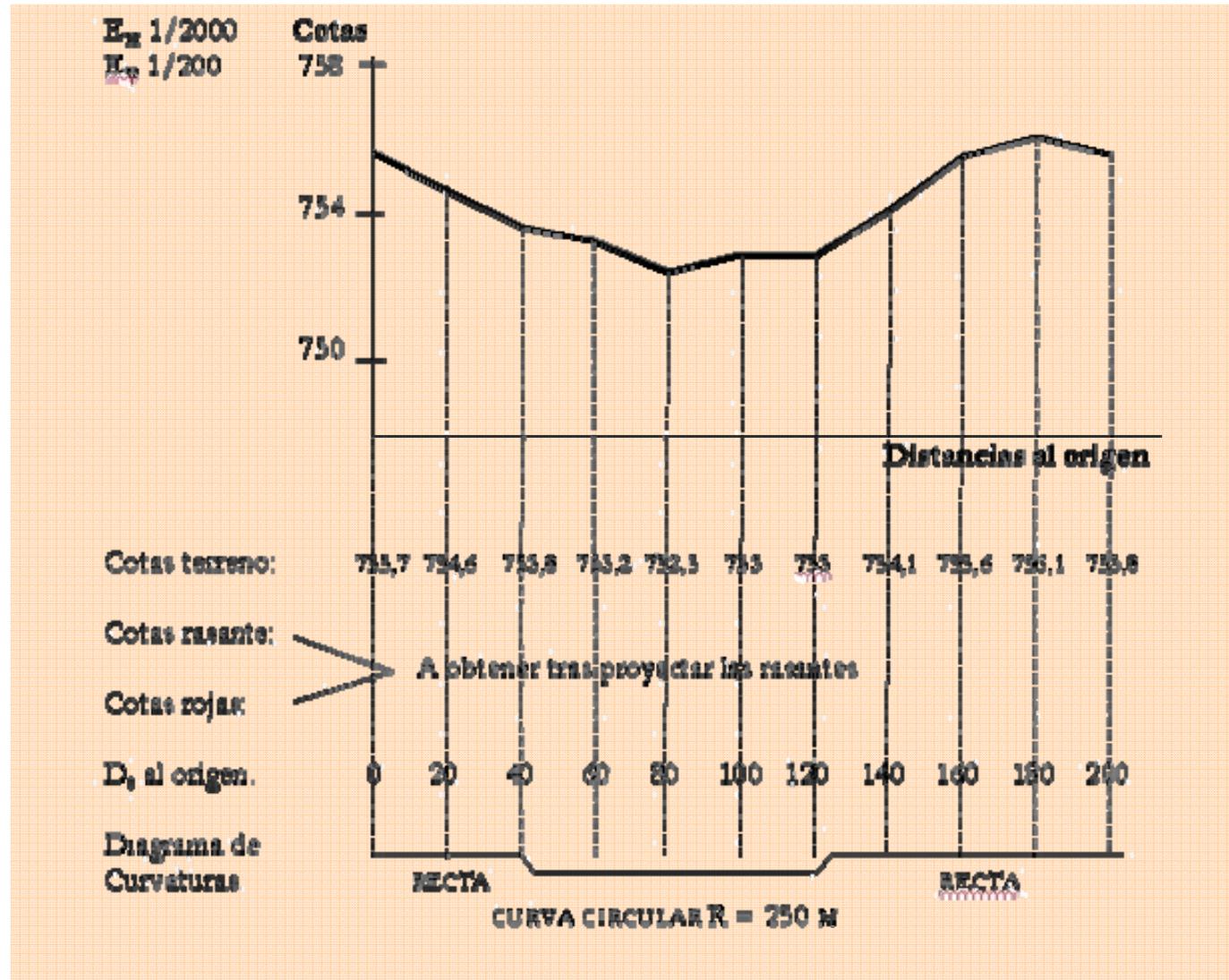
Cálculo de las Cotas Rojas

- Realizar el proyecto sobre la cartografía base.
- Replantear la planta.
- Obtener el perfil longitudinal del terreno.
- Obtener la rasante de la obra.
- Cálculo de las cotas rojas.
- Replanteo altimétrico.

ALTIMETRÍA DE OBRAS



PERFIL LONGITUDINAL

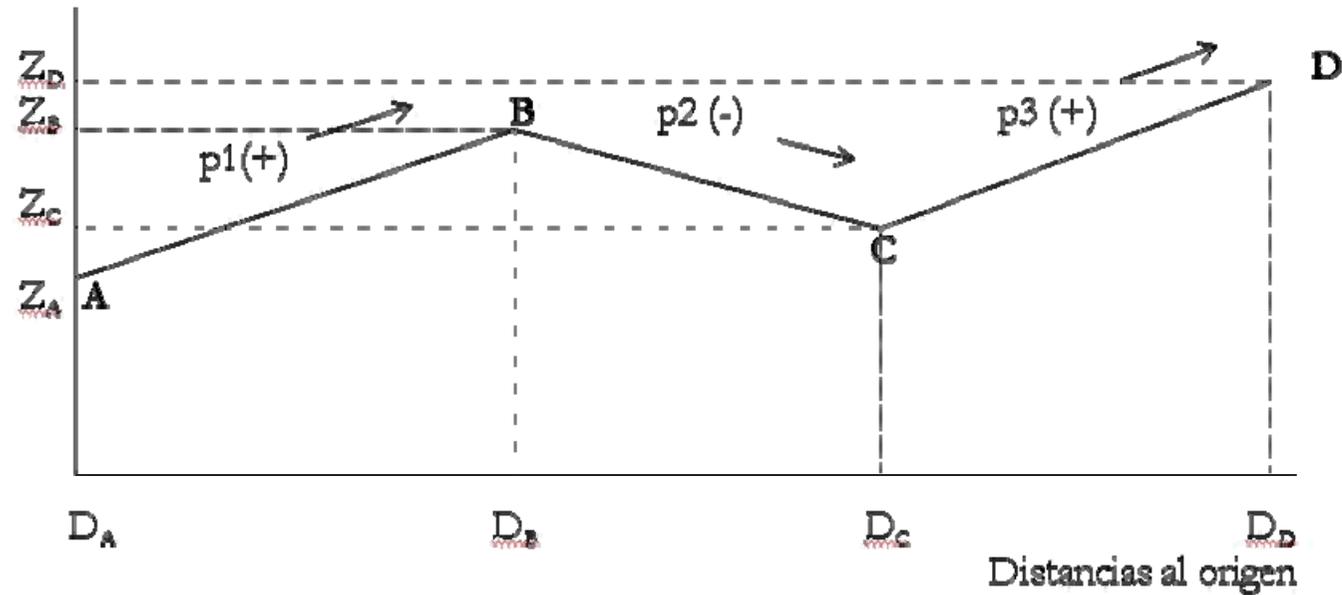


ALTIMETRÍA DE OBRAS

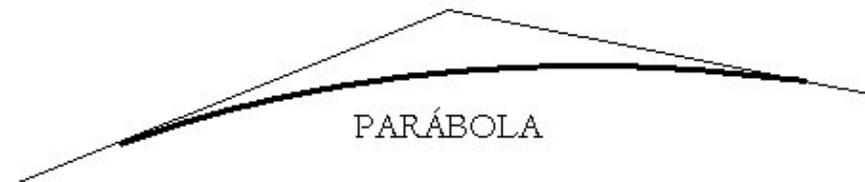


RASANTES

Cotas



- Alineaciones rectas
- Curvas de acuerdo vertical
- Distancia al origen y cota
- Inclinación en % (*pendiente*)
- *Rampa y Pendiente*



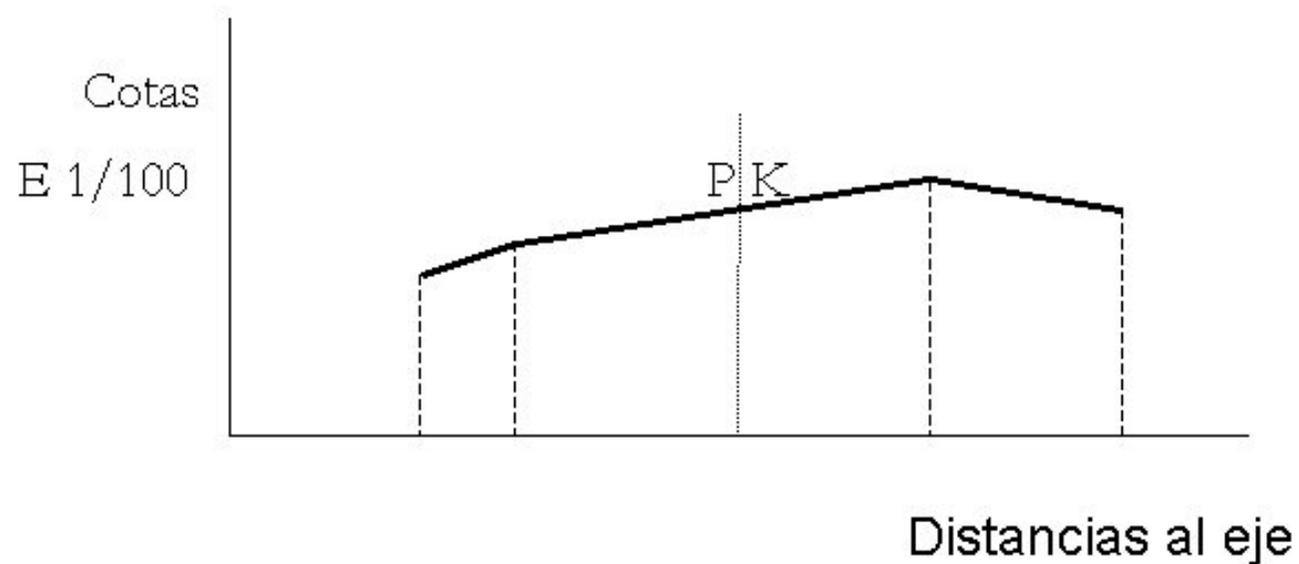
Cambio de rasante

ALTIMETRÍA DE OBRAS



PERFIL TRANSVERSAL

- Empleo: Cálculo de movimientos de tierras y bordes de la explanación
- Escalas iguales en X e Y



