

EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

A yellow tracked roller is shown in the background, compacting a dirt surface. The roller has a large cylindrical drum and is moving from left to right. The ground is uneven and appears to be a construction site.

La compactación en obra es un proceso rápido, producido por la energía y acción al moverse unas máquinas, compactadores, cuyo objetivo básico es proporcionar un aumento de la resistencia a la deformación del terreno.

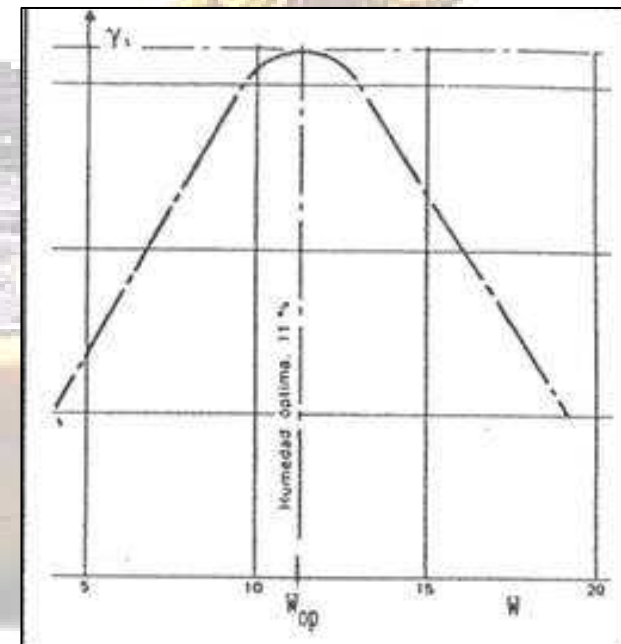
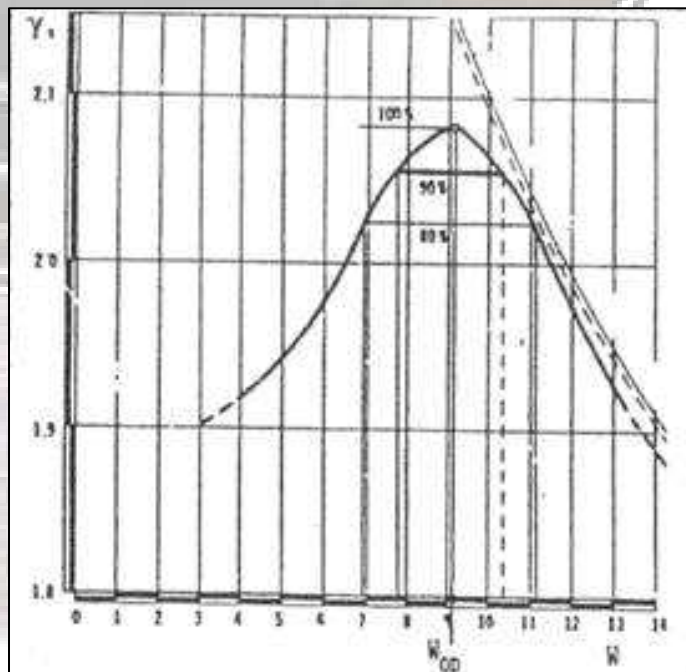
El equipo de movimiento de tierras de extendido a su paso por el material suelto de las capas de terraplén ocasiona ya una cierta compactación por su propio peso y la vibración de su movimiento, estimándose en un 70-80% de la solicitada PN, de forma que el procedimiento de compactación tiene que hacer el resto.

DENSIDADES

La densidad seca medida en el tajo debe ser la especificada en el pliego de condiciones. Normalmente se considera el % sobre la obtenida en el laboratorio según el ensayo Proctor Normal (PN), o el Proctor Modificado (PM).

	PM	PN
CORONACIÓN	97-98%	100-103%
NÚCLEO	95%	98%

El ensayo Proctor consiste en compactar el material contenido en un molde cilíndrico de dimensiones standard, por medio de una mala, que se deja caer libremente desde determinada altura y un cierto número de veces. Realizando el ensayo con el material y diferentes grados de humedad, y después de desecar, los resultados se llevan a un gráfico, obteniendo una densidad máxima seca para una humedad llamada óptima.



ENERGÍA DE COMPACTACIÓN

En los ensayos PN y PM de laboratorio se comprueba que las densidades secas crecen con las energías empleadas por unidad de volumen, a la vez que las humedades óptimas son menores.

La humedad óptima W_{op} , PN es importante, no sólo porque señala la densidad máxima, sino porque se corresponde aproximadamente con la humedad de equilibrio, necesaria en el terraplén para evitar posteriores deformaciones. Si al aumentar la energía (PM), se compacta del lado seco, pueden ocasionarse hinchamientos y colapsos al humedecerse posteriormente el terraplén por las lluvias.

El efecto en profundidad de la energía en obra, o sea del nº de pasadas depende del tipo de compactación. En el caso de vibración, las densidades crecen en profundidad con las pasadas.

En el caso de compactación por amasado, rodillos pata de cabra, las densidades máximas aumentan hacia la superficie, es decir la compactación es de abajo hacia arriba.



