

EE
Construcció I



Construcció
d'estructures
tradicionals

EPSEB

1400542214

Q.2 A

CONSTRUCCIO D'ESTRUCTURES TRADICIONALS I EQUIPS

TEMA-1 MOVIMENT DE TERRES

Professores: Marta Batlle Beltrán i Montse Bosch González

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca



1400542214

AT-2n Construcció d'est. tradicionals

1.1.- MOVIMENT DE TERRES

Es denomina moviment de terres al conjunt d'operacions que es realitzen amb els terrenys naturals a fi de modificar les formes de la naturalesa o d'aportar útils en obres públiques, mineria o indústria.

Les operacions de moviment de terres son:

- ✓ Excavació o arrancament
- ✓ Càrrega ✓
- ✓ Arrossegar
- ✓ Descàrrega
- ✓ Estès
- ✓ Humectació o dessecació
- ✓ Compactació
- ✓ Serveis auxiliars (sanejar, refinar, etc.)
- ✓ Desmunts, terraplens.

- Bancs:** Formacions de diferents tipus que es troben en la naturalesa.
- Perfil:** Quan està en la traça d'una carretera ó camí.
- Prestams:** Terreny d'aportació, des de l'exterior.
- Excavació:** Consisteix en extraure o separar del banc porcions del seu material.
- L'estès:** Consisteix en formar amb el material aportat capes de gruix uniforme.
- La compactació:** Consisteix en donar-li un comportament mecànic adequat, i una protecció front la humitat, etc.

Els productes de l'excavació es col·loquen en un mitjà de transport mitjançant l'operació de *càrrega*, un cop el material arriba al seu destí, el material es dipositat mitjançant l'operació de *descàrrega*.

L'estudi dels canvis de volum que es produeixen en el terreny, té molt interès ja que en el projecte d'execució, els plànols estan en magnituds geomètriques i tots els amidaments es fan en m³ en perfils i no pesos, al no conèixer exactament les densitats.

Els materials d'aportació provenen d'indústries transformadores, graveres, pedreres, centrals de mescles o de la pròpia naturalesa.

En les excavacions hi ha un augment de volum que s'ha de tenir en compte en el transport i una consolidació i compactació en la col·locació en el perfil.

En els mitjans de transport i arrossegament, s'ha de considerar la capacitat de la caixa en volum i en tones, i triar la millor opció d'acord amb la densitat.

1.1.1- Eponjament i factor d'esponjament

En excavar el material en banc, aquest resulta remogut, provocant un augment del volum. Aquest fet s'ha de tenir en compte al calcular la producció d'excavació i dimensionar adequadament els mitjans de transport necessaris.

Es denomina factor d'esponjament a la relació de volums abans i després de l'excavació:

$$F_w = \frac{V_b}{V_s}$$

F_w = Factor d'esponjament.

V_b = Volum que ocupa el material en el banc.

V_s = Volum que ocupa el material sol.

Percentatge d'esponjament, es l'increment de volum que experimenta el material respecte al que tenia en el banc.

$$S_w = \frac{V_s - V_b}{V_b} \times 100$$

S_w = % de esponjament.

1.1.2.- Consolidació i compactació

La consolidació i compactació consisteix en piconar enèrgicament per aconseguir un comportament mecànic, d'acord amb l'ús a que estan destinades les obres realitzades amb terres.

La compactació ocasiona una disminució de volum que s'ha de tenir en compte per calcular la quantitat de material necessari per construir una obra de terres de volum conegut.

Es denomina factor de consolidació a la relació entre el volum del material en banc i el volum que ocupa un cop compactat.

$$F_h = \frac{V_b}{V_c}$$

F_h = Factor de consolidació.

V_c = Volum de material compactat.

Percentatge de consolidació, expressa el percentatge que representa la variació de volum del material en banc al material compactat, respecte del volum de material en banc, multiplicada per 100.

$$S_h = \frac{V_b - V_c}{V_b} \times 100$$

1.1.3.- Taula de valors d'esponjament

MATERIAL	d_t (t/m ³)	d_b (t/m ³)	S_h (%)	P_H
CALIZA	1,54	2,61	70	0,59
ARCILLA: Estado natural	1,66	2,02	22	0,83
Seca	1,48	1,84	25	0,81
Húmeda	1,66	2,08	25	0,80
ARCILLA Y GRAVA: Seca	1,42	1,66	17	0,86
Húmeda	1,54	1,84	20	0,84
ROCA ALTERADA:				
75% Roca - 25% Tierra	1,96	2,79	43	0,70
50% Roca - 50% Tierra	1,72	2,28	33	0,75
25% Roca - 75% Tierra	1,57	1,06	25	0,80
TIERRA: Seca	1,51	1,90	25	0,80
Húmeda	1,60	2,02	26	0,79
Barro	1,25	1,54	23	0,81
GRANITO FRAGMENTADO	1,66	2,73	64	0,61
GRAVA: Natural	1,93	2,17	13	0,89
Seca	1,51	1,69	13	0,89
Seca de 6 a 50 mm.	1,69	1,90	13	0,89
Mojada de 6 a 50 mm.	2,02	2,26	13	0,89
ARENA Y ARCILLA	1,60	2,02	26	0,79
YESO FRAGMENTADO	1,81	3,17	75	0,57
ARENISCA	1,51	2,52	67	0,60
ARENA: Seca	1,42	1,60	13	0,89
Húmeda	1,69	1,90	13	0,89
Empapada	1,84	2,08	13	0,89
TIERRA Y GRAVA: Seca	1,72	1,93	13	0,89
Húmeda	2,02	2,23	10	0,91
TIERRA VEGETAL	0,95	1,37	44	0,69
BASALTOS O DIABASAS FRAGMENTADAS	1,75	2,61	49	0,67
NIEVE: Seca	0,13	---	---	---
Húmeda	0,52	---	--	---

Tabla 1.1 Densidades y cambios de volumen.

1.1.4.- Equació del moviment

Per calcular la velocitat de translació a la que funcionen les màquines de moviment de terres, serà necessari conèixer les característiques de la màquina (pes, potencia), les del terreny sobre el que es desplaça i la seva pendent.

- **Tracció disponible:** Es l'esforç produït pel motor i la transmissió, es a dir la força que un motor pot transmetre al terra.
- **Tracció utilitzable:** Es la força que un motor pot transmetre al terra en funció del seu pes.
- **Resistència a la rodadura:** Es la resistència principal que s'oposa al moviment d'un equip sobre una superfície plana, depen del tipus de terreny i dels tipus d'elements motrius, pneumàtics o cadenes.
- **Resistència a la pendent:** Es la component del pes del vehicle paral·lela al plànol de rodadura.
- **Resistència a l'acceleració:** Es la força d'inèrcia.
- **Resistència a l'aire:** No es considera, donat que les velocitats dels vehicles i la maquinaria d'obra son petites. També sabem que la resistència a l'aire es proporcional al quadrat de la velocitat.

1.2.- CLASSIFICACIO I TIPUS DE MAQUINARIA DE MOVIMENT DE TERRES I EXCAVACIO

1.2.1.- Moviment de terres

L'obra de moviment de terres es pot descomposar en els següents capítols:

- Retirada i reposició de serveis
- Moviment de terres
- Drenatges i obres de fàbrica (tubs, cunetes)
- Ferms
- Túnel
- Estructures (viaductes, ponts)
- Senyalització
- Annex d'integració ambiental (plantacions, hidrosembra, pantalles)

1.2.2.- Tipus d'excavacions:

Els tipus d'excavació, es poden dividir en tres grups:

- A cel obert
- Subterrànies
- Subaquàtiques

1.2.3.- Tipus de sòls

Els diferents tipus de sòls que es consideren en el moviment de terres, poden variar des de la roca sòlida, passant per totes les combinacions de roca i terra.

Els materials ofereixen diferents resistències per a ser moguts, depenent de:

- Pes del material
- Duresa
- Rosament intern
- Cohesió

Les terres es poden dividir en cinc grups:

- Argiles
- Líms
- Sorra
- Graves
- Matèria Orgànica

Es poden trobar aquests materials en forma independent o en diferents combinacions o mescles.

Depenent de la constitució del terreny i del material excavat, s'hauran de utilitzar uns o altres mitjans d'excavació:

Excavació a cel obert

- | | |
|---------------------------------|---|
| ✓ <i>En roca:</i> | És necessari utilitzar explosius. |
| ✓ <i>En terreny dur.</i> | Ús d'explosius o rípiat. |
| ✓ <i>En terreny de trànsit:</i> | En general es sol excavar per mitjans mecànics, però no a mà. |
| ✓ <i>En terres:</i> | És pot excavar a mà. |
| ✓ <i>En fangs:</i> | Es necessari utilitzar mitjans especials de transport o fer una desecació prèvia. |

A considerar:

- Tots els treballs es poden fer en sec o amb agotament, nivell freàtic per sota de l'excavació.
- És fonamental l'elecció de l'equip idoni de transport i càrrega.
- L'equip de transport ha de ser carregat entre 3 i 6 carregadores o cicles de l'equip de càrrega.
- Els punts a tenir en compte per seleccionar l'equip de transport són: recorregut, distància, pendents i corbes, material a transportar, producció requerida i equip de càrrega disponible.

1.3.- CLASSIFICACIO I TIPUS DE MAQUINARIA

En tota elecció de la maquinaria pel moviment de terres, s'associa:

- Les orugues a la potencia.
- Els pneumàtics a la velocitat.

Es pot classificar la maquinaria d'excavació i moviment de terres, atenent a la seva translació, en dos grans grups:

1.3.1.- Màquines que excaven i traslladen càrrega

Equips mòbils (explanacions i grans excavacions)

- Bulldozers
- Pales carregadores
- Motonivelladores
- Mototragelles
- Rasadora de canjillones



BULLDOZER



PALA CARGADORA



TRAILLA



MOTONIVELADORA



ZANJADORA
DE CANJILONES

Son màquines que fan l'excavació al desplaçar-se, o sigui en excavacions superficials. Com a excepció tenim la carregadora, que quan excava és en banc, però després trasllada la càrrega, l'aplicació d'aquesta màquina és per carregar material ja excavat ó sol.

El material que s'extrau, es transporta i es descarrega en un mateix cicle, és molt adequat en grans volums de terra de terreny accidentat.

1.3.2.- Màquines que excaven situades fixes, sense desplaçar-se

Equips fixes

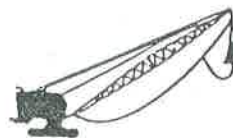
- Pala frontal
- Retroexcavadora
- Excavadores de cables. Dragalines



PALA FRONTAL



RETROEXCAVADORA



DRAGALINA / ALMEJA



Realitzen excavacions en desmunts o bancs, quan l'excavació a realitzar surt del seu abast, el conjunt de la màquina es trasllada a una nova posició de treball, però no excava durant el desplaçament. Arrenca la terra i carrega sense canviar de posició. Disposa de molta més força en el front d'atac de l'excavació.

1.3.3.- Factors que intervenen en l'elecció de la maquinària:

- a) La tasca a realitzar: en molts casos l'elecció de l'equip dependrà de les necessitats de mobilitat i de transport dels materials.
- b) La capacitat de l'equip: és important el volum de material a moure amb relació al temps disponible en el programa d'obra.
- c) La forma de realitzar-se el treball: la distància i el sentit del transport, la velocitat i freqüència del moviment, la seqüència del moviment, l'estat del terreny, etc.
- d) Limitacions de l'execució: en les tasques de moviment de terres, l'elecció pot estar limitada pel cost de les obres auxiliars provisionals, per exemple; no poder arrossegar les terres en una zona determinada.
- e) Costos del sistema triat: el sistema de treball més adequat des del punt de vista constructiu.
- f) Comparació del cost amb altres alternatives: és primordial que s'analitzin totes les alternatives possibles i s'avaluin els costos respectius.
- g) Possibles modificacions al projecte de l'obra, es tractarà d'adequar-lo als equips disponibles.

