



2.6 Utilización de la curva masa en la selección de equipo

Objetivo: El alumno seleccionara adecuadamente el procedimiento constructivo en trabajos de terracería.



Movimiento de tierras.

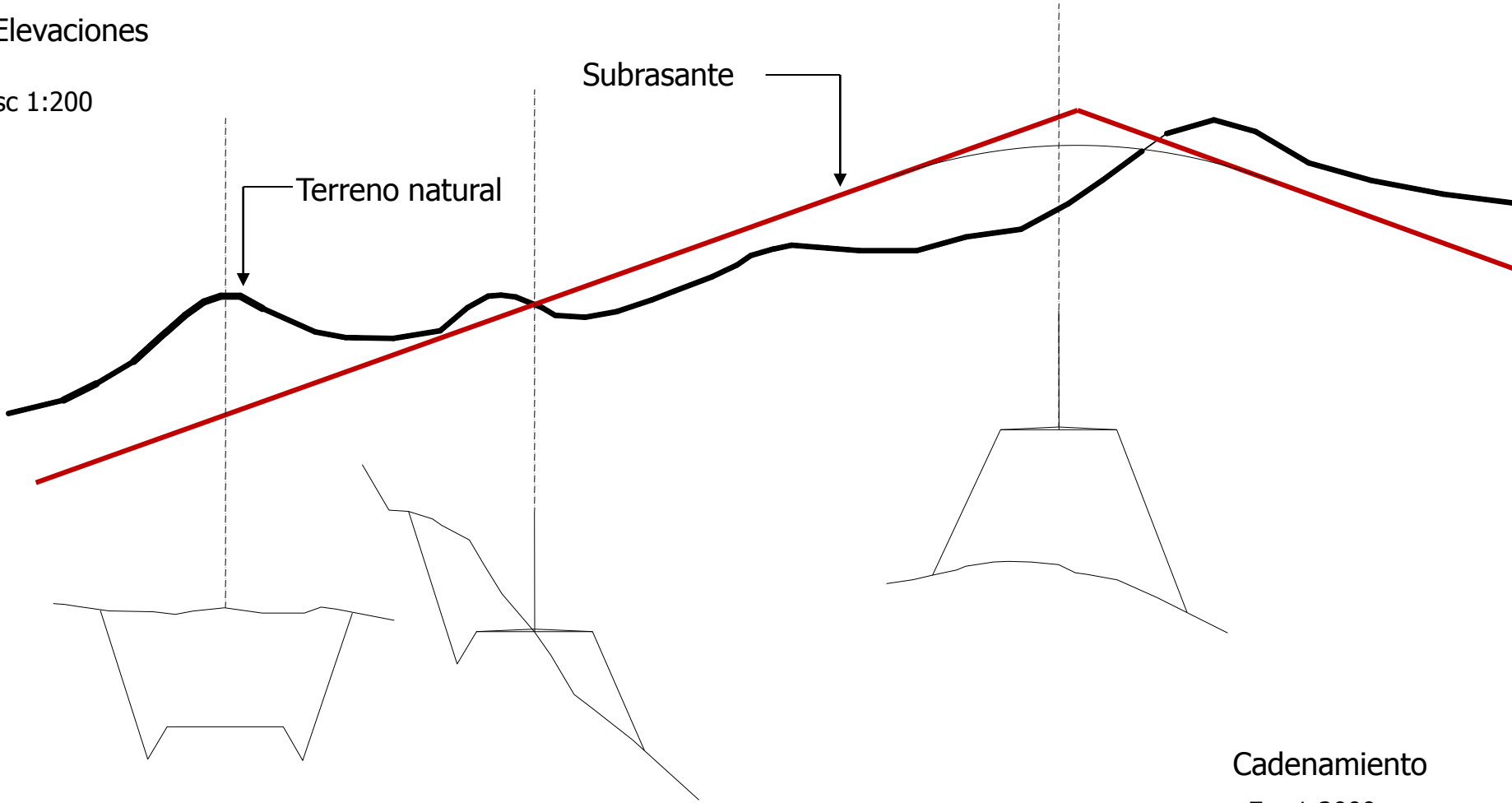


Elevaciones

Esc 1:200

Subrasante

Terreno natural



Cadenamiento

Esc 1:2000

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Curva Masa

Es una gráfica dibujada en ejes cartesianos donde las ordenadas representan volúmenes acumulados de excavación o relleno (terracería) y las abscisas los cadenamientos de un camino.