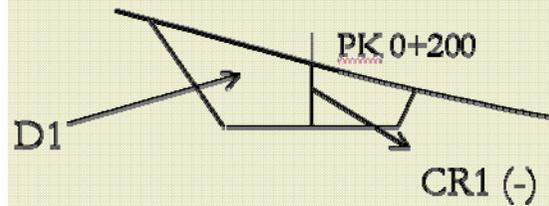
ALTIMETRÍA DE OBRAS



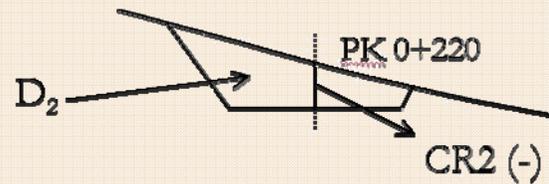
CUBICACIONES

Volumen de tierras (m³)

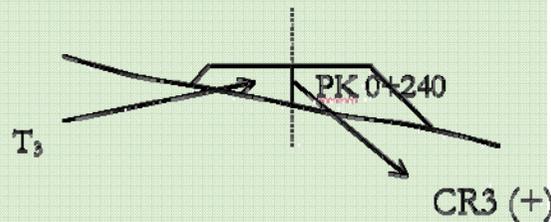
Perfil transversal 1 (PK 0 +200):



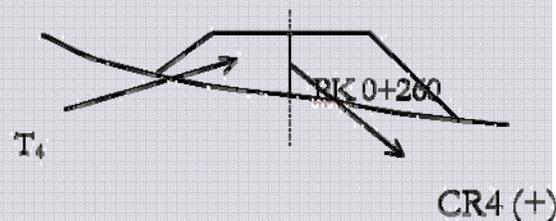
Perfil transversal 2 (PK 0 +220):



Perfil transversal 3 (PK 0 +240):



Perfil transversal 4 (PK 0 +260):



$$Vd = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot d$$

$$Vd = \frac{D_2^2}{D_2 + T_3} \cdot \frac{d}{2} ; \quad Vt = \frac{T_3^2}{D_2 + T_3} \cdot \frac{d}{2}$$

$$Vt = \frac{T_3 + T_4}{2} \cdot d$$

**CUBICACIÓN POR
PERFILES
TRANSVERSALES**



CASO PRÁCTICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
2. TRABAJOS EN FASE DE PROYECTO
3. TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