1.4.- EXCAVADORES DE POSICIO FIXE

Entre les excavadores de posició fixa poden distingir-se les:

- Excavadores hidràuliques
- Excavadores de cable

Les seves estructures són similars, i ambdues consten d'una plataforma o xasis, sobre el que estan situats els elements de la superestructura i un bastidor en el tren de rodatge, encara que aquests tipus solen estar moguts per motors diesel, els sistemes mecànics i les seves peces són diferents en cada cas.

Les excavadores de posició fixa accionades per cable poden transformar-se partint d'un equip bàsic en:

- ✓ Pala excavadora frontal
- ✓ Retroexcavadora
- ✓ Excavadora d'almeja o bivalva
- ✓ Dragalina

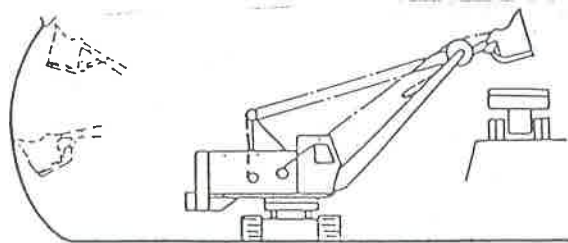
La seva transformació en grua, sonda perforadora, compactadora de terres, equip d'enderroc o trencadora de roca, és normalment una operació de rutina.

Les excavadores hidràuliques es fabriquen generalment per un tipus determinat, per exemple la retroexcavadora, i no són convertibles en d'altres equips.

Degut al seu menor cost de manteniment i a la major duració, els equips hidràulics tendeixen a desplaçar als equips accionats mitjançant cables i engranatges.

1.4.1.- Excavadora frontal o pala mecànica

L'excavadora treballa millor si està situada sobre una superfície plana i si disposa d'un front d'atac que estigui per sobre del nivell de les oruges. Es efectiu per desprendre i carregar material.



Pala frontal de cables.

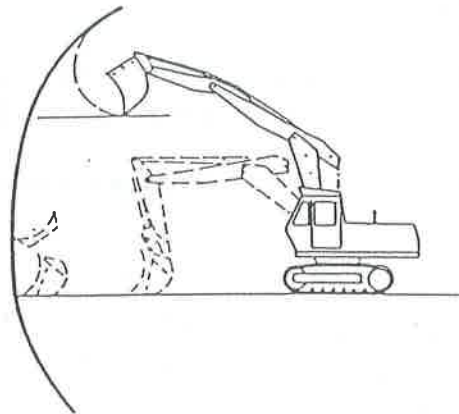
La cullera

L'accionament de la cullera es fa mitjançant cables i politges, és de ferro soldat i porta unes dents cargolades d'acer temprat per facilitar la penetració al terreny i va acoblada rigidament al braç. Es pot ajustar per canviar l'angle d'atac per treballar en diferents tipus de terreny. Aquesta operació es fa quan la màquina està en posició de repòs. L'argila presenta problemes i produeix una disminució de la producció, degut a

la dificultat de desprendre el material que te tendència a enganxar-se a la cullera.

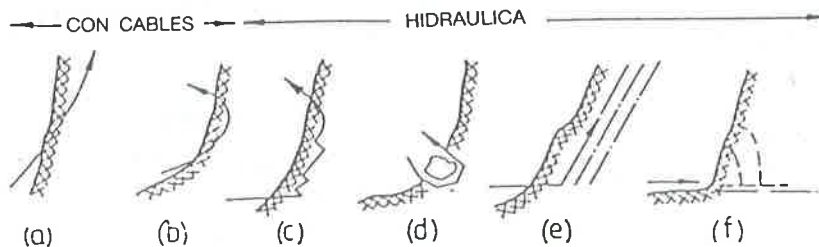


Pala excavadora frontal hidràulica



A diferència de l'excavadora accionada per cables, aquí la cullera no està unida rígidament al braç, però sí subjecte a ell mitjançant una articulació i moguda per gats hidràulics, d'aquesta forma la cullera penetra en el terreny i es pot mantenir un control més gran sobre la forma d'excavació.

Una altre avantatge és que el contingut de la cullera es descarrega frontalment, es particularment útil quan s'excaven terrenys cohesius i tenaços com l'argila.



Perfiles de la excavación con pala frontal.

Procediment de treball amb pala excavadora frontal

Per cable:

El perfil vertical del buidat és circular i la pendent del tall dependrà de la col·locació del braç, de la posició de la cullera i de la potència de la força de ripiat.

Hidràulic:

Pot adoptar diferents moviments:

1. Pot treballar com una màquina de cable (corba b)
2. Esgarrapar amb el seu moviment ascendent pressionant o alleugerant (corba c)
3. Les dents actuen com a rippers, provocant que el material sol caigui a l'interior de la cullera.
4. Pot aplicar-se tota la potència de la màquina per arrancar roques i bolos (d).
5. També es pot aplicar al desmunt del front, per capes.
6. Es poden fer tasques de pala carregadora.

Mètodes d'excavació:

Lateral, en l'atac lateral, l'excavadora es mou paral·lelament a la superfície del front de l'excavació, i només es pot realitzar la càrrega de camions per un costat.

Frontal, ataca directament al front de l'excavació, fins que la part de davant de les oruges ha avançat fins al peu del buidat, llavors l'excavadora fa marxa endarrera i maniobra per repetir l'operació, repassant les zones on calgui.

Comparació entre les pales excavadores frontals hidràuliques i de cable

	HIDRAULICA	DE CABLE
1	Cullera basculant	Cullera fixa
2	Opera amb braç curt, amb possibilitat de major rendiment i versatilitat	Opera amb braç llarg, donant lloc a la disminució de rendiment
3	Potència de ripiat constant al llarg del recorregut de la cullera	Potència màxima de ripiat només al final del recorregut de la cullera
4	Dispositiu lleuger	Necessita braç potent
5	Sense problemes per buidar el contingut de la cullera	Els terrenys cohesius creen dificultats per desprendre la cullera
6	Màquina de tamany mig, aprox. 25 m ³ màxim de cullera	Possibilitat de màquina gran tamany amb cullera de tamany màxim 40-50 m ³

Camp d'aplicació:

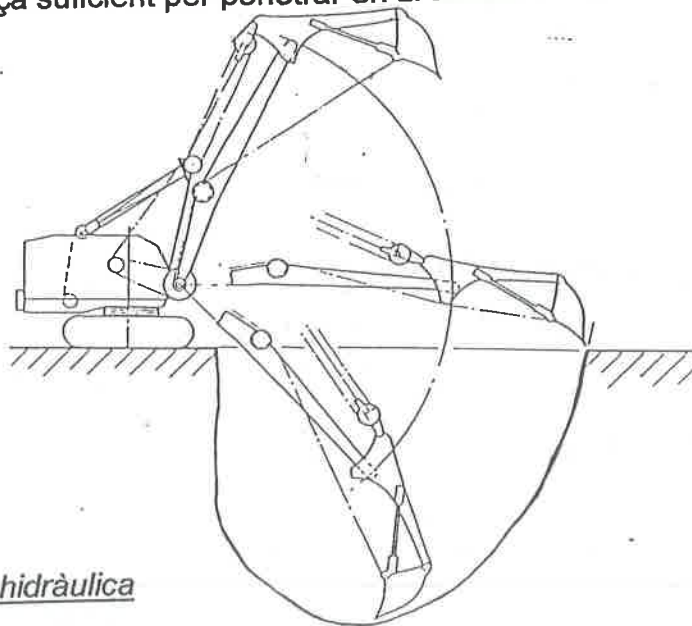
Els treballs als que es presta millor son l'excavació en alçada, per sobre de la zona d'assentament de la maquina i s'utilitza en els casos següents:

- ✓ Recollida i càrrega en pedreres de tota classe de roques.
- ✓ Excavació de fonaments quan son accessibles.
- ✓ Càrrega de vagon, volquets, dumpers, disposats sempre a un mateix nivell que la pala o per sota.
- ✓ Excavació a mitja pendent en una o varies alçades.

1.4.2.- Retroexcavadora

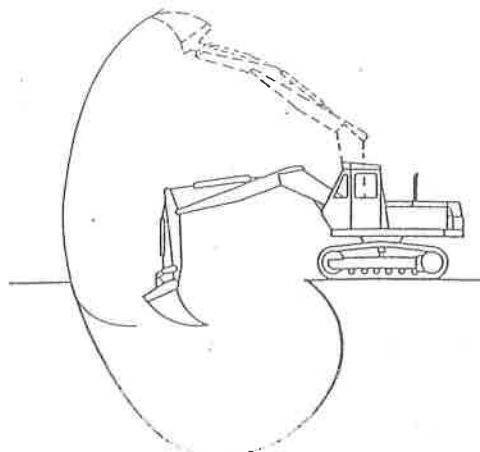
Retroexcavadora accionada per cable

El bon rendiment de l'excavació i el seu perfil correcte, dependrà simultàniament del pes de la cullera i del pes del braç, els dos han de proporcionar la força suficient per penetrar en el terreny



Retroexcavadora hidràulica

Tant el braç com la cullera estan accionats independentment per mitjà de gats hidràulics, així el perfil de l'excavació pot modificar-se, per adaptar-se a les condicions particulars del moment i permet que la vora de l'excavació quedi molt mes propera a les oruges de l'excavadora. En algunes màquines es pot excavar 8 m. per sota del nivell de les oruges.



Aquesta maquina s'utilitza per excavar per sota del nivell en el que es recolzen les oruges.

Procediments de treball amb la retroexcavadora

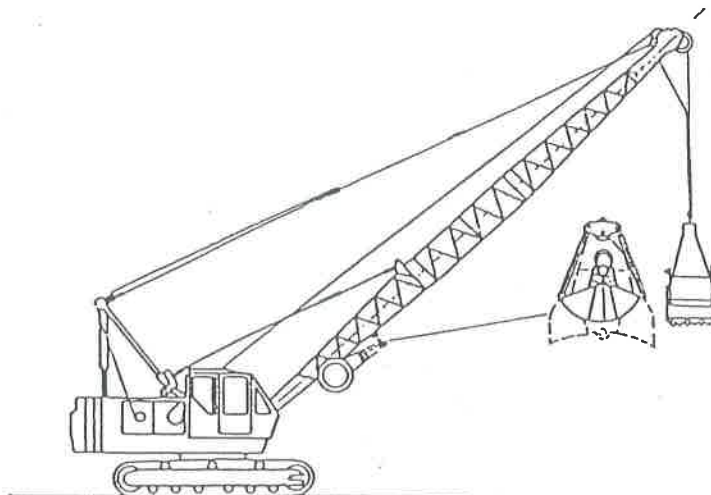
1. Quan és realitzen grans buidats i profunds, s'hauria d'estudiar un pla d'operacions per la retirada dels materials i preveure les rampes necessàries pel moviment de camions i dumpers. El material s'extreu millor per bancades, treballant d'un extrem a un altre, en tota la longitud d'excavació, fins una profunditat situada clarament dins l'abast màxim de la màquina.
2. Els petits pous per sabates o bases de pilars requereixen una excavació cuidada i això, naturalment disminueix la producció.
3. Les rases de drenatge s'han d'excavar treballant en el sentit d'una secció profunda a una mes superficial, especialment en terrenys amb aigua. Es freqüent retallar les vores de l'excavació per millorar l'estabilitat. Una superfície o cara vertical es derrumbara ràpidament en la majoria de terrenys.
4. Tasques d'elevació, algunes reglamentacions permeten que les excavadores realitzin tasques d'aixecament, sempre acomplint l'índex de càrrega permès, la càrrega de treball admissible, etc.

Camp d'aplicació:

- ✓ Rases, soterranis, fonaments.
- ✓ Treballs d'excavació en espais limitats.
- ✓ Petita grua per tasques de manipulació en col·locació de tubs, entibació de rases, etc.