Curva Masa

La curva masa permite determinar todos los movimientos de cortes y terracerías y establecer el esquema más eficiente, al cual corresponden los costos mínimos.

El único impedimento para compensar rellenos y excavaciones será la calidad de los materiales.



Objetivos de la curva masa

- Aprovechar el material de excavación para construir terraplén. logrando una compensación total sin que exista sobrante o faltante de material.
- Aprovechar al máximo los cortes para compensar los terraplenes con las menores distancias posibles de transporte y reducir al mínimo los desperdicios provenientes de los cortes y los préstamos de material para construir los terraplenes.
- Obtener la mejor forma de distribuir el material para minimizar el transporte, desperdicio y préstamo.



Procedimiento para elaborar la curva masa

- ✓ Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno
- ✓ Se determina en cada estación o en los puntos que lo ameriten, espesores de corte o terraplén.
- ✓ Se dibujan las secciones transversales topográficas (secciones de construcción) con los taludes escogidos según el tipo de material.
- ✓ Se calculan las áreas transversales del camino por cualquiera de los métodos conocidos.
- ✓ Se calculan los volúmenes abundando los cortes o haciendo la reducción de los terraplenes según el tipo de material escogido.
- ✓ Se dibuja la curva masa con los datos anteriores.

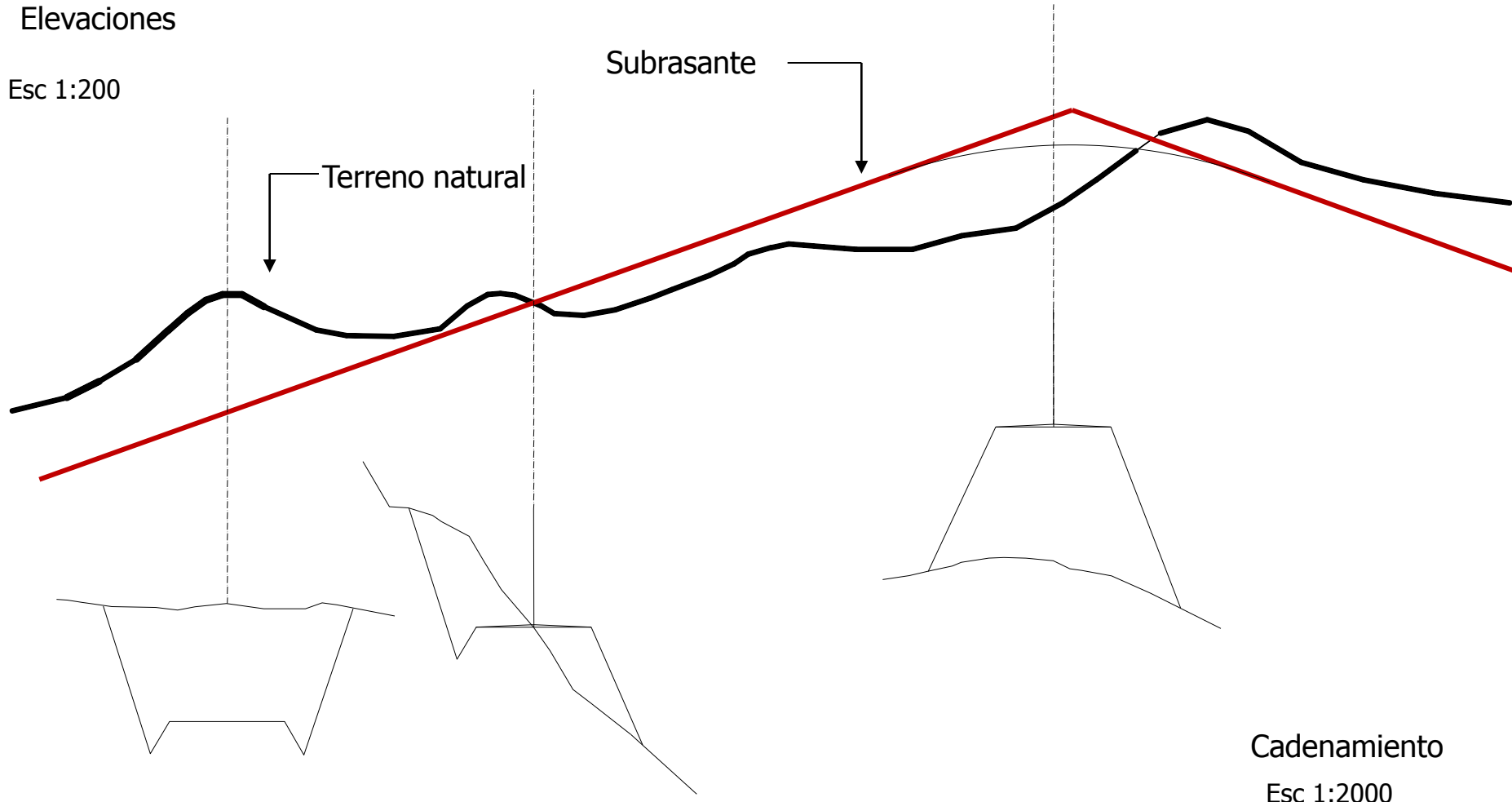


Movimiento de tierras.