TIPOS DE COMPACTADORES

El modo de acción de un compactador es uno de los componentes de su designación, por lo que podemos distinguir los siguientes tipos:

- Compactadores de rulos estáticos de superficie lisa (compactador estático)
- Compactadores de rulos estáticos de pisones (compactador estático pata de cabra)
- Compactadores de rulos vibrantes de superficie lisa (compactador vibratorio)
- Compactadores de rulos vibrantes de pisones (compactador vibratorio de pata de cabra)
- Compactador de neumáticos

COMPACTADORES DE RULOS ESTÁTICOS DE SUPERFICIE LISA

Son muy adecuados para suelos granulares, mejoran considerablemente sus prestaciones con la incorporación del sistema de vibración.

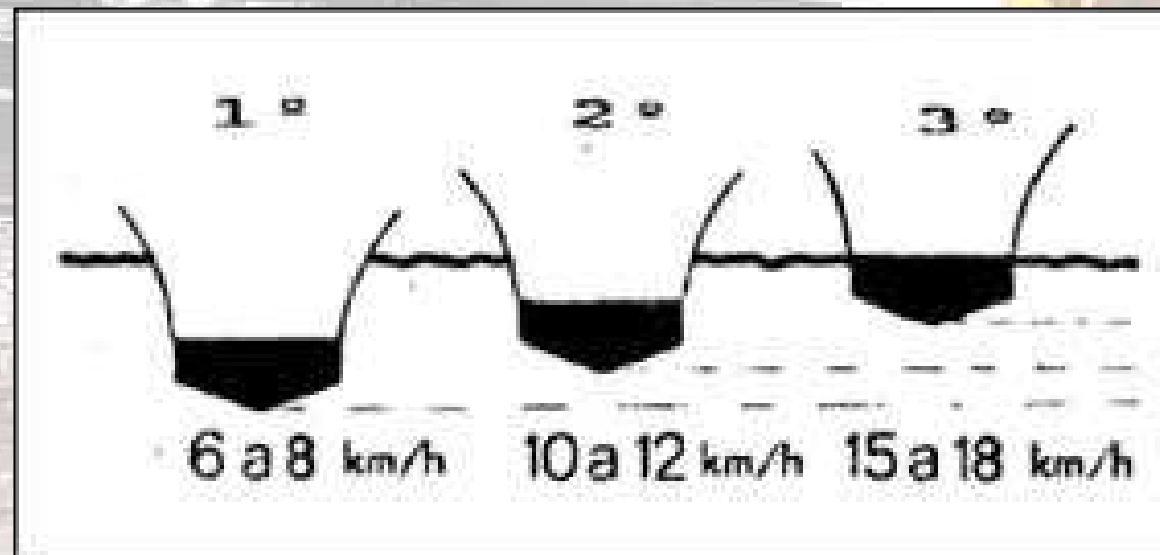
COMPACTADORES DE RULOS ESTÁTICOS DE PISONES (COMPACTADOR ESTÁTICO PATA DE CABRA)

Los modelos autopropulsados constan de cuatro tambores con unas patas en la superficie de los mismos y una hoja extendidora en su parte frontal, que se utiliza para el extendido, evitando los bulldozer. Después se dan las pasadas necesarias hasta llegar a la densidad especificada.



Son compactadores que combinan el efecto de amasado producido por las patas, con el impacto (efecto dinámico) originado por su alta velocidad, que produce una cierta rotura del material, cuando está en forma de bolos.