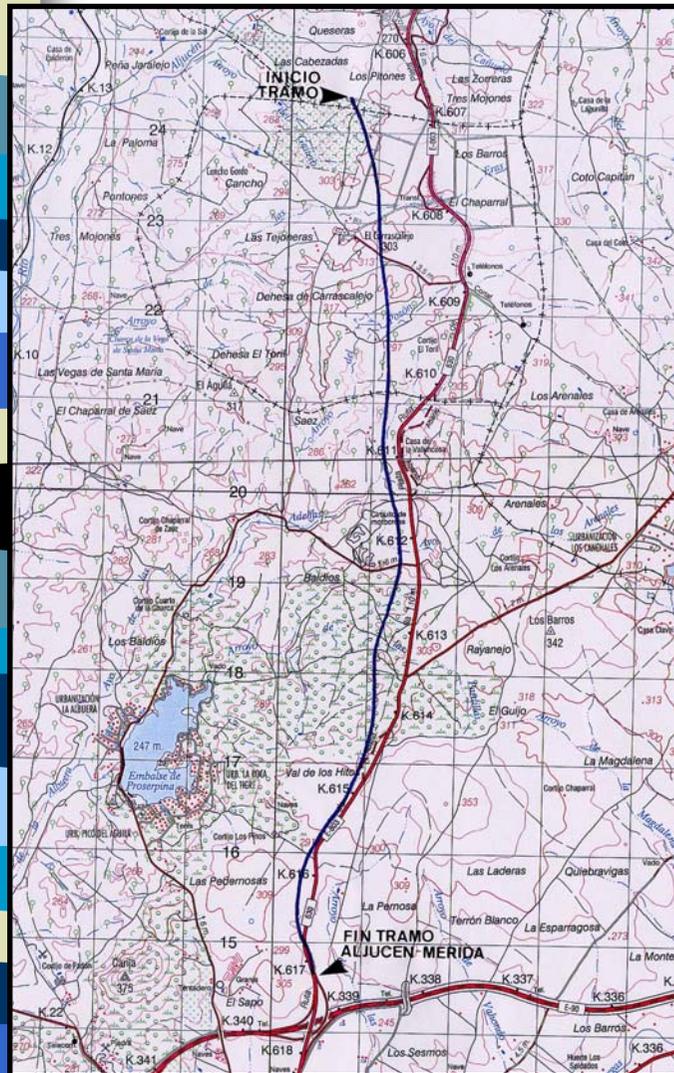
Agradecimiento: *Helena Aranda López*

ALTIMETRÍA DE OBRAS



DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

AUTOVÍA DE LA PLATA: TRAMO ALJUCÉN-MÉRIDA



Trazado

- LONGITUD: 9900 m
- VELOCIDAD DE PROYECTO: 120 Km/h

COMIENZO EN MAYO 2003

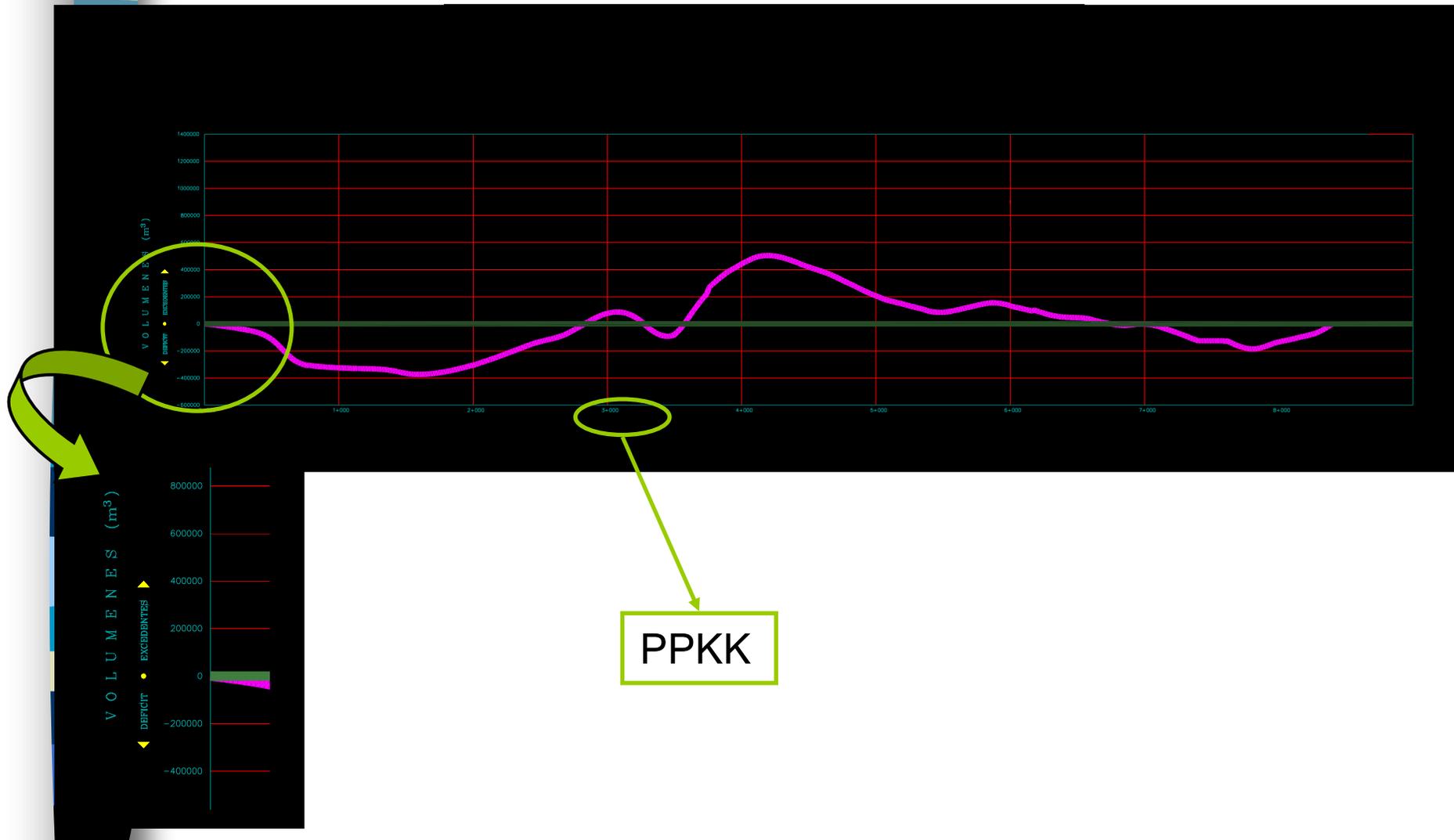
FIN EN MARZO 2006

ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE PROYECTO

ESTUDIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

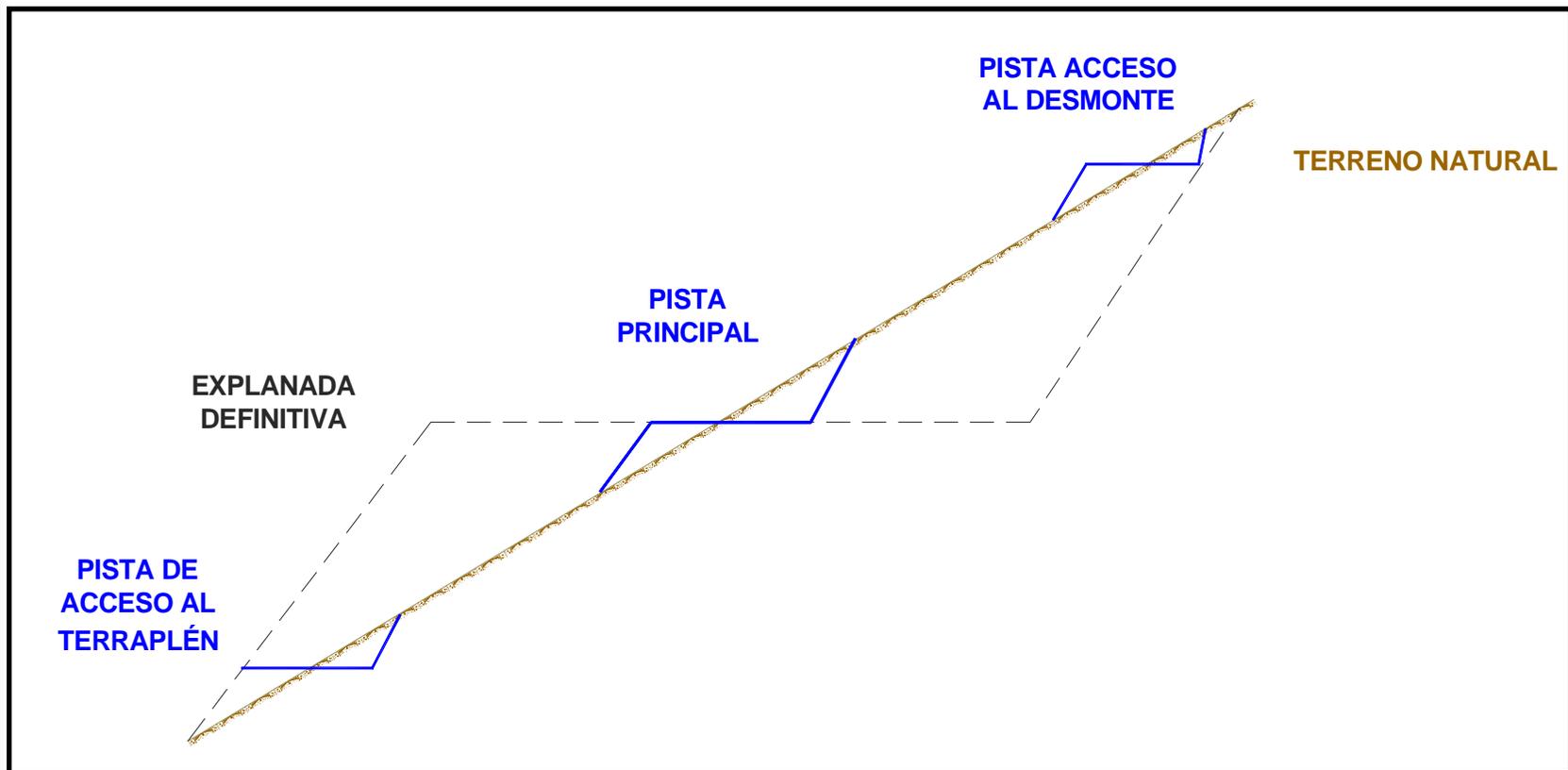


ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

OPERACIONES PREVIAS: Construcción de pistas de acceso



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

OPERACIONES PREVIAS: Retirada de los servicios afectados



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

OPERACIONES PREVIAS: Despeje y desbroce del terreno



DESPEJE: Eliminación de olivos y encinas

DESBROCE: Retirada arbustos, hierba, maleza..

ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

OPERACIONES PREVIAS: Despeje y desbroce del terreno



ESTADO TRAS DESPEJE Y DESBROCE

ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DESMONTES: Excavación mediante voladura



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DESMONTES: Excavación de material ripable



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DESMONTES: Excavación de tierras



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DESMONTES: Excavación de tierras



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TRABAJOS EN FASE DE OBRAS

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES



ALTIMETRÍA DE OBRAS



FORMACIÓN DE TERRAPLENES: Extensión de la tongada



ALTIMETRÍA DE OBRAS



FORMACIÓN DE TERRAPLENES



Humectación o
deseccación de la
tongada



Compactación de
la tongada



ALTIMETRÍA DE OBRAS



TERMINACIÓN Y REFINO



Refino de explanada

ALTIMETRÍA DE OBRAS



TERMINACIÓN Y REFINO



Refino de taludes

MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS



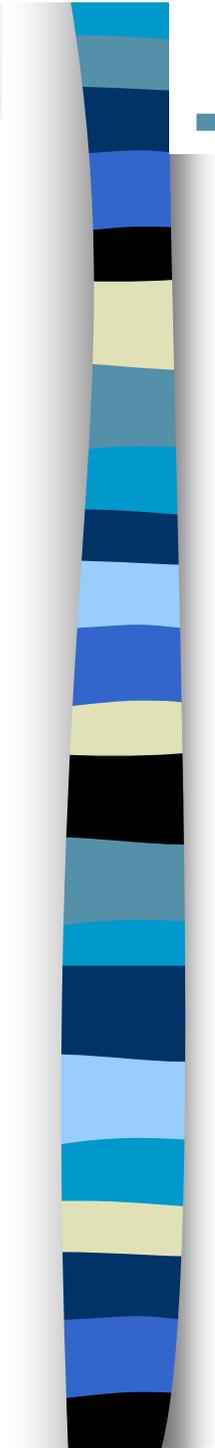
Universidad
Politécnica de
Madrid



Grupo de Ingeniería
Gráfica y Simulación



Escuela Técnica
Superior de Ingenieros
Industriales



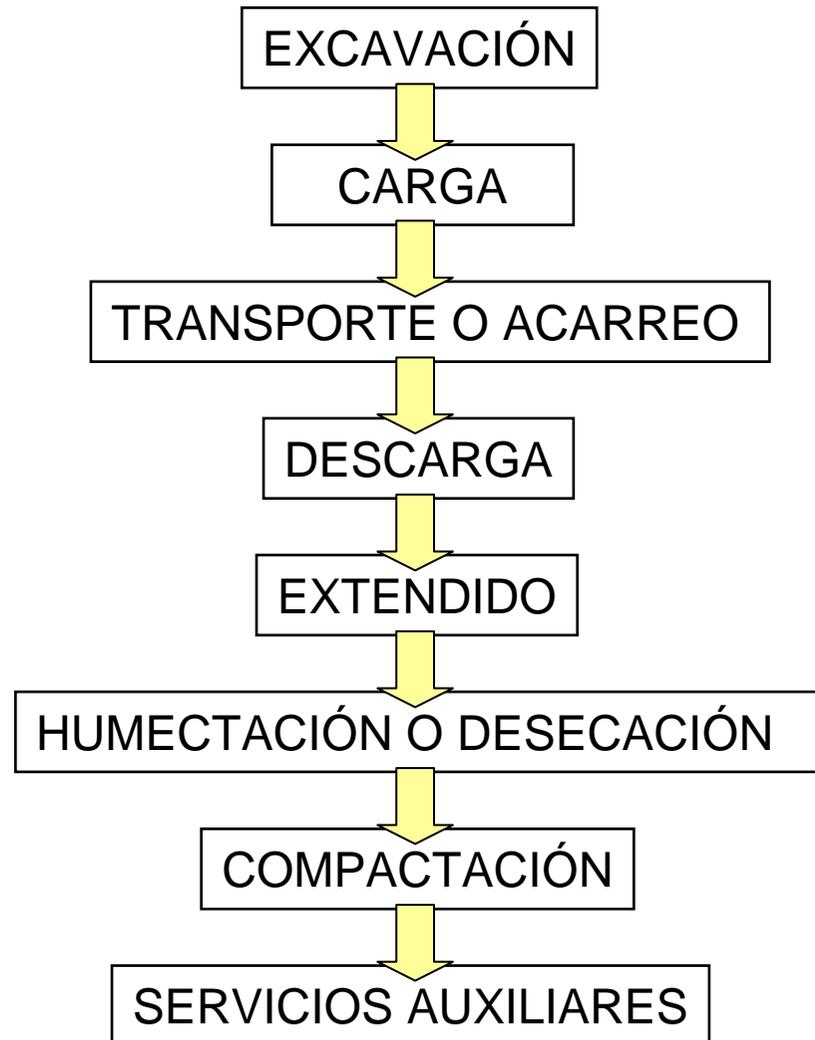
MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE EXCAVACIÓN
3. EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES
4. EQUIPOS NIVELACIÓN
5. EQUIPOS DE EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

INTRODUCCIÓN

OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA



MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS



1. INTRODUCCIÓN

2. EQUIPOS DE EXCAVACIÓN

3. EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

4. EQUIPOS NIVELACIÓN

5. EQUIPOS DE EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN

❑ FIJOS



HIDRÁULICOS

PALA FRONTAL

RETRO

..OTRAS



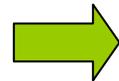
DE CABLES

DRAGALINA

CUCHARA BIBALVA

..OTRAS

❑ MÓVILES



BULLDOZER, PALA CARGADORA,
MOTOTRAILLA..