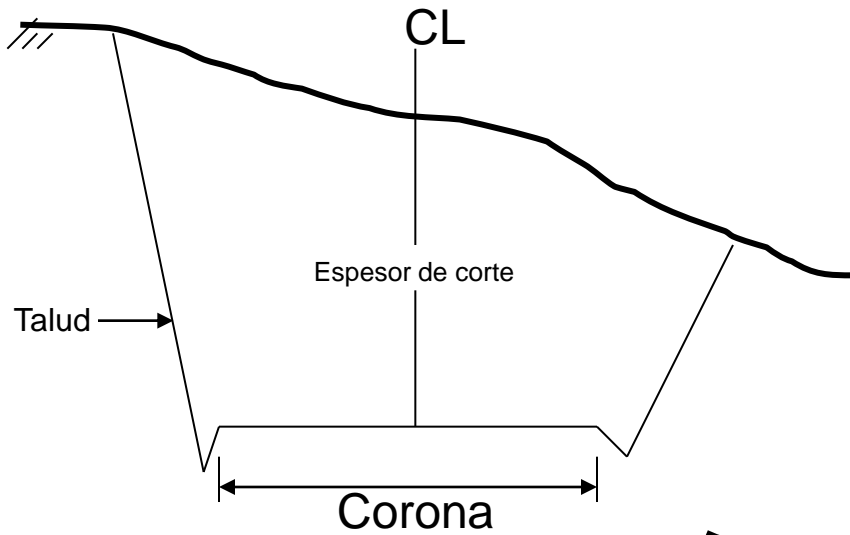
Elevaciones

Esc 1:200



Utilización de la curva masa en la selección de equipo

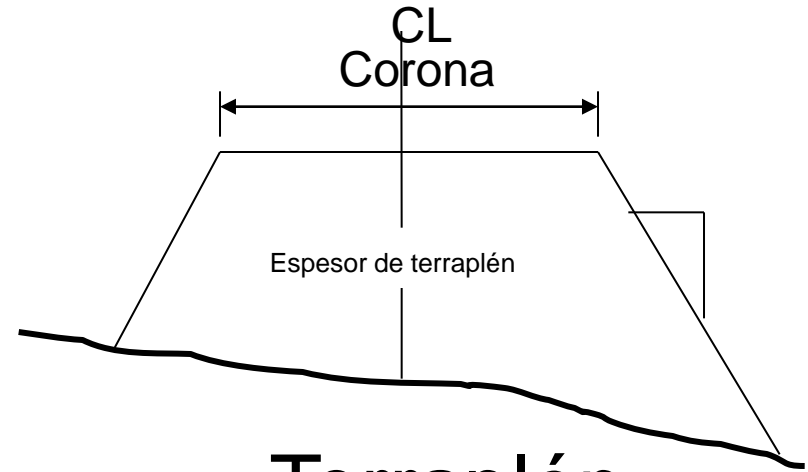
Corte



CL
Corona

Espesor de terraplén