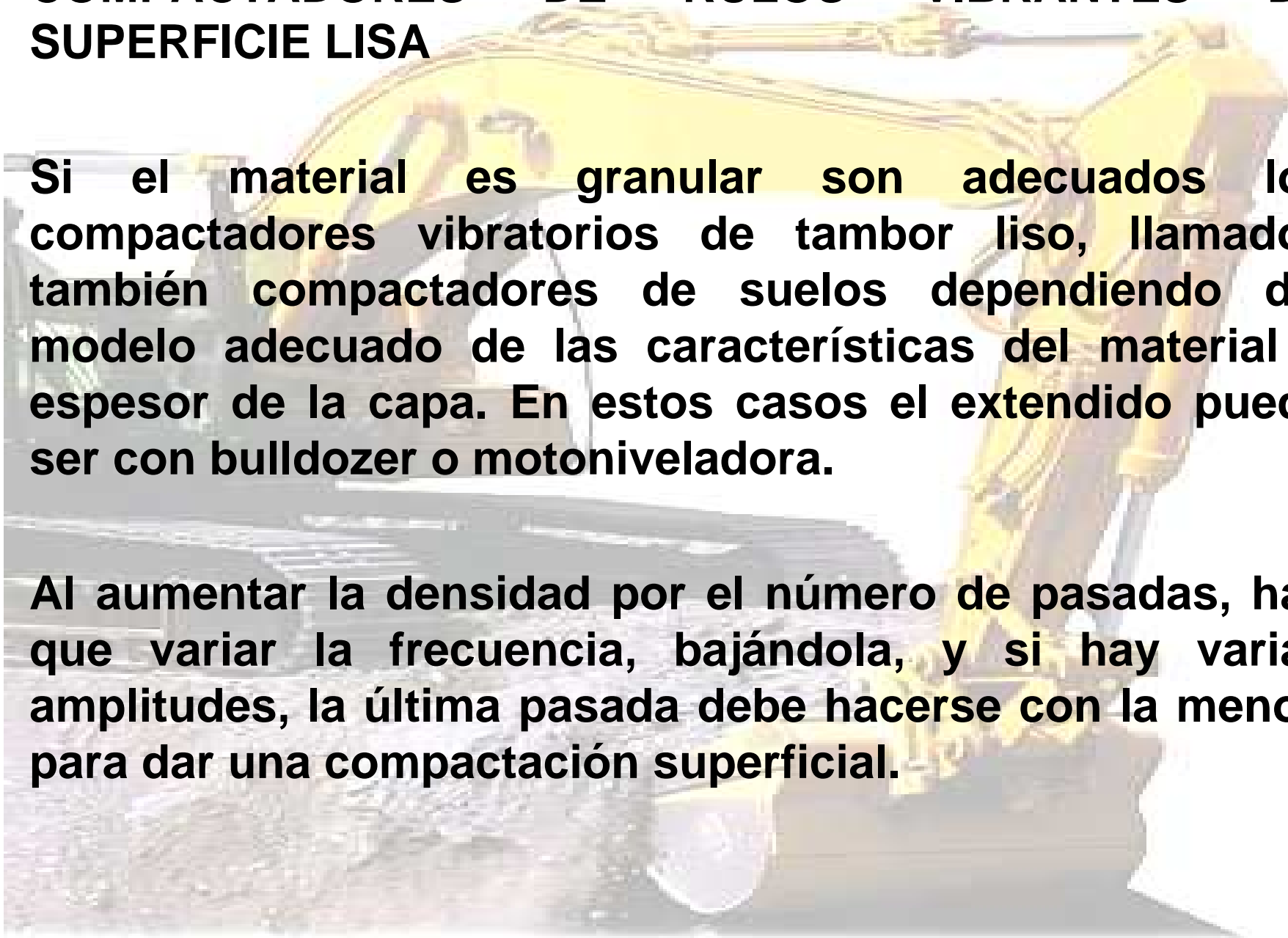
La compactación se realiza de abajo a arriba según pasadas. Las velocidades más lentas son en las primeras pasadas y más rápidas en las últimas



COMPACTADORES DE RULOS VIBRANTES DE SUPERFICIE LISA

Si el material es granular son adecuados los compactadores vibratorios de tambor liso, llamados también compactadores de suelos dependiendo del modelo adecuado de las características del material y espesor de la capa. En estos casos el extendido puede ser con bulldozer o motoniveladora.

Al aumentar la densidad por el número de pasadas, hay que variar la frecuencia, bajándola, y si hay varias amplitudes, la última pasada debe hacerse con la menor, para dar una compactación superficial.



COMPACTADORES DE RULOS VIBRANTES DE PISONES

Este tipo de rodillos combina el efecto de la vibración con un mayor impacto ya que la superficie de contacto de las cabezas de las patas es aproximadamente $1/3$ de la de un tambor liso, debido a la separación entre las palas, y por consiguiente el impacto es tres veces superior y mejora así la fuerza para vencer los rozamientos internos.

Por este motivo interesa que las palas penetren y no se apoye el tambor en la parte lisa, para lo cual el espesor de la capa no debe ser superior a la altura de la patas y aunque esto no pueda conseguirse en la práctica exactamente, al menos deben elegirse los espesores de capa menores posibles, porque entonces mejora mucho la compactación y se necesitan menos pasadas, aumentando la producción. Son recomendables los modelos más pesados con tracción también al tambor.

COMPACTADOR DE NEUMÁTICOS

La rapidez que se consigue en la compactación con los compactadores vibrantes ha desplazado el efecto en profundidad que tiene el compactador de neumáticos y su utilización queda reducida a una mejora de la calidad superficial, por un efecto de amasado.



TRAMO DE PRUEBA Y DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Debe tener una longitud de unos 150 m. Puede ser en la misma traza con autorización de la dirección de obra.

El objeto del mismo puede ser determinar:

- La humedad necesaria
- Número de pasadas, cuando el espesor de la capa es fijo
- El espesor, cuando éste no está fijado en el pliego de condiciones
- Características del compactador, cuando éste es vibratorio, tales como frecuencia y amplitud.
- Comparación de varios compactadores para determinar el más favorable, obtención de densidad, producción y asientos. En este caso hay que hacer un tramo para cada uno.

La fórmula de la producción es:

$$P(m^3 B / h) = \frac{e(m)}{N} \times L(m) \times V(m / h) \times K_1 \times f_h$$

Siendo:

e: la capa después de compactada, o sea, en perfil

L: ancho del tambor

N: número de pasadas

V: velocidad de trabajo

K₁: coeficiente de solape entre pasadas

f_h: factor eficiencia horaria