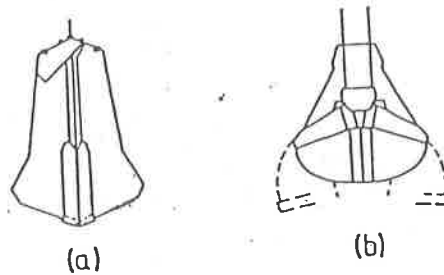
1.4.3.- Grua amb cullera de cloïsa

Grua amb cullera de cloïsa accionada per cables



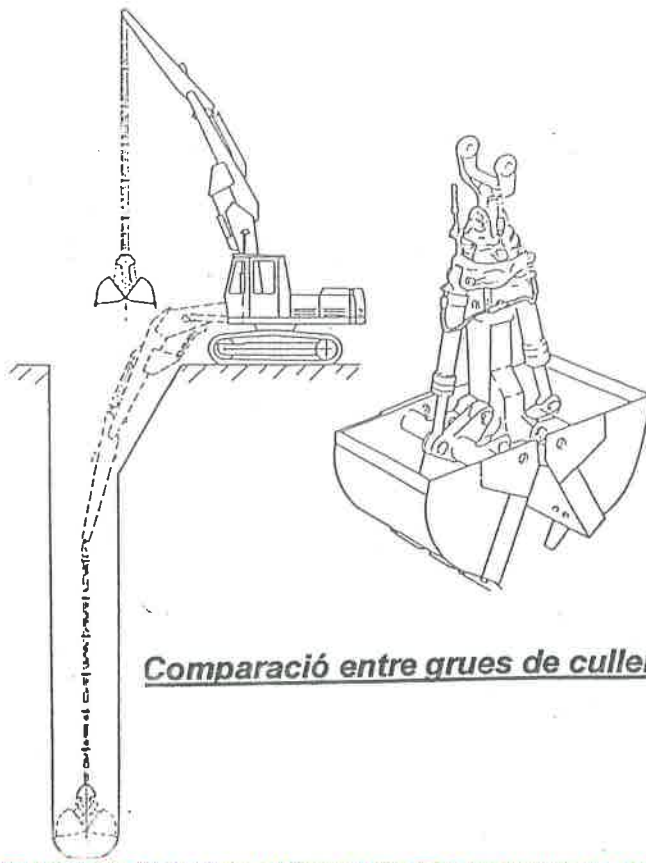
Aquesta grua es caracteritza per estar equipada amb una cullera de cloïsa. L'eficàcia o rendiment de treball depèn del pes propi dels accessoris, per tant, l'utilització de la màquina es limita als terrenys sòls.

Està indicada per excavar allà on altres mètodes no són factibles, per exemple la cullera bivalva pot utilitzar-se amb una ploma molt llarga i presenta avantatges quan es requereixi aconseguir llarg abast, per exemple en l'aigua. El sistema resulta apropiat per excavar pous estrets i altres excavacions profundes i estretes, així com pous de gran diàmetre i pilons perforats.



Grúa amb cullera de cloïsa accionada hidràulicament

La tecnologia actual permet que la cullera obri i tanqui hidràulicament, per tant milloren l'eficàcia del treball i el rendiment, particularment quan la cullera va col·locada a l'extrem d'un braç rígid, ja que llavors podem fer pressió perquè les dents penetrin al terreny i així podrem arrancar major volum de terres.

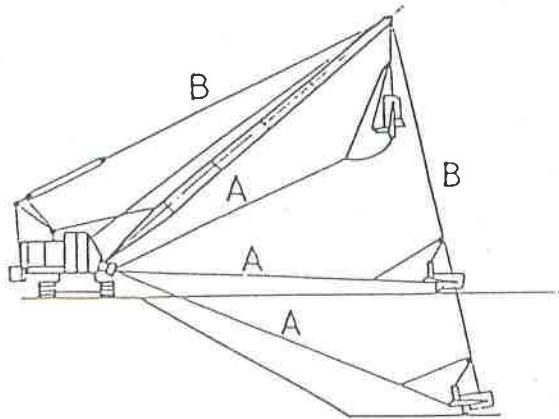


Comparació entre grues de cullera de cloïsa hidràuliques i de cable

	GRUA HIDRAULICA	GRUA DE CABLES
1	Capaç d'excavar puntualment	Similar a l'excavadora hidràulica
2	Límit de profunditat d'excavació, aprox. 14 m.	Profunditat d'excavació limitada només per la longitud del cable
3	Força d'excavació depèn de la potència hidràulica disponible	Força d'excavació depèn molt del pes de la cullera
4	Abast molt limitat	Llarg abast, depèn de la longitud de la ploma
5	Dificultat de descarregar quan la cullera va instal·lada en una ploma molt llarga	Limitat només per la longitud de la ploma

1.4.4.- Dragalina

La dragalina permet realitzar excavacions per sota del nivell freàtic, només pot utilitzar-se en la modalitat d'accionament per cables, amb motors moguts mitjançant engranatges mecànics o motors hidràulics, és una grua dotada d'accessoris d'excavació, requereix 3 tambors de cable independents: el cable del moviment de la ploma, el cable d'elevació i el cable d'arrossegament.



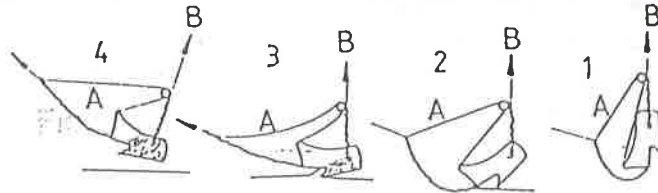
La màquina és particularment adequada per excavar per sota del nivell de les oruges, i pot ser utilitzada com alternativa de la retroexcavadora en molts casos.

Aquest sistema té l'avantatge que la cullera es llença amb la ploma- que pot ser llarga- de tal forma que l'excavació i la descàrrega poden realitzar-se en punts notablement separats. Aquesta forma d'operar és difícil quan l'espai és reduït.

Les aplicacions de la dragalina comprenen l'excavació de rases de drenatge, les grans cimentacions i l'explotació de jaciments de grava sota l'aigua.

Mètode de treball amb dragalina

La cullera s'utilitza mitjançant dos tambors separats: el cable d'arrossegar A i el cable d'elevació B. El cicle excavació compren 4 fases:



Ciclo de excavación con dragalina.

Característiques de la dragalina

1. Capaç d'obtenir bons rendiments, fins el 90% de la pala frontal, en terrenys disgregats.
2. Llarg abast i profunditats per sota del nivell de les oruges, fins aprox. un terç de la longitud de la ploma.
3. És possible excavar sota l'aigua utilitzant una cullera perforada, però amb eficàcia de treball i rendiments molt inferiors, degut a que l'operari treballa a cegues i gran part del material que es treu és fang. Es poden esperar rendiments de l'ordre del 20% de la producció normal.
4. Només poden excavar-se terrenys granulars o amb contingut mig d'argila.
5. Es difícil llençar la cullera a un punt determinat exacte, per això aquest sistema és adequat només per treballs d'excavació de gran volum.
6. El sistema és de difícil utilització i requereix l'habilitat d'un operari expert.

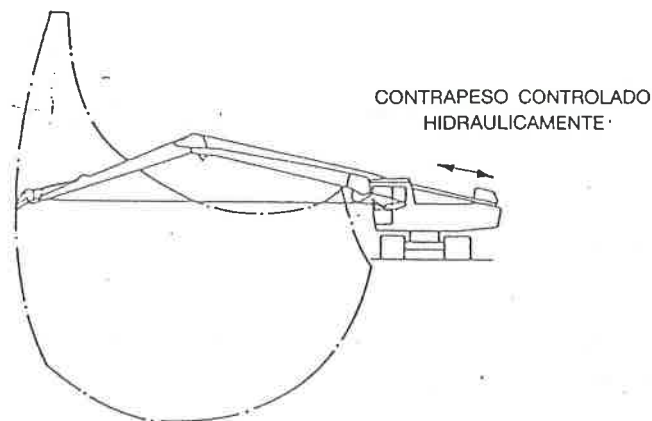
Camp d'aplicació:

- ✓ Treballs pròpiament de dragats.
- ✓ Extracció d'àrids de rius.
- ✓ Excavació de trinxeres i canals.
- ✓ Explotació de mines a cel obert.
- ✓ Carregar silos.

1.4.5.- Retroexcavadora de contrapès variable

Per augmentar l'abast i la profunditat de l'excavació, s'ha construït una retroexcavadora amb alguns elements de la dragalina. Per controlar l'abast de la cullera i, simultàniament compensar el pes del braç, s'utilitza un contrapès controlat hidràulicament, que va muntat sobre la superestructura.

Mitjançant un gat hidràulic disposat entre el braç i la cullera, s'aconsegueix un bon control i una potent força d'empenta. La tracció directa del cable igual que passa amb la dragalina, arrossega la cullera sobre el material. Amb una cullera de 1,5 m³ pot aconseguir-se un abast de 20 m.



1.4.6.- Micro, mini i midi excavadores

Actualment, la tendència que hi ha a subcontractar a petita escala, a motivat l'ús de les màquines petites per substituir l'excavació manual i els sistemes de manipulació de materials.

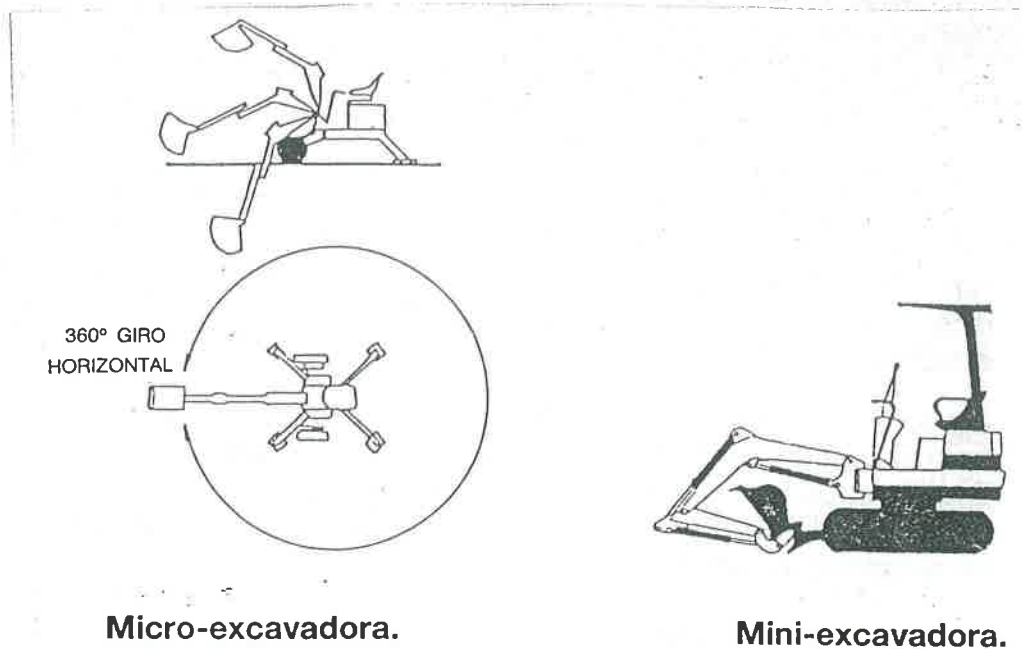
La versió més petita que entra dins d'aquesta categoria de microexcavadora pesa entre ½ i 1 tonelada i pot ser remolcada fins al seu emplaçament de treball.

Les tasques d'aquesta màquina inclouen l'excavació de rases poc profundes, sabates per a petits edificis i fonaments.

La màquina mini és una mica més gran, de 3 a 5 tones i va equipada amb oruges per contribuir a la seva mobilitat entorn al lloc de treball.

Les tasques són similars a una retroexcavadora standard, però se li col·loquen accessoris, per exemple un martell pneumàtic, per augmentar la versatilitat.