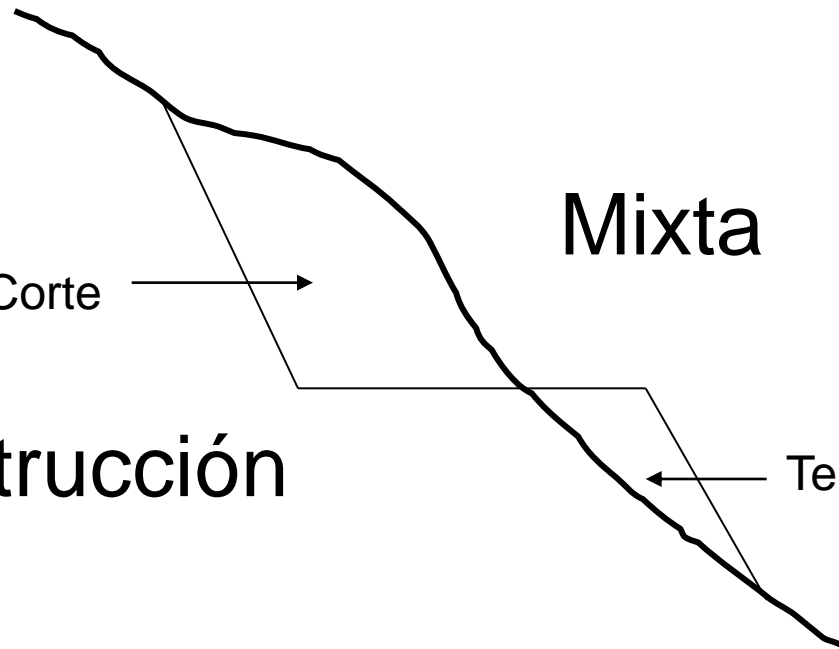
Terraplén



Mixta

Corte

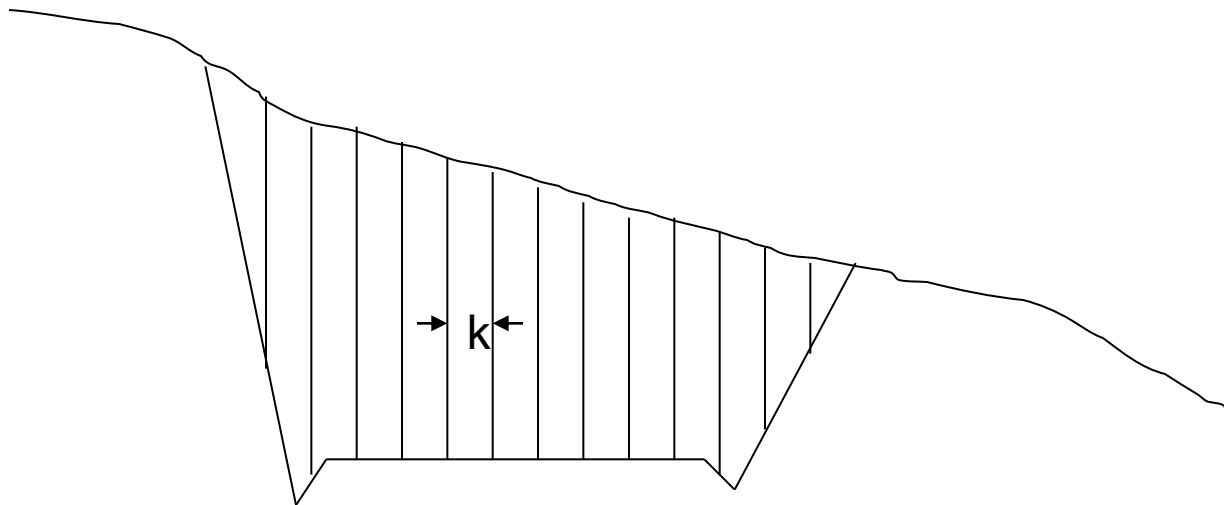
Terraplén



Secciones de construcción

Se dibujan en papel milimétrico a escala 1:100