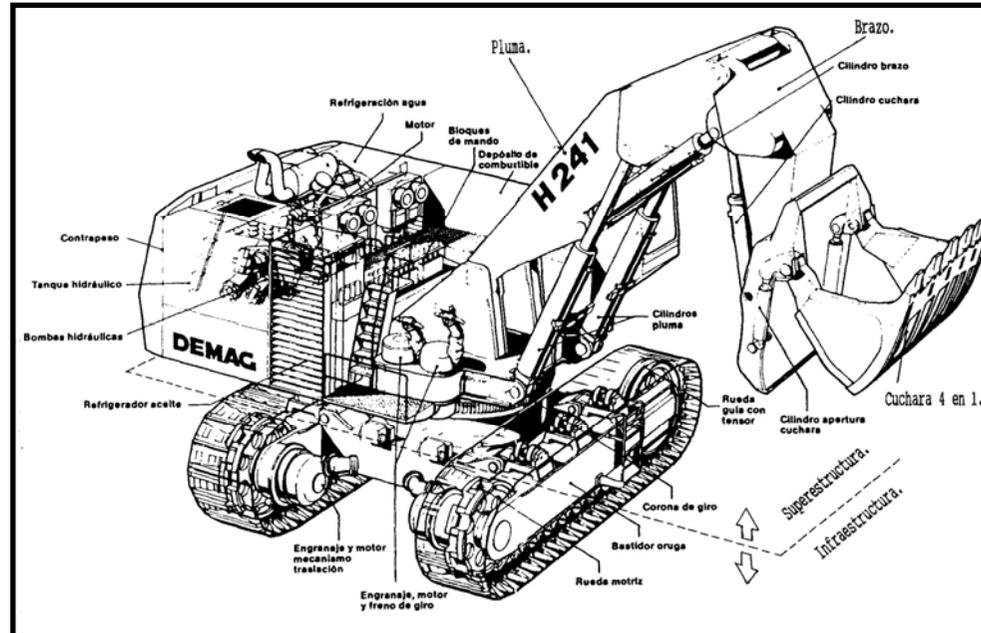
❑ ESPECIALES



ZANJADORA

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

CLASIFICACIÓN



CLASIFICACIÓN	Infraestructura: TREN DE RODAJE	Tipos	Velocidad de desplazamiento
		Sobre ruedas Sobre cadenas	0 – 20 km/h 0 – 3 km/h
	Superestructura: EQUIPO DE TRABAJO	Equipos de empuje frontal Equipo retro Equipo de brazo telescópico Equipo bivalva Otros	

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

TREN DE RODAJE



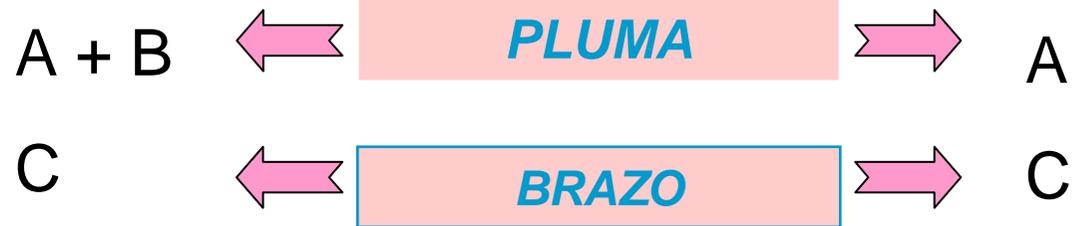
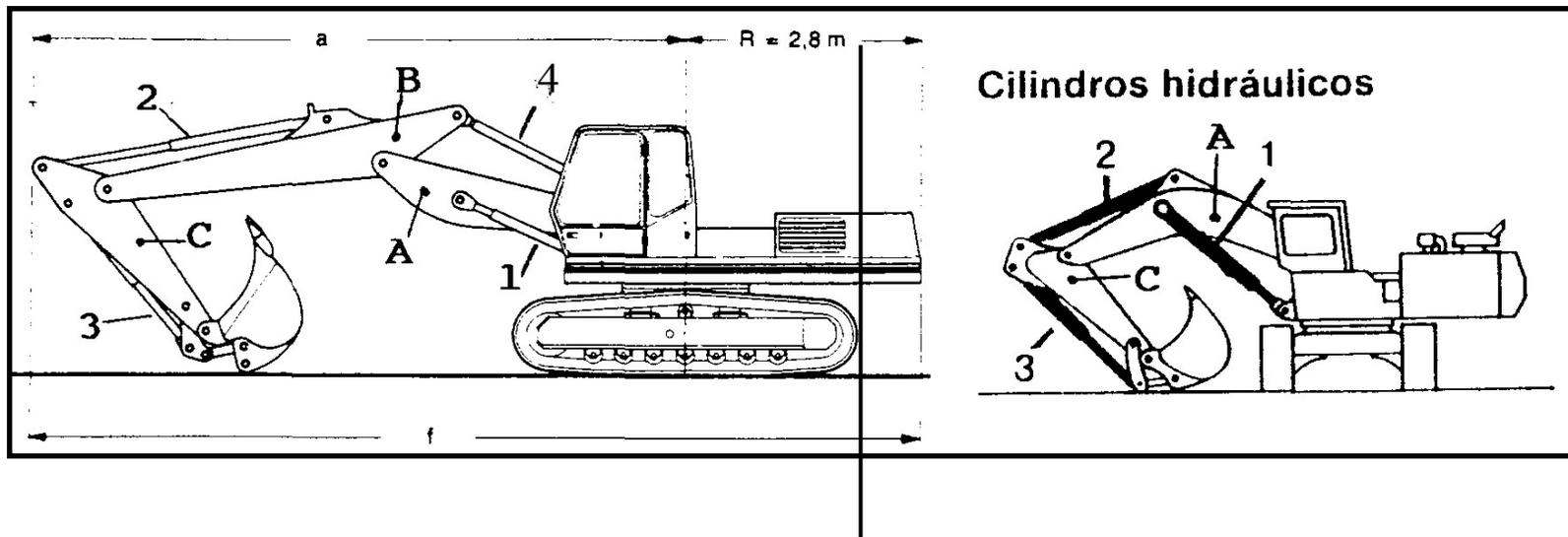
RUEDAS



CADENAS

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

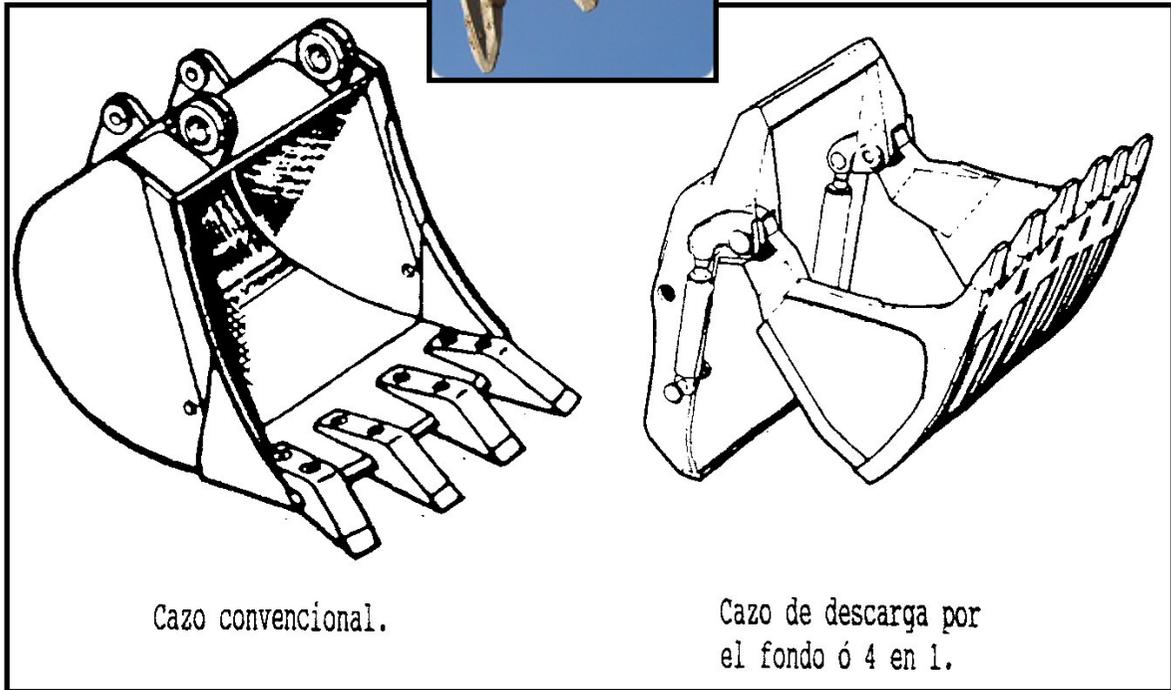
EQUIPO DE TRABAJO



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

EQUIPO DE TRABAJO

CAZO



Cazo convencional.

Cazo de descarga por el fondo ó 4 en 1.