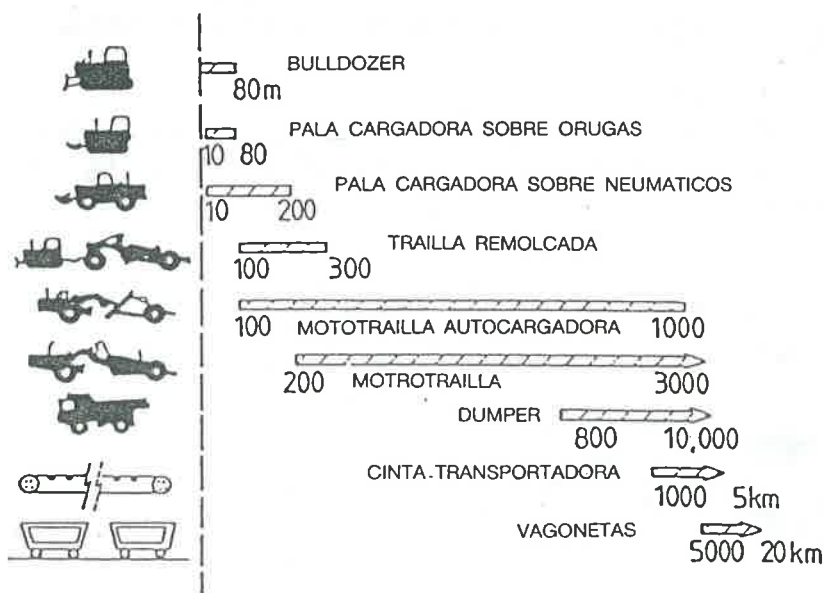
L'excavadora midi correspon a la categoria següent de tamany, pesa de 6 a 10 tones, i competeix sobre tot amb la pala retroexcavadora sobre rodes.



1.5.- METODES DE TRANSPORT DE MATERIALS

L'elecció del sistema pel transport de materials després de la seva càrrega dependrà de molts factors, tals com:

- ✓ Les condicions locals
- ✓ El volum del material a transportar
- ✓ El tipus de material
- ✓ El temps disponible



Des del punt de vista del transport de la terra excavada, una relació aprox. per seleccionar un sistema adequat, es el de la figura.

1.5.1.- El camió

L'àmplia varietat de camions que existeix en el mercat, poden realitzar qualsevol tipus de treball.

Per transportar materials de construcció en carreteres públiques, els més adequats són els camions dels tipus 1,2,5 o 6, també hi ha una gran de varietat de dissenys que s'adapten a les mercaderies a transportar.

Aquests camions distribueixen millor la càrrega sobre els eixos i estan dissenyats per mantenir la màxima càrrega per eix dins dels límits establerts, també prescriu el pes màxim i la longitud del mateix.








Els volquets o dumpers utilitzats pel transport de la terra d'excavació són normalment del tipus de vertit pel darrera 3,4 i 7, aquests preferentment tindran tracció a les quatre rodes, perquè siguin capaços de vèncer condicions difícils del terreny o bé, circular relativament a altes velocitats en carreteres pavimentades.

Els camions mes acceptats tendeixen a ser de sustentació sobre dos eixos, per millorar la maniobrabilitat i reduir el radi de gir, però la càrrega sobre l'eix de darrera és més elevada que en els camions de tres eixos.

Els vehicles de tres eixos resulten indispensables quan la capacitat de suport del terreny és limitada, es el cas d'argiles i terrenys de gra fi. Aquests vehicles son mes costosos que els de dos eixos, degut a la dificultat d'acoblar les rodes de gran diàmetre a un xassís relativament curt.

Els camions es designen en funció del nombre total de rodes i de rodes tractores. Així un camió 4x4 te quatre rodes i quatre rodes tractores, un camió de 8x4 te 8 rodes de les quals només 4 son tractores, les altres 4 lliures.

El camió volquet modern, que descarrega per darrera, s'utilitza per una varietat de propòsits, des de la càrrega general d'obra fins les versions de treball de pedrera, arriben fins a 300 tones.

	POTENCIA DEL VEHICULO HP (kW)	CAPACIDAD (m ³)	PESO NETO VACIO (toneladas)	CARGA UTIL (toneladas)
	(45-261) 60-350	—	hasta 10	hasta 16.26
	(150-261) 200-350	—	hasta 20	hasta 24.38
	(112-1194) 150-1600	6-70	6-120	hasta 150
	(150-2235) 200-3000	6-120	10-250	hasta 300
	(75-298) 100-400	—	4-10	hasta 16.26
	(150-298) 200-400	—	hasta 20	hasta 38
	(75-250) 100-325	aprox. 3-20	hasta 30	hasta 35

* Peso bruto de la carga, los otros son pesos netos. El límite es generalmente unas 38 toneladas, según el país de que se trate. Unas 8 toneladas es la carga por eje permitida en muchos países; en España este límite es 13 toneladas.

Distància de transport

Els camions per moviment de terres s'utilitzen principalment per transportar el material a distàncies entre 1 i 10 km, però es possible la seva utilització en viatges més llargs.

Els dumpers es carreguen generalment mitjançant excavadora, però algunes vegades es carreguen amb equips continus.

Després d'acabar l'operació de càrrega hi ha un curt espai de temps perdut, mentre es posiciona el camió següent per la seva càrrega.

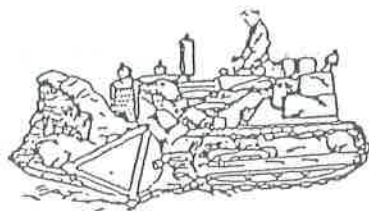
Evidentment el temps d'espera de l'excavadora es redueix quan augmenta el tamany del camió, pel contrari, quan el camió és petit, disminueix el període de càrrega i augmenta el temps d'espera. El tamany òptim del camió és molt difícil de determinar i depen molt de les condicions locals.

Perquè el transport sigui econòmic, els camins d'arrossegament no haurien de tenir pendents superiors al 15%.

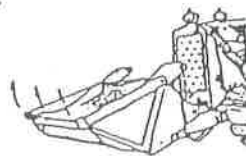
1.6.- MAQUINES EXCAVADORES MOBILS

1.6.1.- El tractor

És una màquina autònoma que s'utilitza per remolcar altres màquines i com a sostén de diversos equips amb els que es pot formar un bulldozer, pala carregadora, mototragella, etc.



Carregadora



Pala de arastre

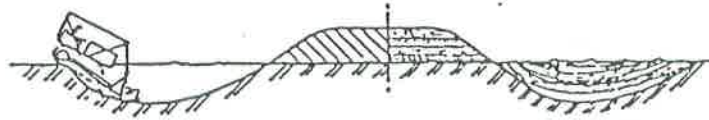
Camp d'aplicació:

- Per treballar en fortes pendents.
- Sobre terrenys de poca resistència.
- Per treballs que demanin molta potència.
- Per remolcar a llargues distàncies, etc.
- Per maniobrar en espais restringits.

1.6.2.- El bulldozer



Eliminación de la capa superficial y vegetal.



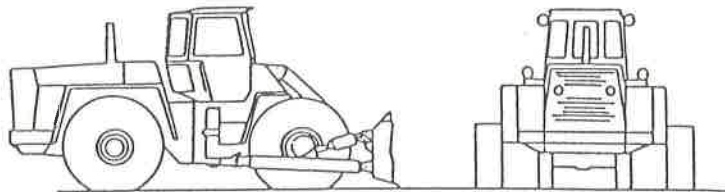
Excavación de capas poco profundas y formación de acopios.

El bulldozer és una màquina del tipus empenyadora-excavadora, que normalment excava i transporta el material al lloc de descàrrega rodant-lo i conformen tant el tall com el terraplè en la mateixa operació.

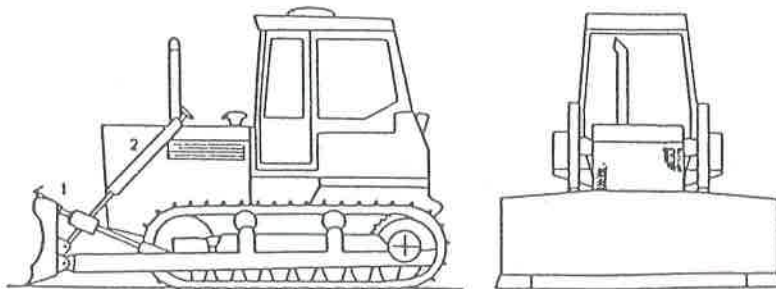
Els bulldozer son tractors equipats amb una fulla d'empènyer frontal, que pot baixar-se o pujar-se per un sistema de control hidràulic.

S'utilitza normalment amb una fulla recte, col·locada perpendicularment a la direcció del moviment, per empènyer el material cap a davant, o inclinada per moure el terreny cap a un costat.

El bulldozer pot estar sobre pneumàtics o sobre orugues.



Bulldozer sobre neumáticos.



Bulldozer sobre orugas.

Mètodes de treball amb bulldozer

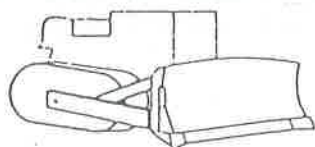
Els bulldozer van equipats amb una fulla rígida d'acer soldat i empenyen el material cap a davant, transmeten la força de les orugues a la fulla mitjançant dos forts braços connectats a l'estructura de la base.

La fulla està accionada per dos cilindres hidràulics. Un parell de cilindres connectats als llarguers actuen sobre la inclinació de la fulla, i d'aquesta forma controlen la profunditat d'excavació. L'altre parell va connectat a l'estructura superior i serveix per pujar o baixar la fulla a efectes de l'excavació.

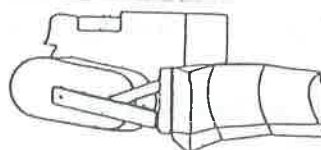
La fulla pot ser angulada respecte a la direcció de la marxa per dipositar el material a un costat, al llarg del camí, la qual cosa és molt útil quan es tracta d'obrir camins d'accés o omplir rases.

Tipus de fulles:

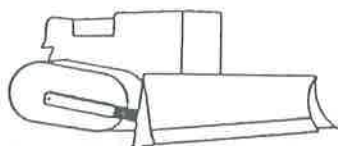
- ✓ Fulla recte
- ✓ Fulla en U (fulla universal)
- ✓ Fulla angulable
- ✓ Fulla amortiguada



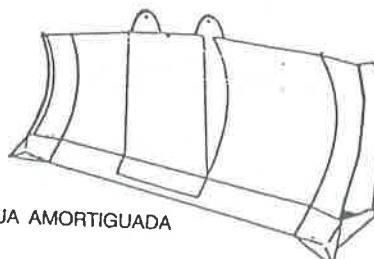
(a) HOJA RECTA



(b) HOJA EN U



(c) HOJA ANGULADA



(d) HOJA AMORTIGUADA

Camp d'aplicació:

El bulldozer és una màquina molt versàtil i s'utilitza freqüentment per:

- ✓ Excavació en línia recte
- ✓ Estès per capes i compactació superficial
- ✓ Replè de préstecs i barrancs
- ✓ Empènyer terres i roques
- ✓ Formació de piles de terres
- ✓ Remolcat de grans càrregues

- ✓ Tala d'arbres
- ✓ Desbrossar terrenys
- ✓ Maquina llevaneus

Variants del bulldozer

Dins de la denominació "bulldozer", existeixen tres models que son: angledozer, tiltdozer, tipdozer.

1.6.2.1.- Angledozer

És de construcció molt semblant a la del bulldozer però la fulla és de major longitud, pot fixar-se amb diferents angles respecte a l'eix longitudinal del tractor, això fa que la fulla no pugui muntar-se tant propera del tractor com la del bulldozer.

Camp d'aplicació:

- Excavació d'un terreny amb pendent.
- L'obertura d'un traçat de carretera a mitja pendent.
- Construcció de terraplè amb terreny pla.
- En recalços d'obres.