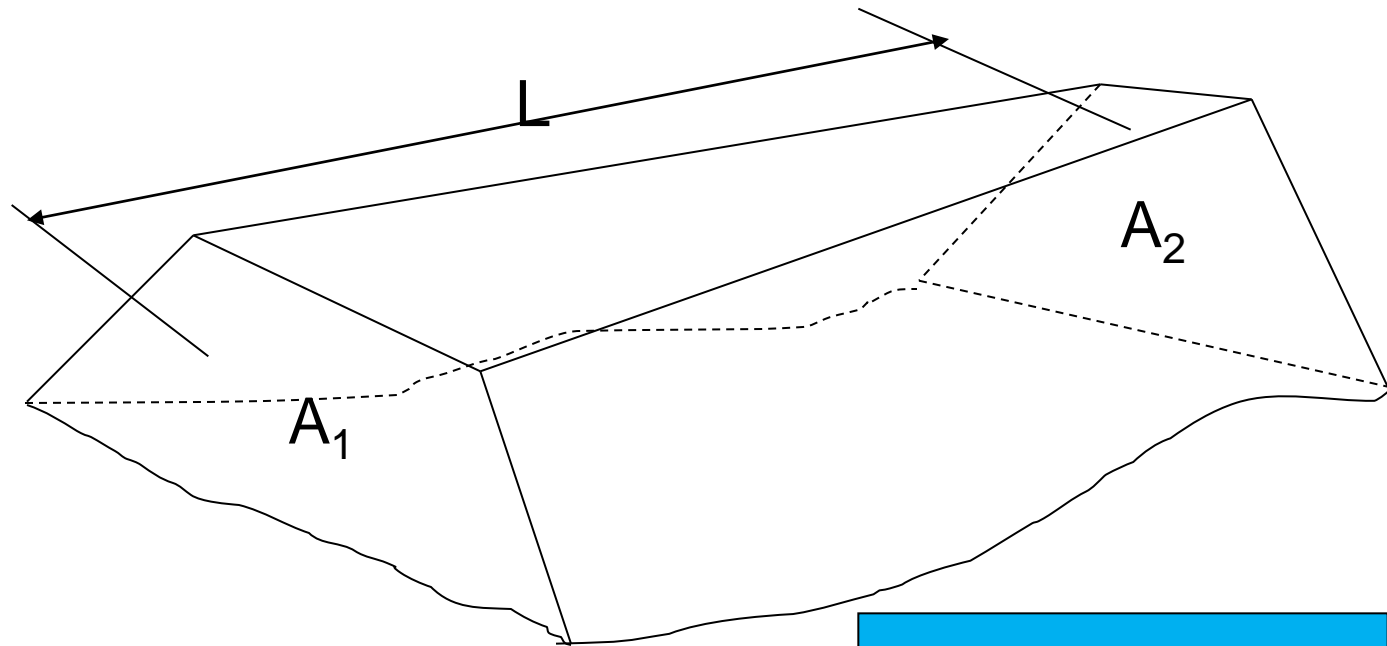
Cálculo de las áreas de las secciones



Area = x m²

- 1) Area = k Suma L
- 2) Planímetro
- 3) Contando cuadritos en el papel milimétrico
- 4) Con figuras geométricas simples