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

EQUIPO DE EMPUJE FRONTAL



APLICACIONES:

- Excavación de bancos en altura
- Carga en frente de cantera



✓ Cazo con dientes orientados hacia el exterior de la máquina

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

EQUIPO RETRO



✓ Cazo con dientes orientados hacia el interior de la máquina

APLICACIONES:

- Excavación por debajo del plano apoyo de la máquina
- Excavación de paredes verticales
- Trincheras y zanjas
- Refino de taludes

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

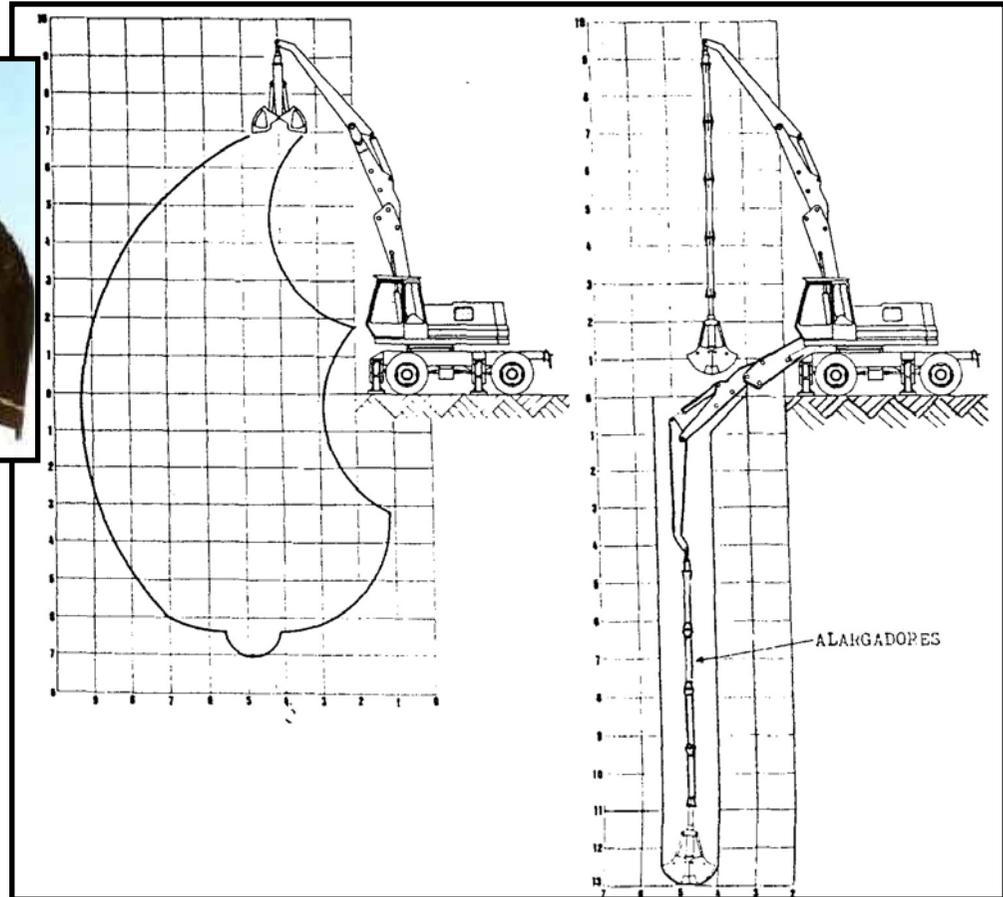
EQUIPO DE BRAZO TELESCÓPICO



APLICACIONES: Demoliciones de edificios de altura, excavación con obstáculos, rincones de obras ...

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

EQUIPO BIVALVA



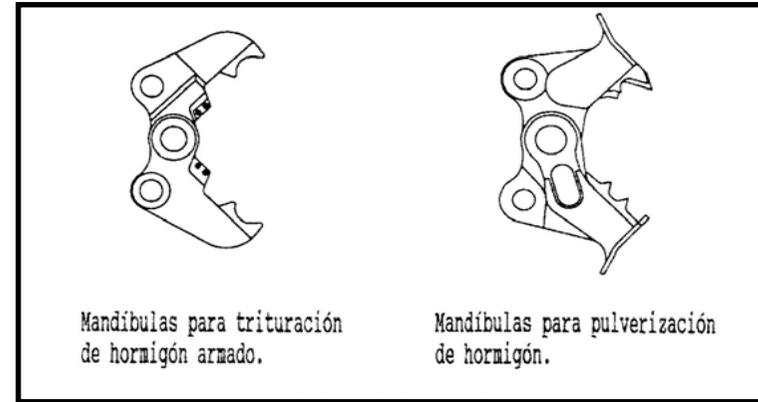
APLICACIONES:

- Excavación de pozos
- Excavación donde no hay espacio para la retro

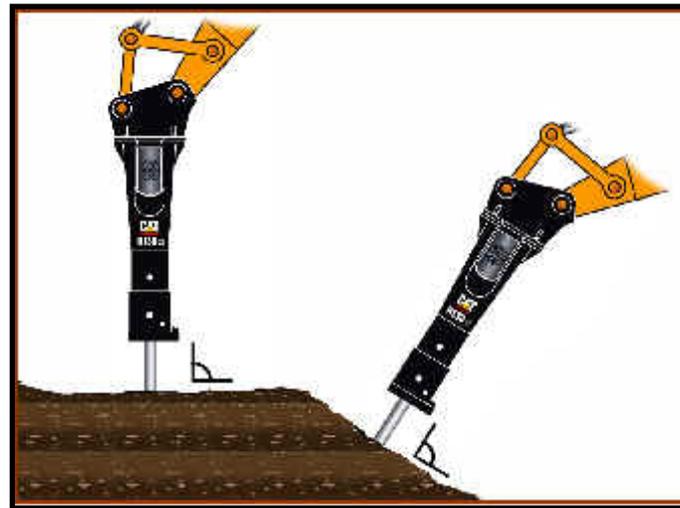
EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

OTROS EQUIPOS

EQUIPO DE
MANDÍBULAS
HIDRÁULICAS



EQUIPO DE
MARTILLO
ROMPEDOR
HIDRÁULICO



OTROS EQUIPOS



Equipo con martillo hidráulico

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS HIDRÁULICOS

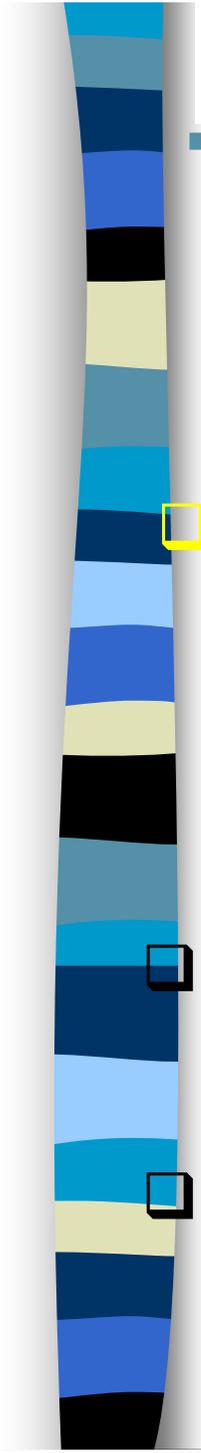
OTROS EQUIPOS

MINIEXCAVADORAS

✓ Excavaciones
en ciudad



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN



FIJOS



HIDRÁULICOS

PALA FRONTAL

RETRO

..OTRAS



DE CABLES

DRAGALINA

CUCHARA BIBALVA

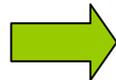
..OTRAS

MÓVILES



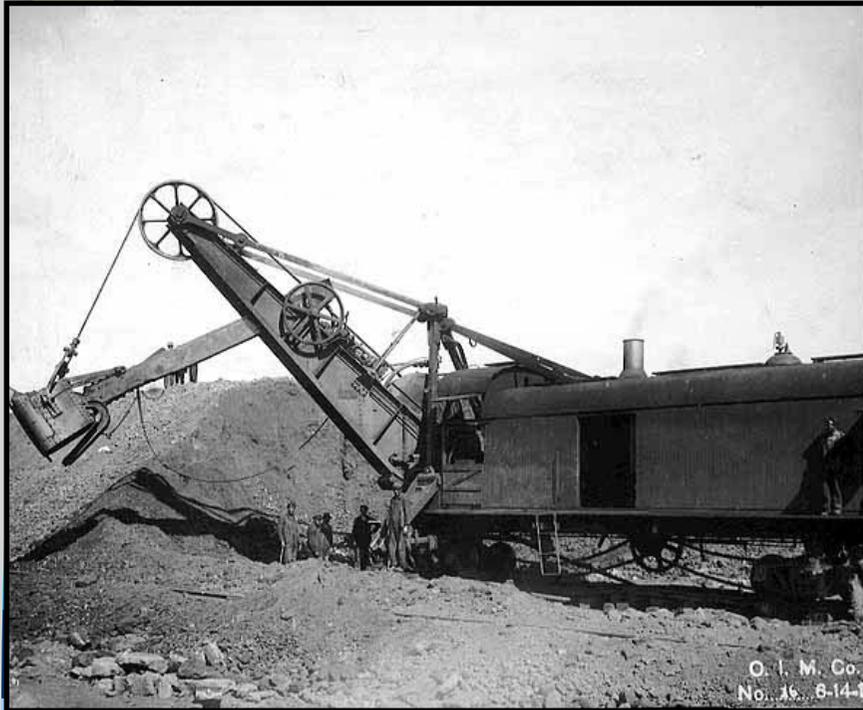
BULLDOZER, PALA CARGADORA,
MOTOTRAILLA..

ESPECIALES



ZANJADORA

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS DE CABLES



Excavadoras universales de principio s. XX

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS DE CABLES

DRAGALINA



APLICACIONES en terrenos blandos en que no puede acercarse la máquina:

- Terrenos pantanosos o anegados de agua
- Bajo el mar o el borde de un río



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS DE CABLES

DRAGALINA



CUCHARA BIVALVA



APLICACIONES:

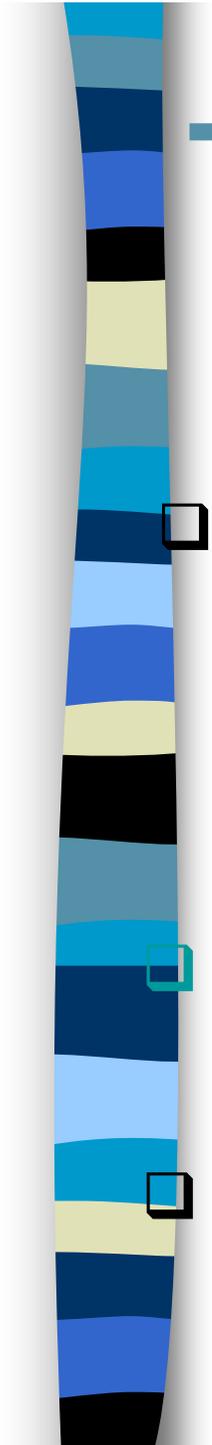
- Carga de tierra en espacios limitados (pozos, zanjas de cimentación, etc.)
- Profundidades que superen las posibilidades de trabajo de las excavadoras.
- Muros pantalla.