1.6.2.2.- Tiltdozer

És un bulldozer en el que la fulla pot pivotar perpendicularment sobre l'eix longitudinal del tractor i permet un atac en cunya del terreny a excavar, procediment amb avantatge per terrenys durs o gelats.

Camp d'aplicació:

- Formació de rases en "V".
- Treballs en mitgeres.
- Formació de cunetes.

1.6.2.3.- Tipdozer

És un bulldozer en el que la fulla es pot inclinar a voluntat mitjançant cilindres hidràulics, de forma que l'angle de tall o la inclinació de la paret d'empenta s'adaptin a la naturalesa del treball a realitzar.

1.6.3.- Escarificador o ripper

La idea general del rípiat sobre roca és molt antiga, però només amb el desenvolupament dels potents bulldozers dotats d'orugues es van convertir en un procés pràctic.

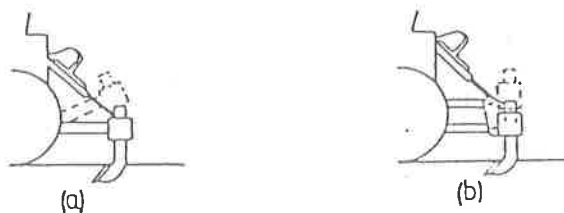
Fins al desenvolupament del ripper modern, el terreny o roca no podien ser excavats amb equips clàssics, havien de ser trossejats amb explosius en fragments petits, però avui es poden excavar grans quantitats de roca mitjançant rípiat.

El ripper fa un efecte de llaurat en aquells terrenys que presenten dificultat per l'atac previ amb la fulla, cada pic del escarificador pot desenvolupar una potencia de fins 23 Tm.

Selecció de l'equip d'escarificació

Per aconseguir l'efecte de rípiat es demana:

- ✓ La penetració en el terreny d'una poderosa eina d'acer, que és el ripper.
- ✓ Un tractor amb suficient potencia per aconseguir que el ripper avanci la seva punta a través del material.
- ✓ Un tractor pesat que generi suficient tracció.
- ✓ Un tractor robust per realitzar tot l'esforç necessari.



Métodos de rípiado.

Roques amb característiques favorables al rípiat:

- a) Roques estratificades i terrenys
- b) Roques amb fractures, esquerdes i plànols de ruptura
- c) Roques de gra gruixut, de textura fràgil
- d) La majoria dels esquistos, pissarres i sediments argilosos
- e) Roques toves

Roques amb característiques desfavorables al ripiat

- a) Roques no cristal·lines
- b) Roques ignees en general
- c) Terrenys cohesius
- d) Roques sense plànols de ruptura i terrenys sense plànols d'estratificació

1.6.4.- La mototragella

El bulldozer pot ser utilitzat eficaçment per moure terres a curta distancia, fins 100 m., però en projectes com la construcció de carreteres, demanen un sistema de càrrega, transport i descàrrega per distancies fins 3 km.

La tragella es va desenvolupar per servir de transport a mitja distància, en essència excava la terra i es carrega directament en la caixa de la tragella, es transporta a la zona de descàrrega i finalment s'extén per capes, tot aquest procés es realitza en un cicle continu.

El tipus de maquinaria a adoptar depèn de la distancia de transport; la tragella remolcada per un tractor es preferible en curtes distancies, mentre que la versió motoritzada (mototragella) es preferible quasi universalment, sempre que ho permeti el tamany del projecte.



Operación de la traïlla



Traïlla remolcada.

L'operació d'excavació

La tragella és una màquina autocarregadora que transporta el material i el descarrega, s'utilitza normalment per operacions d'anivellació general.

En la fase d'excavació:

- ✓ La caixa es baixa fins a recolzar al terreny, i s'obra la comporta.
- ✓ El moviment d'avanç de la maquina fa que la vora tallant penetri en el terreny, provocant l'entrada d'aquest en la caixa.
- ✓ L'excavació es realitza en capes de 150 a 300 mm de gruix, i l'acció d'anivellació es fa gradualment per capes.
- ✓ La descàrrega te lloc mentre la màquina es desplaça, l'alçada de la caixa s'ajusta per estendre el material en una capa de gruix controlat.

La capacitat colmada de les tragelles varia de 8 a 30 m³, i les mototragelles de 15 a 50 m³

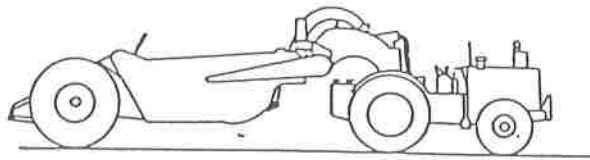
Tragella remolcada

La tragella remolcada compren un tractor, que freqüentment és un bulldozer i una caixa remolcada que es recolza sobre dos eixos amb quatre rodes.

És necessari disposar de rodes de gran volum per suportar les càrregues pesades que s'han de moure per superfícies irregulars.

El cicle de càrrega pot durar fins a dos minuts, però a la practica els transports superiors a 300 m. fan que el procediment no sigui econòmic en comparació amb altres procediments de moviment de terres.

La principal avantatge sobre l'equip motoritzat és la possibilitat d'excavar terrenys pesats, carregar en pujada, maniobrar en petits radis de gir i absorbir la càrrega en forma de blocs de material dur.



Mototrailla con tractor de cuatro ruedas.

Mototragella

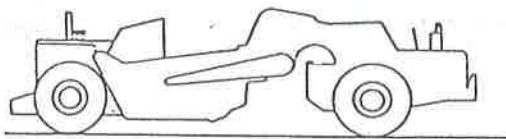
A diferència de la tragella remolcada, el motor aquí va incorporat a la pròpia màquina, i d'aquesta forma la força s'aplica directament sobre les rodes. Tot l'equip descansa sobre rodes de gran volum.

L'excavació i transport es fa de manera similar a la tragella remolcada, però freqüentment es requereix l'ajuda d'un empenta suplementària, durant la fase de càrrega, degut a la pèrdua de tracció quan s'utilitzen rodes en lloc d'orugues.

Agafen velocitats de 60 km/hora en camins ben anivellats, i això permet aconseguir considerables millores de producció.

Per exemple, es pot fer una producció de 150 m³ /hora, per una distància de transport de 1 Km, amb una tragella de 20 m³ de capacitat colmada.

- ✓ Mototragella monomotor
- ✓ Mototragella bimotor
- ✓ Mototragella autocarregadora



Mototrailla bimotor.

Mètode de treball amb la mototragella

L'excavació es realitza baixant la fulla, clavant-la en el terreny i maniobrant la màquina endavant es va carregant la cullera.

La càrrega es va facilitant per la posició quasi horitzontal del fons de la caixa.

El buidat es realitza sense parar el tractor, es guanya temps i el material pot dipositar-se en capes uniformes de gruix desitjat, gràcies a la regulació de l'alçada de la fulla.

Aspectes generals a considerar en l'ús de les tragelles

1. Els camins d'arrossegament han de ser suficientment amples per permetre l'avançament de vehicles.
2. Els camins d'arrossegament han d'estar ben conservats, amb motonivelladora, no tenir rodades i estar ben drenats.
3. Aquests camins s'han de construir amb pendents inferiors al 5%, no passar del 12%.
4. Els camins d'arrossegament s'han de preveure de forma que evitin els colls d'ampolla, les pendents acusades i les corbes.
5. Mantenir la resistència de rodadura tan baixa com sigui possible.
6. Les tragelles remolcades són econòmiques fins a una distància de transport de 300 m.
7. Les mototragelles standard, d'un sol motor, són adequades per a terrenys disgregats i per baixes resistències a la rodadura, necessiten l'ajuda d'empènyer, només resulta econòmica fins una distància de transport de uns 3 Km.

8. Les tragelles per empènyer i arrossegament han d'estar dotades de doble motor i estar reforçades.

9. Una mototragella autocarregadora es un 10-15% més pesada que la tragella standard equivalent i provoca una major resistència a la rodadura.

10. La tragella monomotor té menors costos de carburant que la tragella bimotor o que la tragella autocarregadora.

11. La càrrega amb equip d'empenta requereix un temps de càrrega més curt que amb el sistema d'empenta i arrossegament.

12. En els desmunts, les successives passades de la tragella han de partir de la vora exterior de la zona a excavar i anar cap avall a zona de replè.

13. Els terraplens es construeixen en successives tongades, partint dels laterals exteriors cap a dins.

Camins d'arrossegament

El camí d'arrossegament és el trajecte que existeix entre els punts de càrrega i descarrega de l'obra. Aquests camins poden presentar forats i rodades degut a l'acció continuada dels equips de moviment de terres.

Les tragelles sobre rodes són particularment sensibles al camí en mal estat.

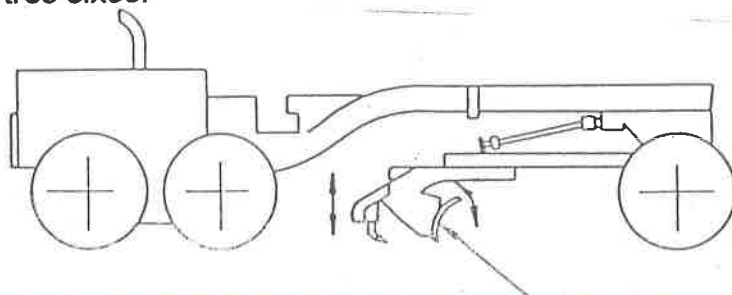
Camp d'aplicació:

- Preparació del terreny, desbrossar.
- Moviment de terres, anivellació.
- Compactació parcial dels terraplens.
- Construcció de plataformes.
- Manteniment de les pistes de circulació de les obres.

1.6.5.- La motonivelladora

La motonivelladora ha estat concebuda especialment per refinar l'explanada, la superfície de la subbase en les carreteres, així com els desmunts i replens, per igualar els talussos i conservar els camins d'arrossegament de les obres.

Es tracta d'una màquina autodesplaçable que es sustenta sobre dos o tres eixos.



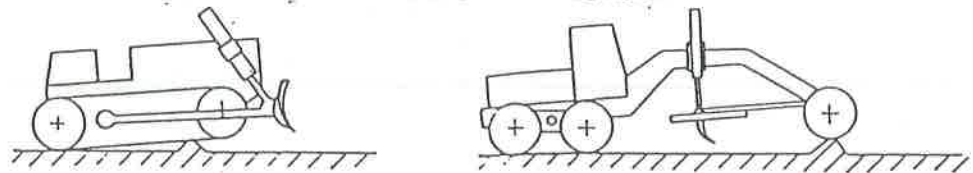
La fulla vertedera

La fulla vertedera s'acciona hidràulicament des de la cabina del conductor, i encara que funciona com la fulla d'un bulldozer, va penjada entre els eixos, i l'efecte multiplicador de les irregularitats del terreny es redueix notablement.

La inclinació de la fulla pot ajustar-se a les exigències del treball que estigui realitzant.

S'inclina enrera quan es tracta de tallar el terreny i endavant quan es tracta d'estendre el material.

Quan més aixecada estigui la fulla vertedera, major serà l'efecte de mesclat i amassat del material que pretén estendres.



Comparación de las operaciones entre bulldozer y motoniveladora.