Cálculo de los volúmenes entre dos secciones

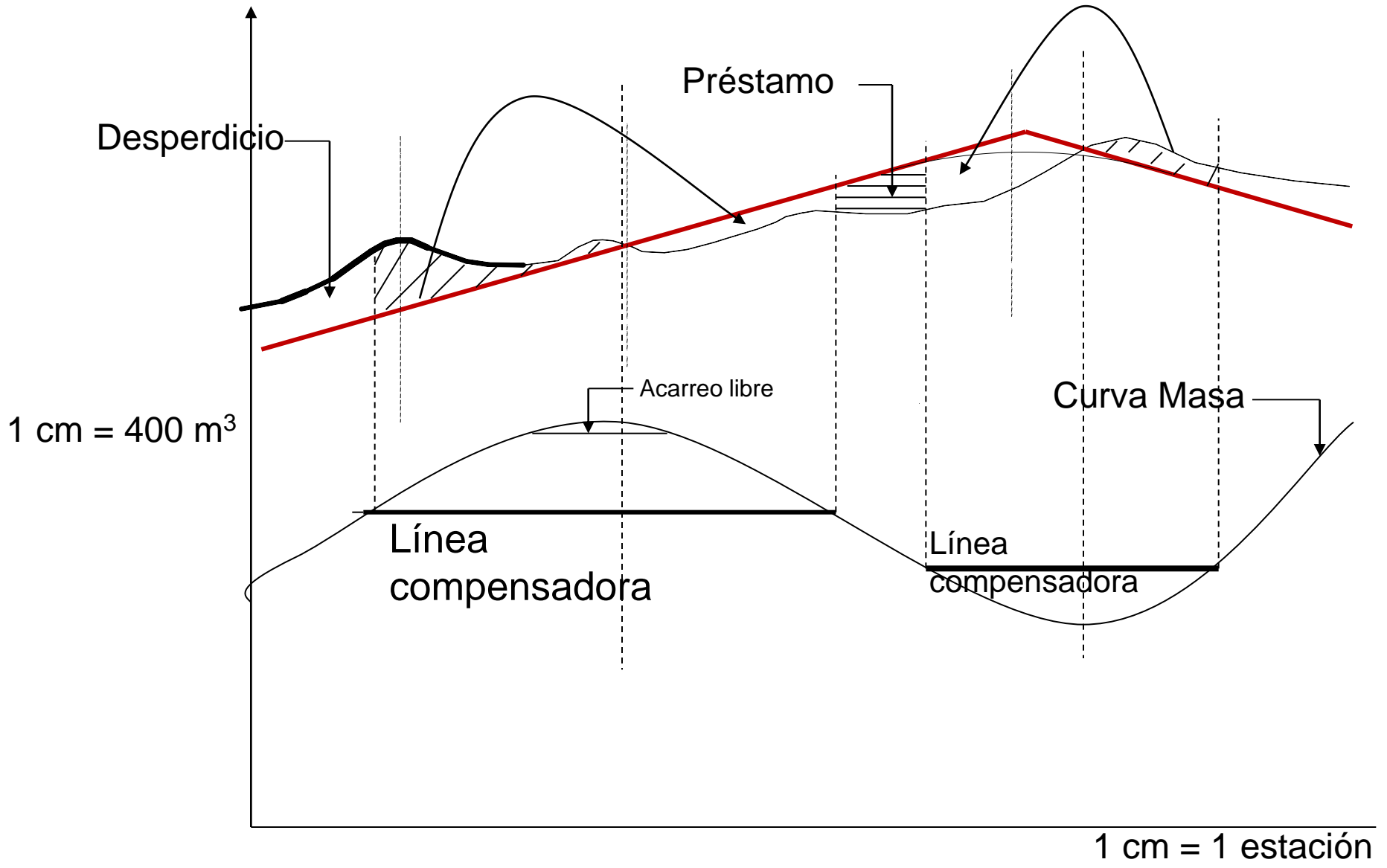


$$V_{1-2} = \frac{L}{2} (A_1 + A_2)$$



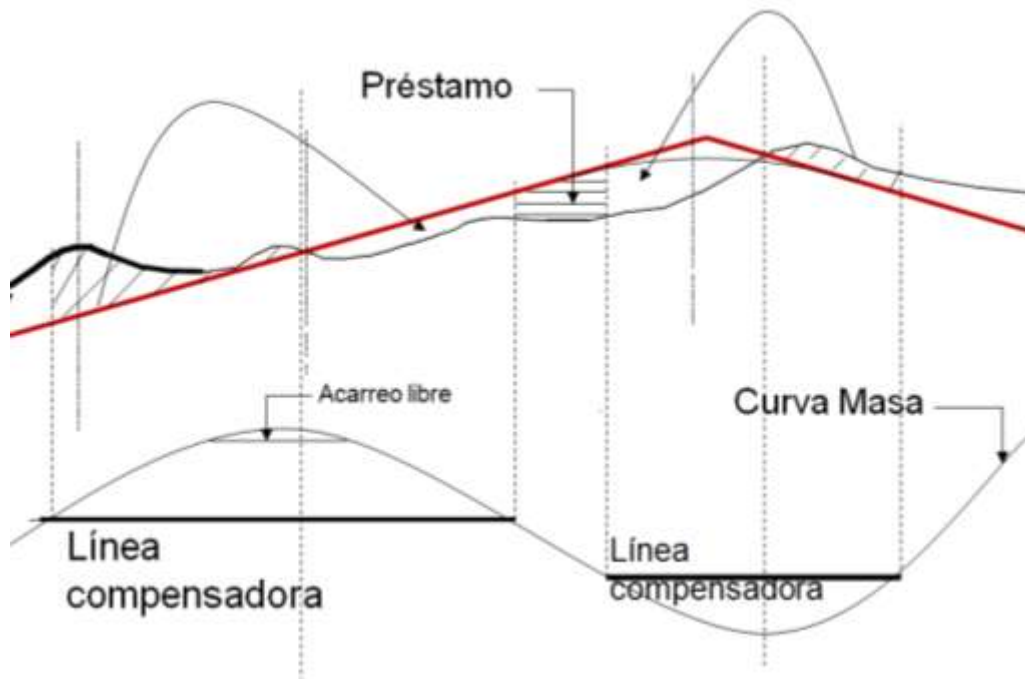
Dibujo de la curva masa

- Se dibuja la curva masa con los volúmenes en el sentido vertical y el cadenamiento en el sentido horizontal utilizando el mismo dibujo del perfil.
- Cuando está dibujada la curva masa, se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva en varios puntos.
- Podrán dibujarse varias líneas compensadoras para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan más los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta más veces la curva.