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: FIJOS DE CABLES

PERFORADORA DE PILOTES



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN



❑ FIJOS



HIDRÁULICOS

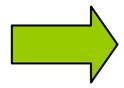
- PALA FRONTAL
- RETRO
- ..OTRAS



DE CABLES

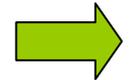
- DRAGALINA
- CUCHARA BIBALVA
- ..OTRAS

❑ MÓVILES



BULLDOZER, PALA CARGADORA,
MOTOTRAILLA..

❑ ESPECIALES



ZANJADORA

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

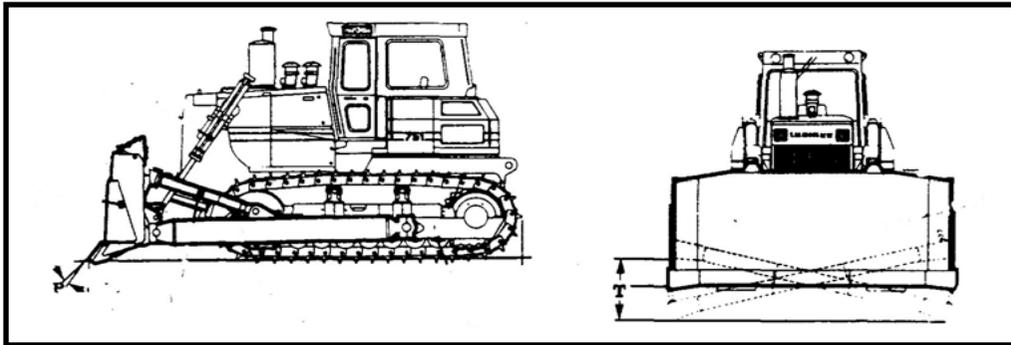
Excavación y empuje: BULLDOZER



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

Excavación y empuje: BULLDOZER

HOJA DE EMPUJE



APLICACIONES:

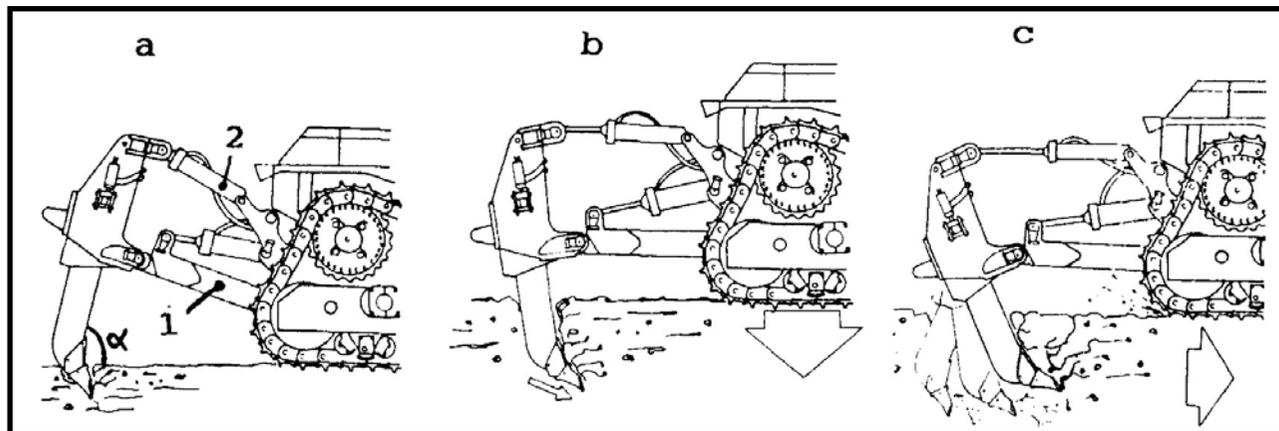
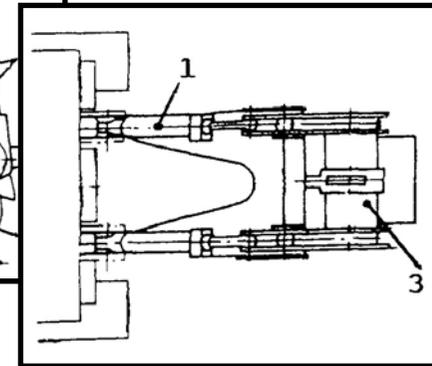
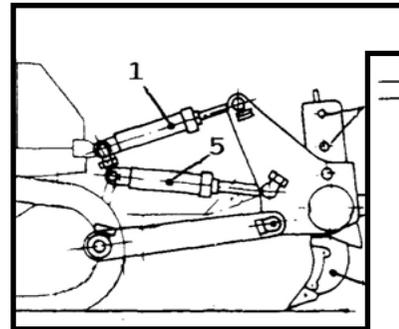
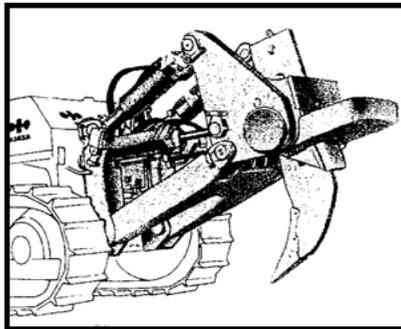
- Explanaciones
- Limpieza y desbroce
- Extendido



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

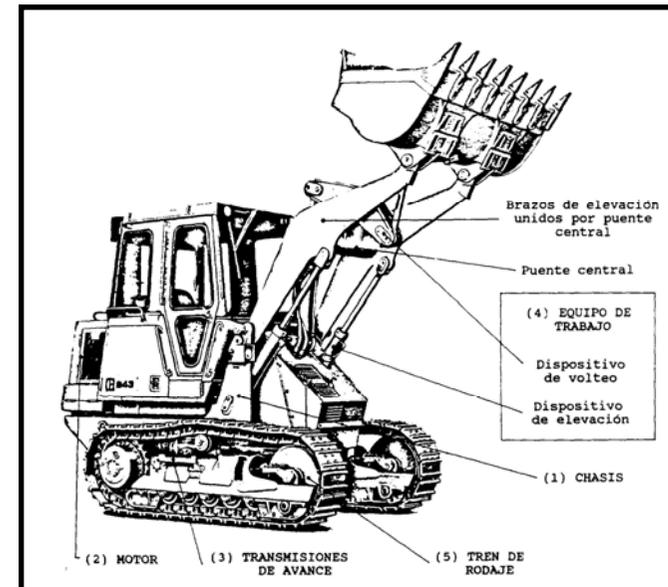
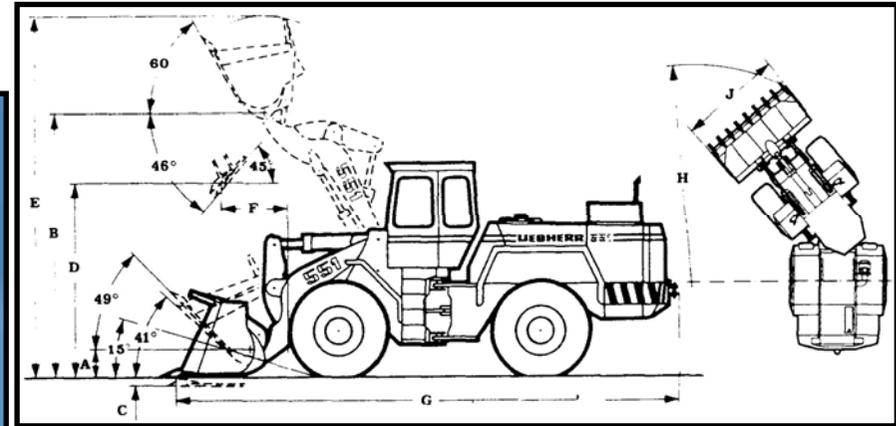
Excavación y empuje: BULLDOZER

ESCARIFICADOR (RIPPER)



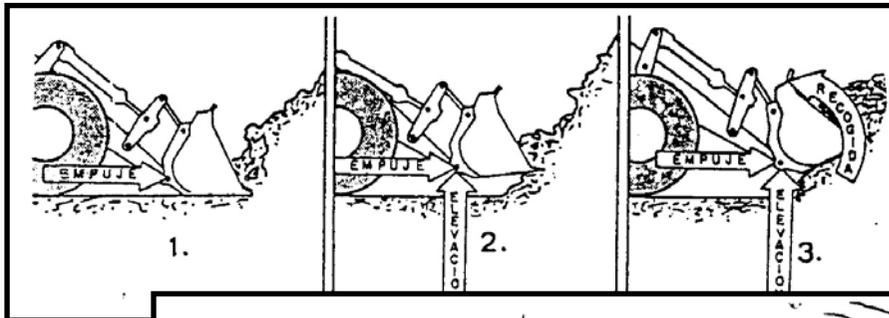
EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