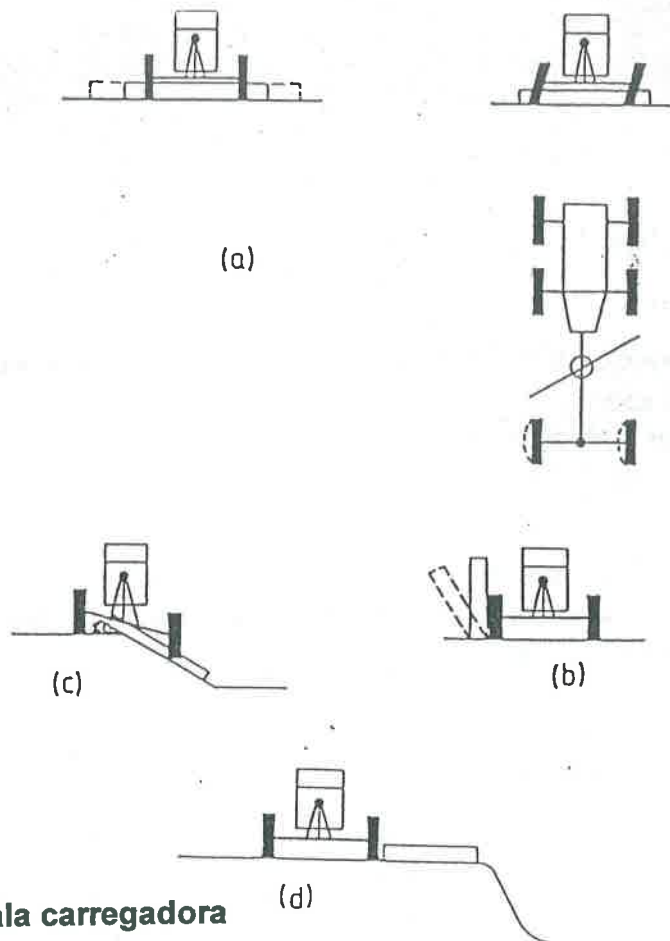
Mètodes de treball amb la motonivelladora

La fulla vertedera pot treballar en diverses posicions per:

- ✓ Anivellar i reperfilat, en un plànol horitzontal, amb la fulla centrada o girada cap un costat o altre.
- ✓ Anivellar i reperfilat un talús o una cara vertical.
- ✓ Construir cunetes.

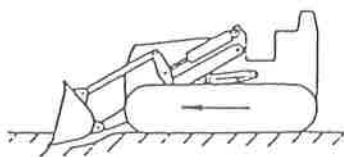
Camp d'aplicació:

- Construcció de carreteres o plataformes de terra per terraplenat amb el material dels fosos.
- Ampliar calçades per extracció del talús.
- Anivellació del perfil de rases i talussos.
- Escampar i barrejar materials per la construcció de plataformes, carreteres, etc.
- Conservació de pistes en obres d'excavació.
- Conservació de carreteres.
- Conservació i construcció de petites pistes d'aterratge.
- Construcció de petits canals de regadiu.
- Desbrossat de vegetació molt lleugera.
- Anivellació de superfícies de construcció.
- Maquina llevaneus, etc.

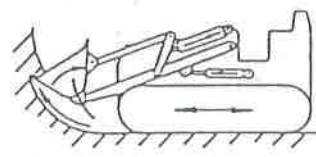


1.6.6.- La pala carregadora

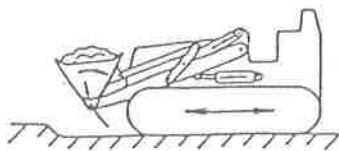
La pala carregadora o carregadora frontal es presenta en dues formes: sobre oruges o sobre rodes. Es una màquina que serveix per dos propòsits: l'excavació en posició fixe i el transport a petites distancies d'uns 10-20 m.



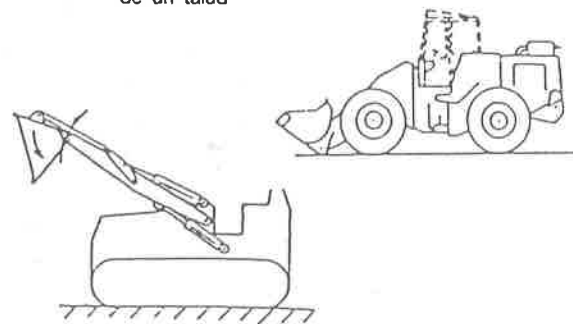
Excavación en superficie horizontal



Excavación de un talud



Transporte



Carga

La màquina s'adapta en part, a realitzar tasques que podrien correspondre a la pala frontal, i també en part, a realitzar treball de bulldozer, per això s'ha incrementat darrerament el nombre d'unitats en les obres.

L'elecció entre la carregadora sobre orugues o sobre rodes es bastant senzilla.

	CARREGADORA SOBRE ORUGES	CARREGADORA SOBRE RODES
1	Verdadera excavadora	Acopis i excavació en terrenys sols.
2	Major potencia de tracció, millor en condicions dures	
3	Culleres fins a 7 m ³	Culleres de mes de 30 m ³
4	Té limitacions per la velocitat de desplaçament, fins a 80 m.	És més mòbil i manejable, fins a 200 m.
5	Són més estables en superfícies toves i de fang	Pot desplaçar-se per carreteres pavimentades sense causar danys.

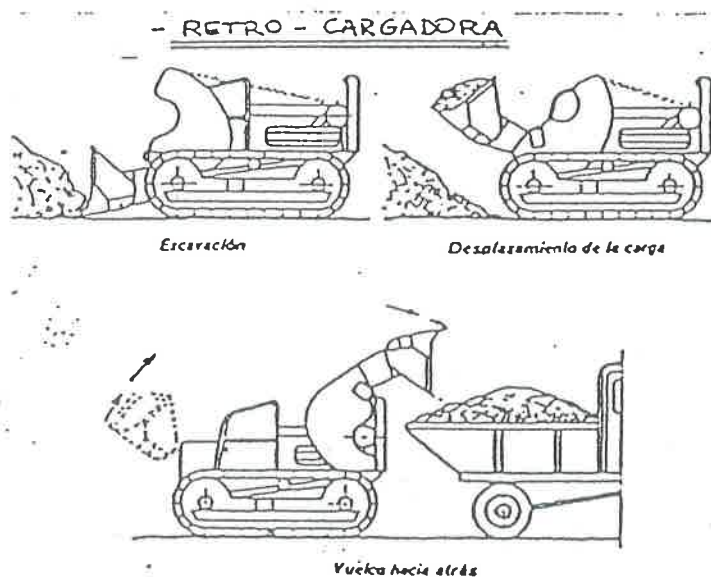
Camp d'aplicació:

- ✓ Càrrega de materials sobre mitjans de transport.
- ✓ Acopi de materials en piles o en tolves.
- ✓ Excavacions de poc volum i en terrenys poc coherents.
- ✓ Desbrossar terrenys vegetals.
- ✓ Com màquina auxiliar en pedreres, centrals de formigó, centrals de selecció d'àrids, etc.
- ✓ Estesa de terres i posterior anivellació.
- ✓ Com màquina auxiliar d'enderrocs.

1.6.7.- Retro-carregadora

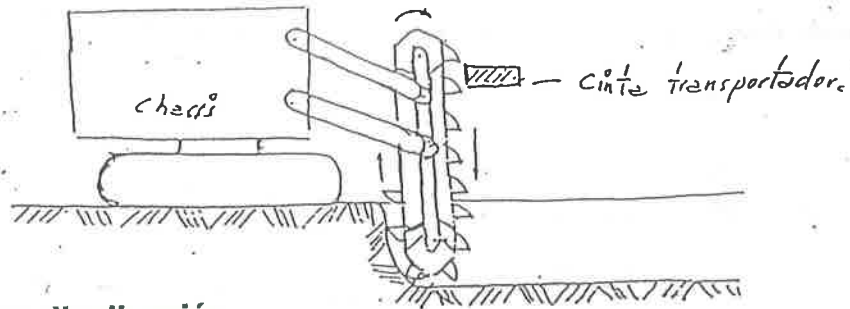
És una pala carregadora caracteritzada pel seu petit tamany i gran potència, que amés té la particularitat que carrega per la part posterior.

És una màquina ideal per la perforació de túnels o de trinxeres, on les dimensions no permetin les maniobres corrents per la resta de les màquines.



1.6.8.- Rasadora "excavadora de canjillones"

És una màquina que té la particularitat d'excavar en moviment. Està formada per un conjunt de xassis, motor i òrgans de desplaçament equipats amb orugues.



Camp d'aplicació:

Rases de poca importància, inclòs en aquests treballs té limitacions, en terrenys rocosos o molt coherents té que ser reemplaçada per una retroexcavadora.

1.7.- EXCAVACIO D'UN SOLAR

S'entén com excavació d'un solar, a l'obertura d'un buidat de terres per sota de la cota ± 0 d'accés al mateix.

Les excavacions en profunditat normalment es realitzen per l'execució de soterranis, ens podem trobar amb les següents variants generals:

Excavació sense edificis col·lindants

- ✓ Amb accés directe des del carrer.
- ✓ Amb varis accessos al buidat

Excavació amb edificis col·lindants

- ✓ Amb fonamentacions superficials
- ✓ Amb fonamentacions profundes

Per suposat, dins de tots aquests casos hi hauran les seves particularitats, inclòs amb molta freqüència, la combinació de varis d'ells.

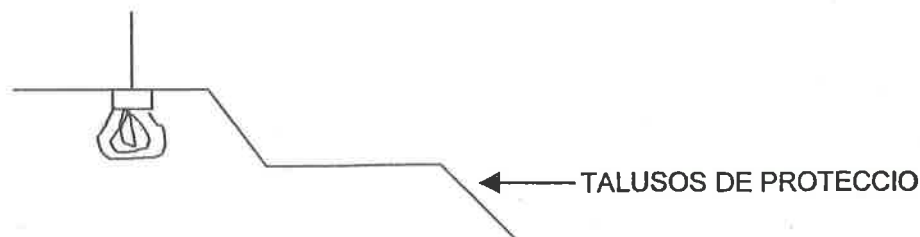
El procés d'excavació és planteja tanmateix en les següents fases:

- 1) *Estudi geotècnic del terreny*
- 2) *Planteig amb el resultat del geotècnic, del front d'atac i el procés general.*
- 3) *Ubicació de les rampes.*
- 4) *Maquinaria a utilitzar*
- 5) *Càlcul i estudi dels rendiments d'obra.*

És important planificar el buidat en dos aspectes fonamentals: el primer és la resistència del terreny i si permeten talussos inicials, i el segon és la seguretat pels edificis col·lindants existents, ja que en cap moment podem afectar als seus fonaments.

1.7.1.- Estudi geotècnic del terreny

L'estudi geotècnic del terreny es realitzarà com a primer pas en l'execució del buidat del solar, primerament per determinar la maquinària que haurem de utilitzar, i en segon terme per conèixer les repercussions que tindrem en el cas de tenir l'existència d'edificis col·lindants amb fonaments que descansen propers a nosaltres.



1.7.2.- Planteig del front d'atac i procés general

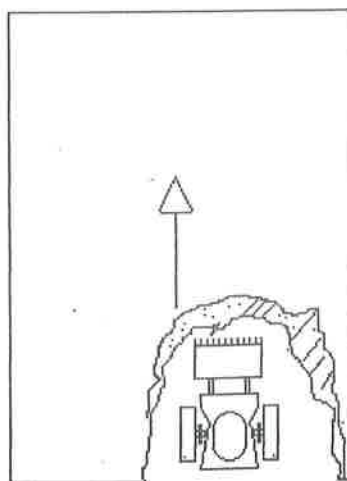
Un cop conegudes les característiques del solar i de les condicions del terreny, haurem de plantejar-nos el procés general de buidat.

Dins del solar poden ser condicions importants:

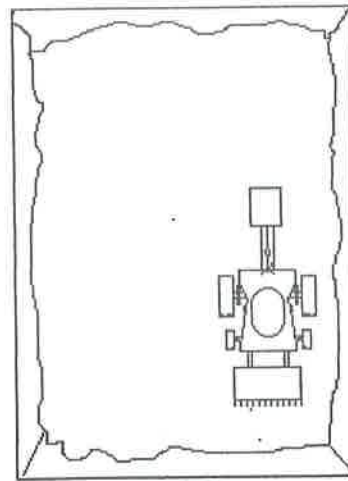
- ✓ La necessitat de murs pantalla.
- ✓ Formació de recalços
- ✓ Consolidació d'edificis colindants mitjançant elements metàl·lics.

Tot això condiciona l'execució de l'obra, encara que l'excavació en un principi tindrà, en lo que es refereix a la retirada de terres, característiques molt semblants:

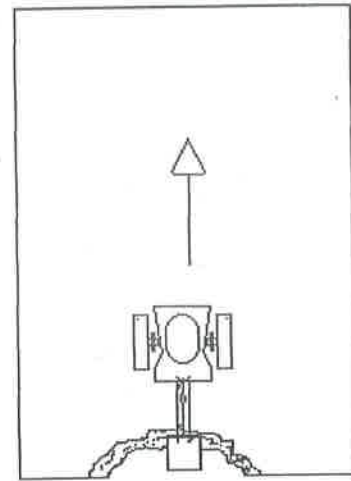
- A. Atac frontal o lateral mitjançant rampes amb pales carregadores. Formació de talussos perimetrals de suport de terres o murs pantalla. Excavació de terres a l'abocador. Excavació de talussos amb realització de murs de suport en el cas que siguin necessaris.
- B- Atac del buidat mitjançant retroexcavadores des de la part més allunyada que comporten els mateixos passos que en el cas anterior.
- C- Execució de buidats a partir de cotes, fins les quals es difícil accedir per rampes, i que s'executen amb maquinaria que es manté en el fons de l'excavació, i que tant la màquina com les terres, s'han de retirar a l'exterior mitjançant grues sobre camió especial.



A



B



C

Condicionants a considerar:

En general podrà realitzar-se un buidat per tall vertical, talús o bataches sense realitzar estructura prèvia de contenció, quan la profunditat màxima d'excavació sigui:

- Al costat de fonamentacions pròximes

$$P \leq h + D/2$$

- Al costat de vials

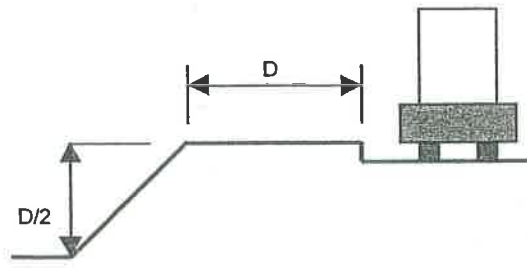
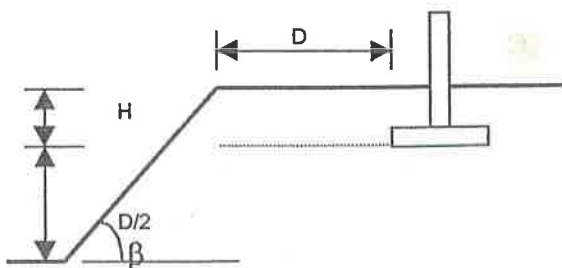
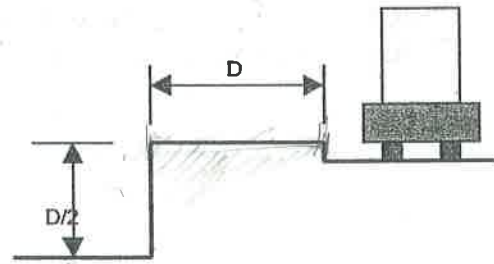
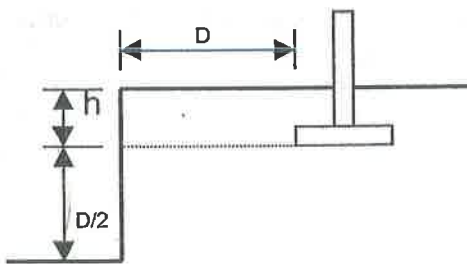
$$P \leq D/2$$

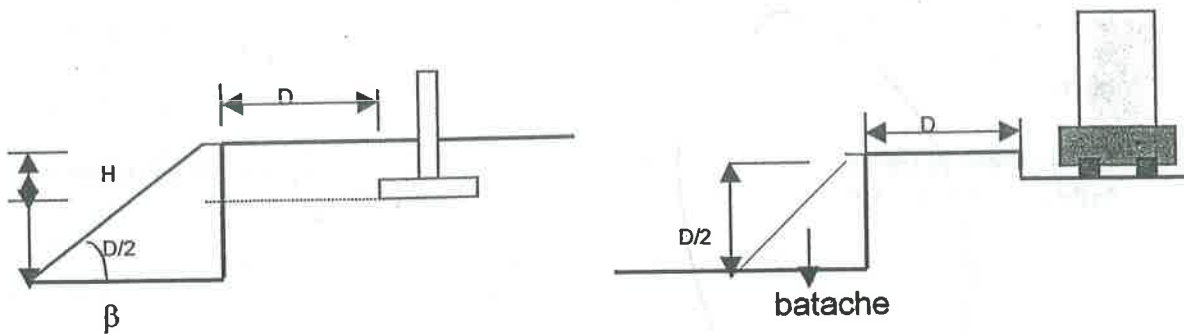
on:

h = profunditat del plànol de fonamentació pròxima, en el cas de pilons serà la de l'encepat (cara inferior).

D = distancia horitzontal des de la vora de coronació a la fonamentació o vial.

Talls verticals junt a fonamentació i vial

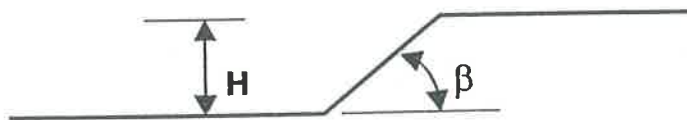




Buidat tipus sense bataches

S'excavarà el terreny entre els límits laterals i fins una profunditat definida en el projecte.

El buidat es realitzarà en franges horitzontals



$H \leq 1,50$ m. manual
 $H \leq 3,00$ m. mecànic

Quan el buidat es realitzi a màquina, en les vores amb elements estructurals de contenció i/o mitgeres, la màquina treballarà en direcció no perpendicular a elles, i deixarà sense excavar una zona de protecció d'amplada no menor a 1 m. , que es treurà a mà, abans de baixar la màquina en aquesta vora a la franja inferior.

CONDICIONS DE SEGURETAT EN EL BUIDAT

El solar s'haurà de vallar perimetralment, amb un tancament d'alçada no menor de 2 m. i a una distància de la vora del buidat, no menor de 1,50 m.

Si no fos possible es disposarà de llums vermells i banderoles.

Quan s'hagin d'arrencar arbres, s'acotarà la zona, es tallarà per la base i atirantant prèviament s'abatrà.

La maquinaria a utilitzar mantindrà les distàncies de seguretat necessàries respecte a línies elèctriques.

Durant el buidat els vehicles públics, disposaran abans de sortir a la via pública d'un tram horitzontal de terreny consistent, en una longitud no menor de 6 m.

Les rampes de sortida i accés al buidat tindran:

- Talús lateral amb l'angle de inclinació β que exigeix el tipus de terreny a buidar.
- Amplada mínima de rampa de 4,50 m, ampliant-se en les corbes.
- Pendants no majors del 12% en trams rectes i 8% en trams corbs.

En qualsevol cas sempre s'hauran de condicionar les rampes al tipus de buidat i característiques de la maquinaria.

Quan sigui imprescindible que un vehicle de càrrega s'acosti a la vora del buidat, es col·locaran límits de seguretat.

Si s'ha de treballar per sobre de la zona a excavar i en vores de buidats, sempre que el terreny ho permeti, serà del tipus retroexcavadora la maquinaria a utilitzar, o es farà el refino a mà.

No s'acumularà terreny procedent de l'excavació, ni altres materials, juntament a la vora del buidat, haurà d'estar separat una distancia no menor de 2 vegades la profunditat del buidat en aquesta vora. Es considerarà que aquesta distancia de seguretat, és difícil d'acomplir en molts casos, per lo que es podrà reduir mitjançant l'autorització de la Direcció Facultativa de l'obra.

El refino i el sanejat de parets de buidat es farà en alçades inferiors a 3 m.

No es realitzaran excavacions "a tumbo" excavant el peu d'un massís per provocar el seu volcament.

1.7.3.- Ubicació de les rampes

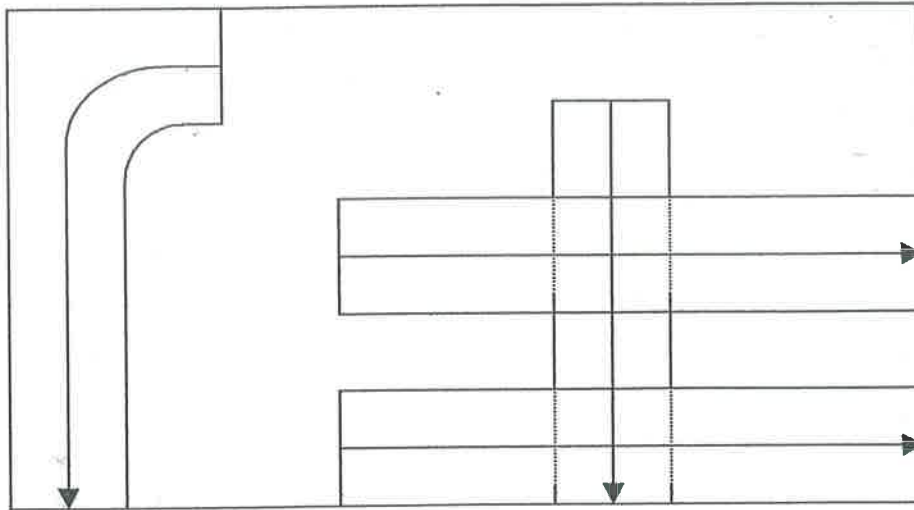
L'importància de la correcta execució de la rampa radica en que és l'element primordial pel moviment de la maquinaria a utilitzar en el buidat.

Com a norma general, i per evitar problemàtiques circulacions de camions carregats amb direcció a l'abocador, les normes recomanen no utilitzar pendants superiors al 12% en trams rectes ni al 8% en corbes. L'amplada $\leq 4,5$ m.

La previsió d'una correcta entrada a la rampa que faciliti la circulació des de la via pública, facilita els rendiments generals de l'obra.

En quant a la seva ubicació, dependrà de les condicions laterals o col·lindants que tinguem.

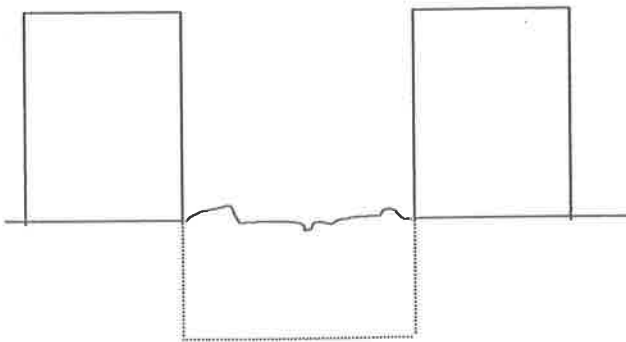
Si no existeixen edificis propers, la seva ubicació vindrà en funció del desenvolupament en planta que necessitem.



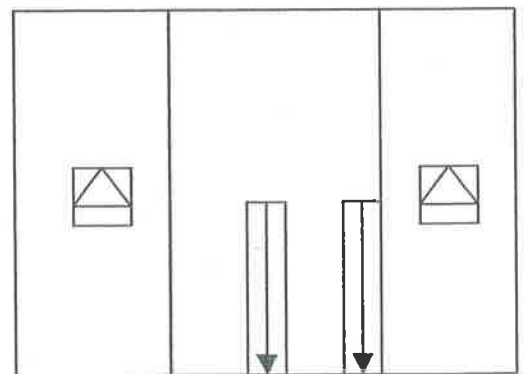
Una altre possibilitat bastant freqüent, és la que es planteja quan les condicions d'accés al solar estan condicionades per una trama buida important, i que condicionen l'accés al buidat o solar únicament per una de les cares.

Dins d'aquests casos es poden plantejar variants importants a l'hora de decidir la seva situació.