Excavación y carga: PALA CARGADORA

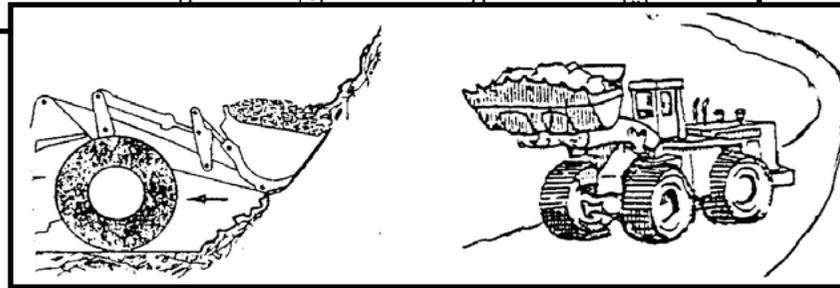


EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

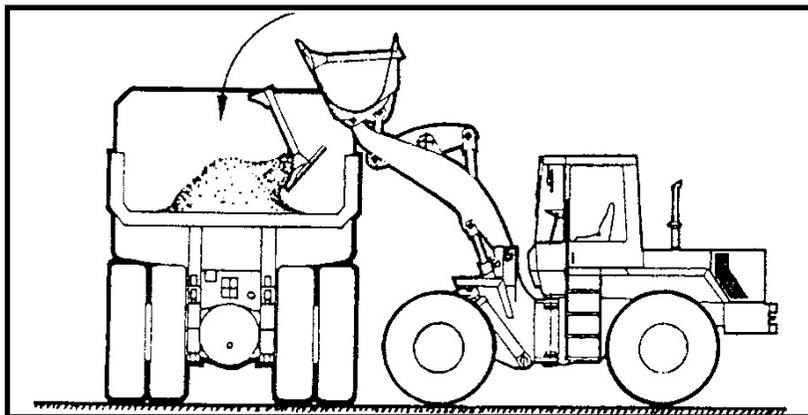
Excavación y carga: PALA CARGADORA



CARGA



ACARREO



DESCARGA

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

Excavación y carga: PALA CARGADORA



RETROCARGADORA



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

Excavación y carga: PALA CARGADORA

MINICARGADORA

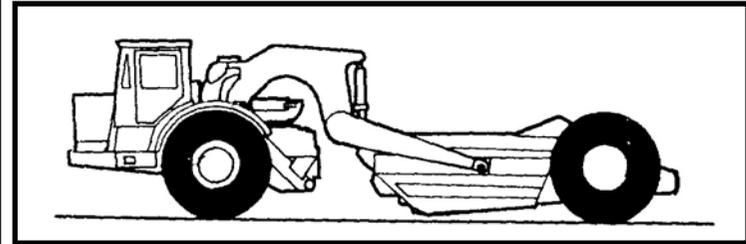


EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

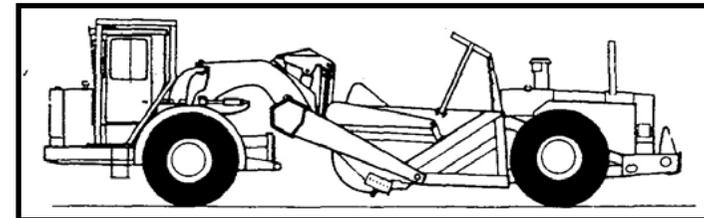
Excavación, carga y acarreo: MOTOTRAILLA



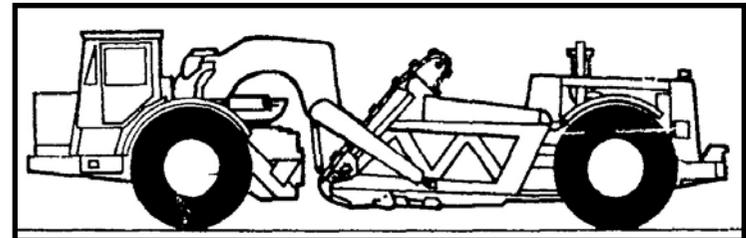
TIPOS:



MOTOTRAÍLLA CONVENCIONAL



MOTOTRAÍLLA DE DOS MOTORES



MOTOTRAÍLLA DE PALETAS

- ✓ Maquinas que excavan, cargan, transportan, descargan y extienden.
- ✓ Rentables si distancia < 1200 m

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: MÓVILES

Excavación, carga y acarreo: MOTOTRAILLA

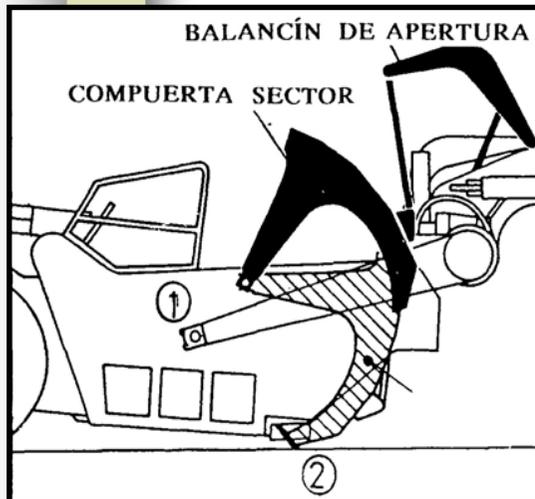


Figura 1

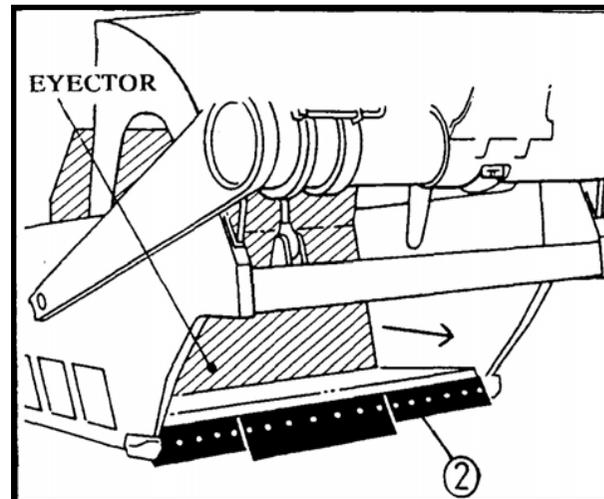


Figura 2

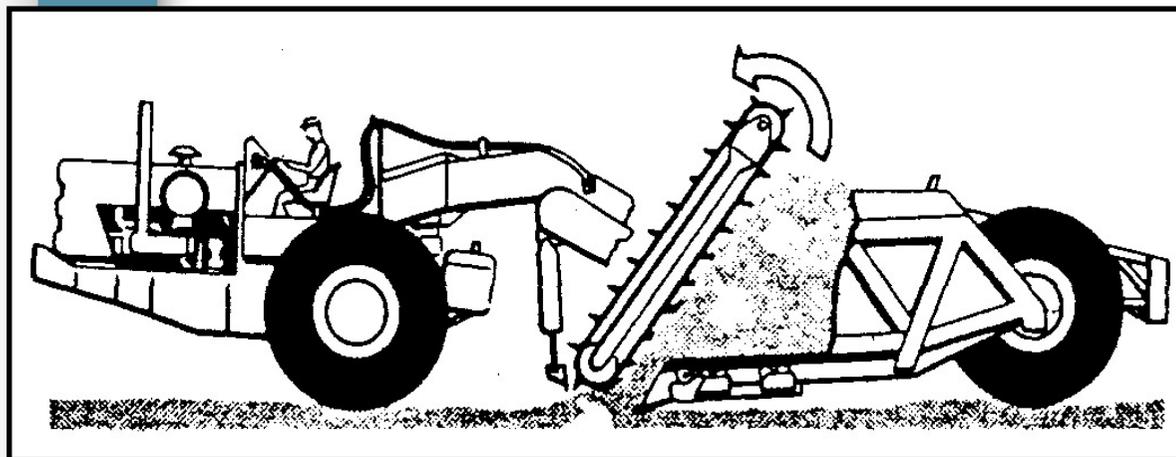


Figura 3

MODO DE TRABAJO:

1. Fase de carga:

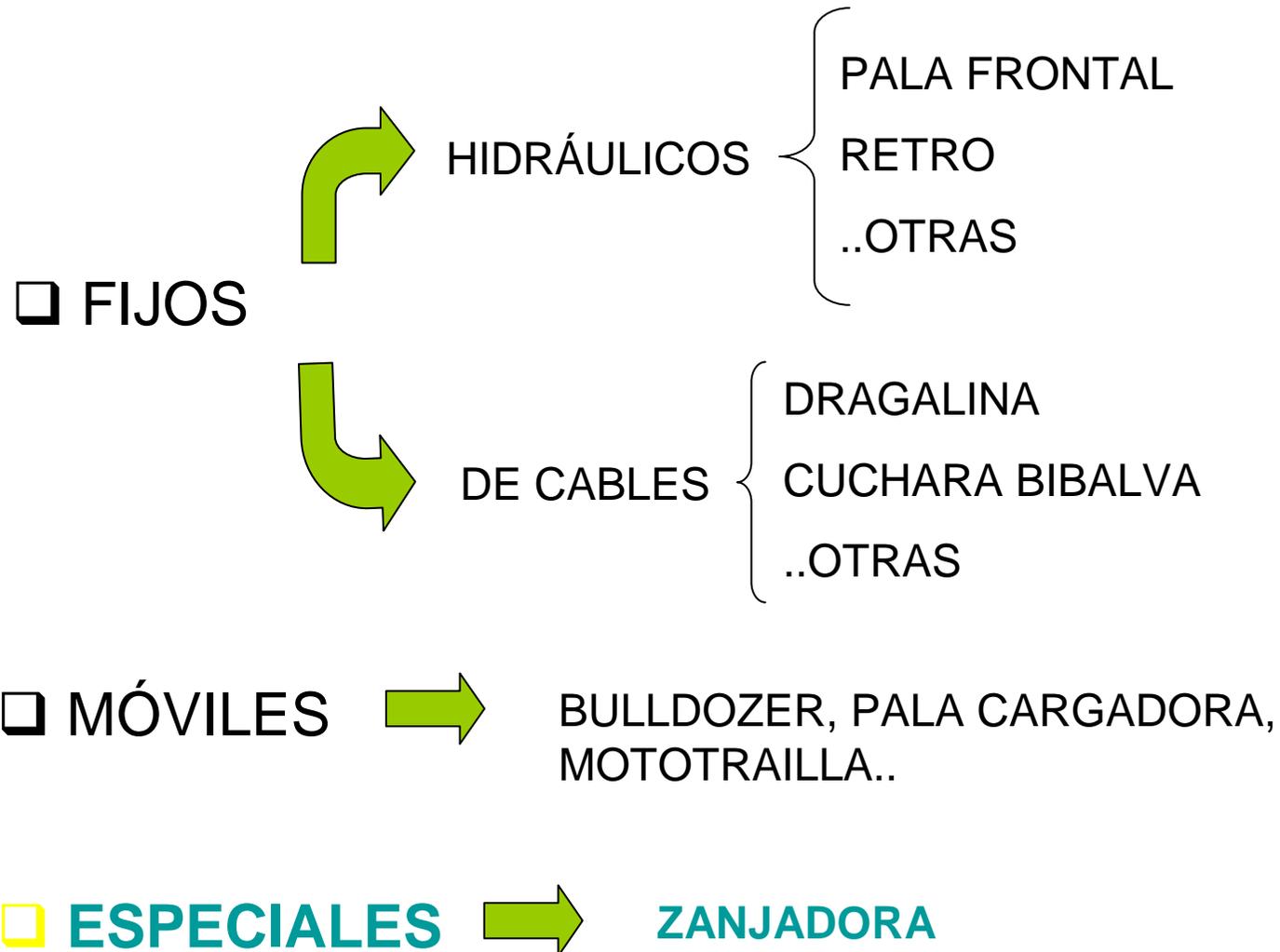
- Apertura compuerta
- Baja la caja
- Las paletas ayudan a cargar el material
- Una vez lleno se cierra compuerta

2. Transporte

3. Descarga:

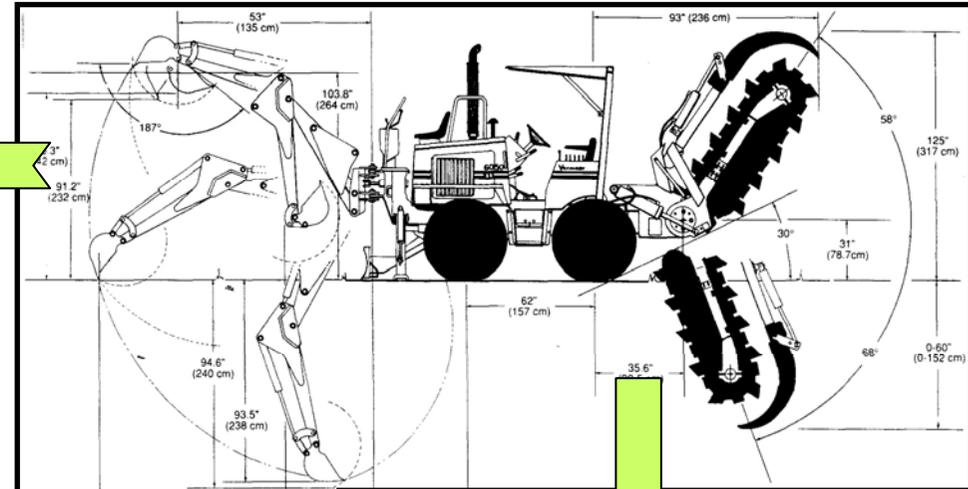
- Apertura compuerta
- Eyector empuja material
- Queda extendido

EQUIPOS DE EXCAVACIÓN



EQUIPOS DE EXCAVACIÓN: ESPECIALES

ZANJADORA



✓ Dejan las zanjas totalmente acabadas: paredes verticales y fondo recto.

✓ Zanjas continuas para conducciones



TRENCHER

MOTOR

- Alto rendimiento. Motores: Gasolina y Diesel
- Gran potencia
- Elección de motor: Kohler, Briggs&Stratton, Ruggieri.
- Potencia: 9 a 18 kw.

ESPADA

- Perfecto tensado de la cadena. Polea en el extremo de 20 cm de diámetro.
- Para condiciones de trabajo difíciles

AUTO CONTROL DE VELOCIDAD

- Selección del comando de zanjeo. La zanjadora trabaja automáticamente a velocidad de zanjeo.

REFRIGERADOR DE ACEITE ESTÁNDAR

- Para trabajar con la máxima productividad y eficiencia en cualquier tipo de condiciones

MONTURA RÍGIDA

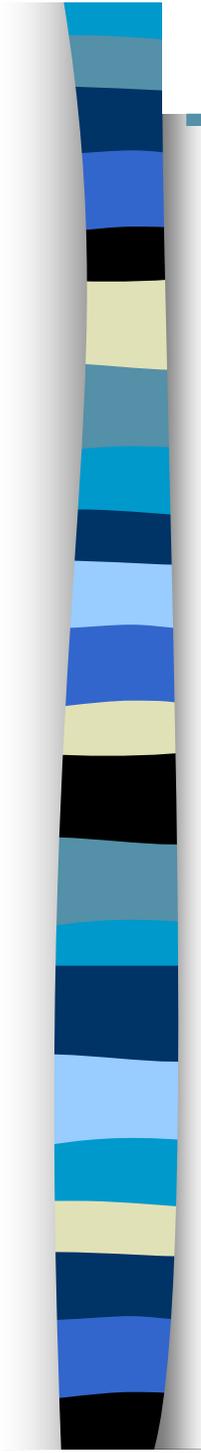
- Armazón de una sola pieza, de acero de alta resistencia.
- Para una estructura fuerte y resistente.

TRANSMISIÓN A LA CADENA

- Hidráulica. Sin correas, sin cadenas.
- Transmisión directa.
- Para un trabajo preciso, cadena reversible de gran velocidad de zanjeo.

CAJA DE CAMBIOS

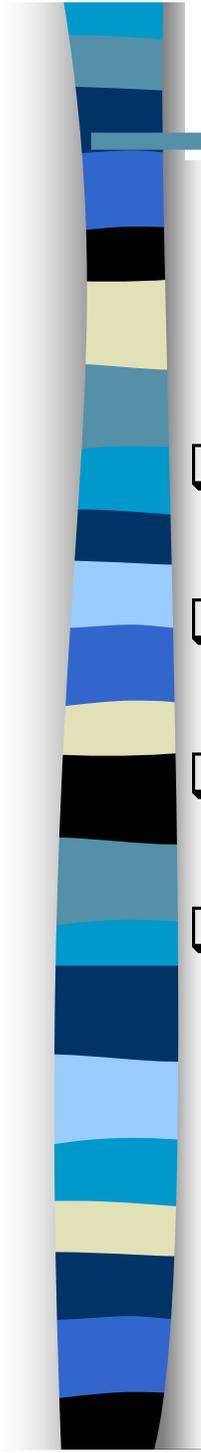
- Transmisión resistente irreversible
- Para una operación segura y superior.



MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE EXCAVACIÓN
- 3. EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES**
4. EQUIPOS NIVELACIÓN
5. EQUIPOS DE EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

- 
- CAMIONES BASCULANTES
 - SEMIREMOLQUES BASCULANTES O BAÑERAS
 - CAMIONES DUMPER
 - DUMPERES EXTRAVIALES

EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CAMIONES BASCULANTES



- ✓ Circulan por carretera
- ✓ Carga máxima de 10 tn aprox.

SEMIREMOLQUES BASCULANTES O BAÑERAS

- ✓ Formado por cabeza tractora y semiremolque basculante.
- ✓ Circulan por carretera
- ✓ Carga máxima de 25 tn aprox.
- ✓ Solo pueden ir por firmes en buen estado: peligro de vuelco.



EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CAMIÓN DUMPER

- ✓ Camiones con caja reforzada y con tracción total.
- ✓ Circulan por carretera y por pistas de obra
- ✓ Carga máxima de 13 tn en carretera y 20 tn en obra



DUMPER EXTRAVIAL: RÍGIDO

- ✓ No pueden circular por carretera.
- ✓ Transporte en góndola
- ✓ Grandes producciones
- ✓ Solo rentable obras larga duración
- ✓ Carga máxima de 75 tn (250 tn en minería)



EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

DUMPER EXTRAVIAL: ARTICULADO



✓ Mayor maniobrabilidad que los rígidos.

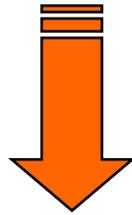


MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE EXCAVACIÓN
3. EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES
- 4. EQUIPOS NIVELACIÓN**
5. EQUIPOS DE EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

MOTONIVELADORA

NIVELACIÓN



Hoja vertedera que permite gran cantidad de movimientos y gran precisión



MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN
2. EQUIPOS DE EXCAVACIÓN
3. EQUIPOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES
4. EQUIPOS NIVELACIÓN
- 5. EQUIPOS DE EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN**

COMPACTADOR DE TAMBOR LISO VIBRATORIO

Es el más empleado:

- Terraplenes con suelos granulares
- Pedraplenes
- Material todo uno ...



COMPACTADOR PATA DE CABRA

Para suelos plásticos:
suelos arcillosos.

Extiende y compacta al
mismo tiempo.