Edificis col·lidants sense soterranis



Alçat

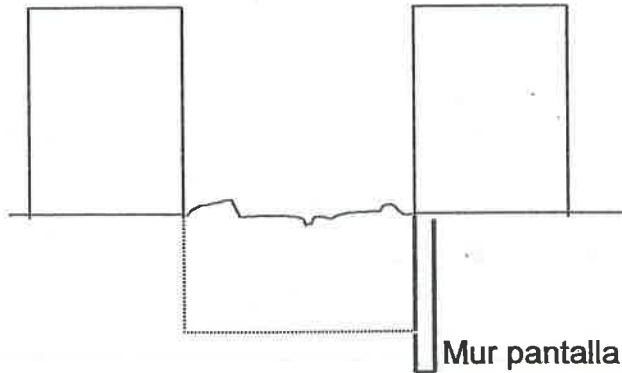


Planta

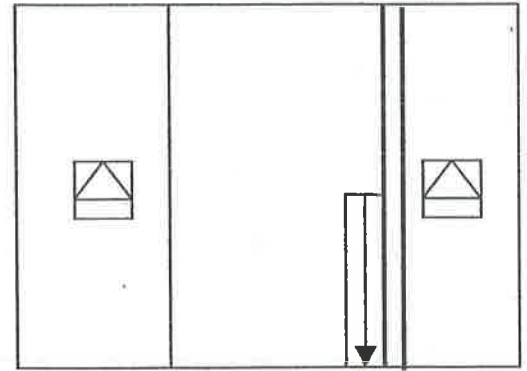
En el cas d'edificis col·lidants sense soterranis, o el que és el mateix amb fonamentació superficial, la rampa normalment es realitzarà en un dels límits laterals o en el centre, i en funció de si es realitzaran murs

pantalla o murs per bermes s'haurà de traslladar o no de lloc, per l'execució dels murs.

Edifici col·lidant amb mur pantalla o mur tradicional



Alçat



Planta

En el cas d'edificis col·lidants amb mur pantalla o mur tradicional, la rampa s'adossarà en la zona on està el mur ja realitzat, així no es plantegen problemes de moviments en les fonamentacions veïnes.

Un dels majors problemes que es poden plantejar és en el moment en què la profunditat del buidat a realitzar i per les condicions del solar tenen:

- Mala ubicació
- Poca profunditat
- Problemes d'accés al solar
- Edificis col·lidants amb problemes
- L'accés es difícil al fons de l'excavació

Per solventar cadascun d'aquests casos s'han de valorar les condicions existents i aprofitant el major desenvolupament en planta de les rampes que accedeixen fins la cota més profunda i des d'ella amb maquinaria especial, que en alguns casos treballarà per perforació, intentant accedir fins la cota del buidat prevista.

Una altra possibilitat, és accedir amb maquinaria fixa al fons de l'obra, que amb ajuda paral·lela exterior extraurà les terres, com poden ser cintes transportadores o grues de ploma sobre camió des de l'exterior o en cotes intermitjtes.

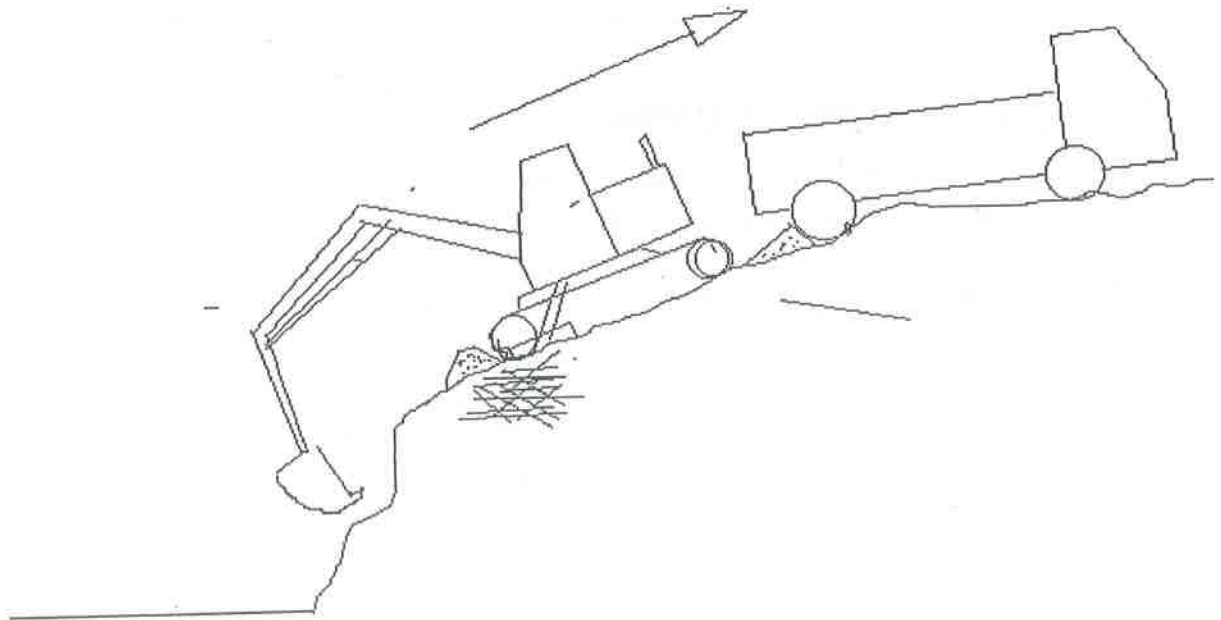
Eliminació de la rampa

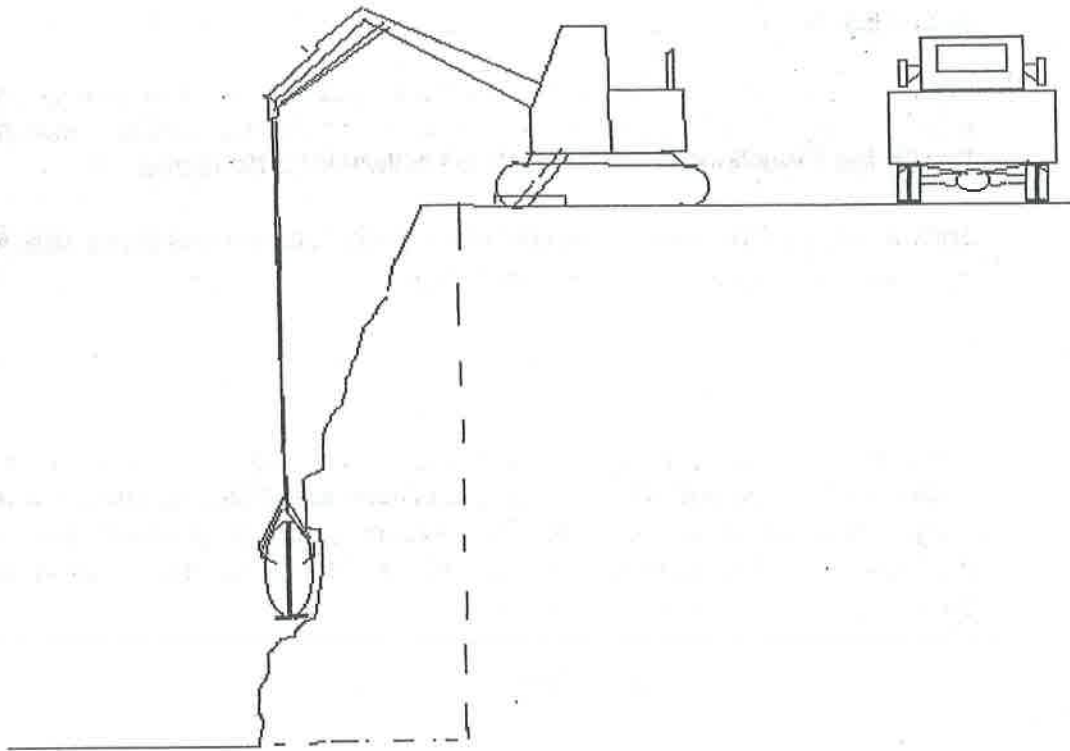
Per norma general la rampa es l'últim element en excavar que queda en el solar, quan una vegada hem arribat a la cota de buidat i realitzades des de les fonamentacions laterals o contencions de terres.

Com a criteri, les rampes s'eliminaran amb retroexcavadores que se la va "menjar" progressivament cap amunt.

En el moment que el seu braç o cullera no són suficients per la profunditat, el canvia per un batilón i segueix el procés descrit.

Sempre s'ha de prendre la precaució de que la màquina estigui perfectament assentada en una superfície totalment estable i que no estigui situada a la vora de l'excavació, perquè podrien produir-se desmoronaments, amb la conseqüència de perill de caiguda de la màquina.





1.7.4.- Maquinaria a utilitzar

La maquinaria que utilitzarem vindrà directament relacionada amb el tipus de buidat que es planteja i amb les necessitats del mateix. Com a norma general dins dels buidats que es realitzen en l'actualitat, podem dir que la maquinaria més utilitzada és:

- Pales excavadores carregadores (sobre oruges o pneumàtics)
- Retroexcavadores amb tota la gamma d'accessoris i culleres existents.
- Camions i dumpers de càrrega i transport de terres a l'abocador.
- "Toros" d'obra amb pala carregadora i retroexcavadora posterior.
- Culleres bivalves excavadores per murs pantalla
- Perforadores
- Grues mòbils sobre camió
- Formigoneres sobre camió

Totes elles adaptades al tipus de buidat a realitzar.

CALCUL DE RENDIMENTS

El rendiment de l'excavació ve directament relacionat amb el tipus de maquinaria a utilitzar, i per això cada cas es particularitzarà com convingui.

Els desenvolupaments numèrics i formules són idèntics als ja utilitzats en moviment de terres.

Cal dir que els desplaçaments dels camions a l'abocador estan influenciats per grans temps en la majoria dels casos, ja que poden veure afectats per circulacions lentes, grans distàncies i inconvenients dels desplaçaments, per lo que en el moment en que es vulgui estudiar el rendiment global 'obra, s'hauran de controlar aquests viatges i definir un promig del temps recorregut i en molts casos controlar en hores punta aquests temps dins la mateixa obra per poder calcular el nº de unitats necessàries.

1.8.- EXECUCIO D'UN MUR PANTALLA (EXCAVACIÖ)

L'esquema d'execució d'un mur pantalla es desenvolupa en els següents punts:

Tipologia de mur d'acord amb el tipus de terreny i les càrregues que incidiran sobre ell.

- Mètode d'excavació i els seus elements.
- Formigonat
- Incidències d'execució.

En aquests apartats estudiarem la maquinaria d'execució, no el mur com a tal.

TIPOLOGIA DEL MUR D'ACORD AMB EL TIPUS DE TERRENY I LES CARREGUES QUE INCIDEIXEN SOBRE ELL

Sempre que tinguem que preveure un mur pantalla haurem de realitzar un estudi del terreny on es recolzarà o s'empotrarà.

Dins dels mateixos mètodes d'excavació vindran condicionats per diferents factors:

- *Dificultats de l'obra*
- *Dificultat d'extracció*
- *Dificultat de realització*

Per això, com a criteri general, existeixen 2 grans tipus de mètodes d'excavació:

- *Excavació amb cullera*
- *Perforació de circulació invertida*

Actualment s'utilitza més l'excavació en front de la perforació, ja que s'obtenen millors rendiments globals d'obra en terrenys considerats com a "fàcils".

En canvi, quan la dificultat augmenta considerablement en la majoria dels casos, s'opta per la perforació de circulació invertida, idònia per grans profunditats.

X

METODE D'EXCAVACIO I ELS SEUS ELEMENTS

Com a norma d'excavació en primer lloc, es realitzarà el muret guia de poca profunditat, sent les parets del murets guia, de formigó.

Un cop realitzada la guia s'inicia l'excavació, que es pot realitzar al tresvolillo de longitud variable i alternat.

Com a pas següent , es realitza la col·locació de l'armadura i l'anivellat.

Per últim el formigonat, un cop acabada tota la pantalla es procedeix al buidat del solar, seguint els prodediments descrits anteriorment.