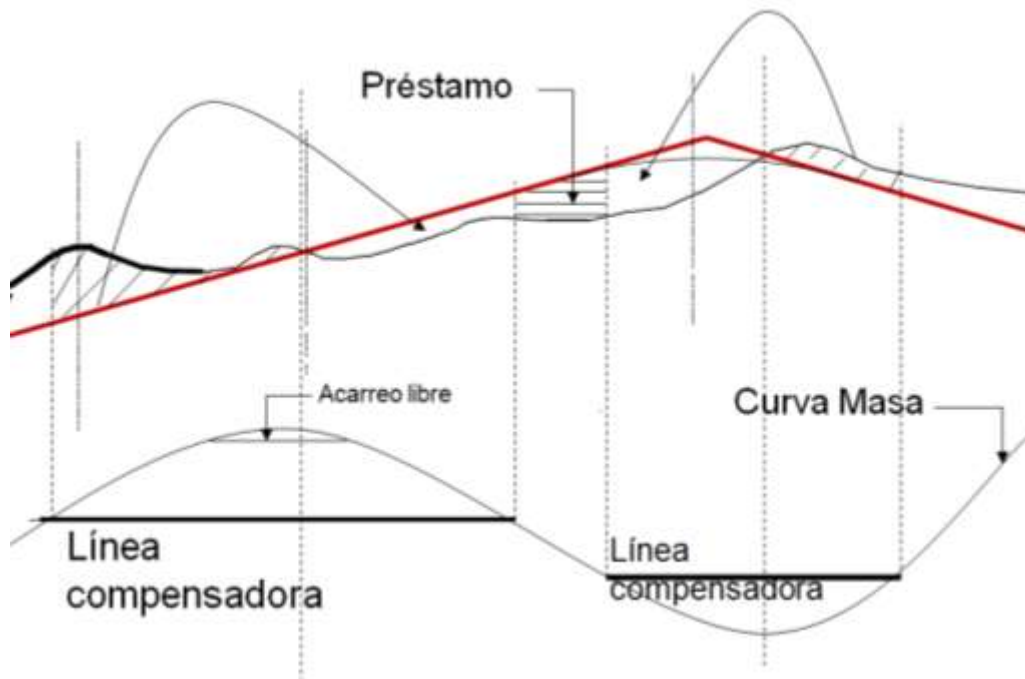
Curva masa es una gráfica dibujada en ejes cartesianos donde las ordenadas representan volúmenes acumulados de excavación o relleno y las abscisas los cadenamientos de un camino.

Propiedades de la curva masa



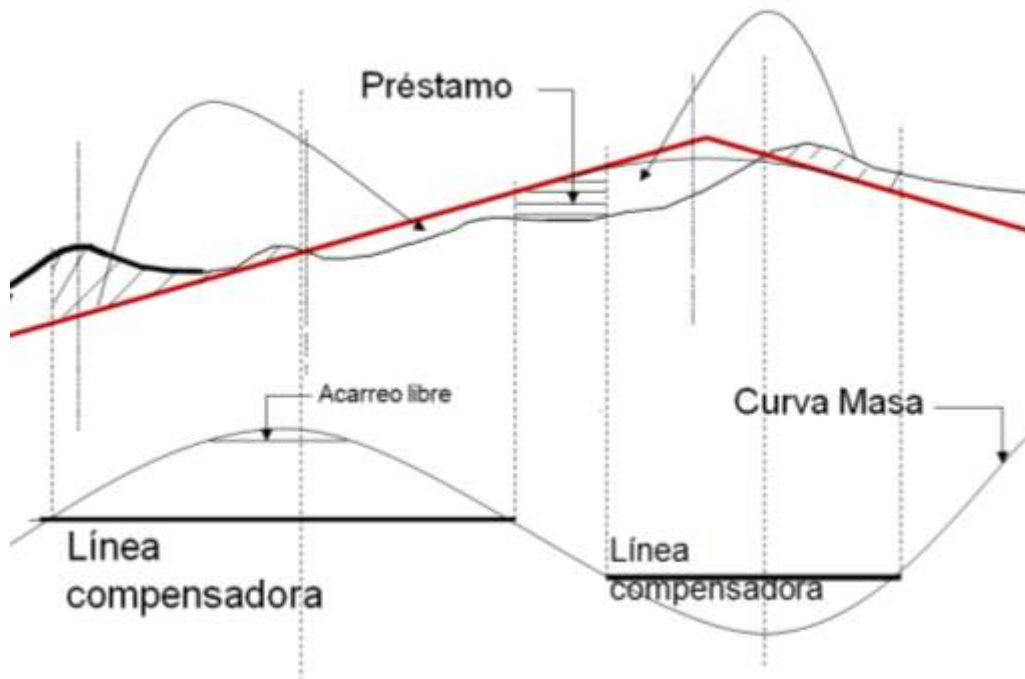
a) Entre los límites de una excavación, la curva crece de izquierda a derecha y decrece cuando hay terraplén.

Propiedades de la curva masa



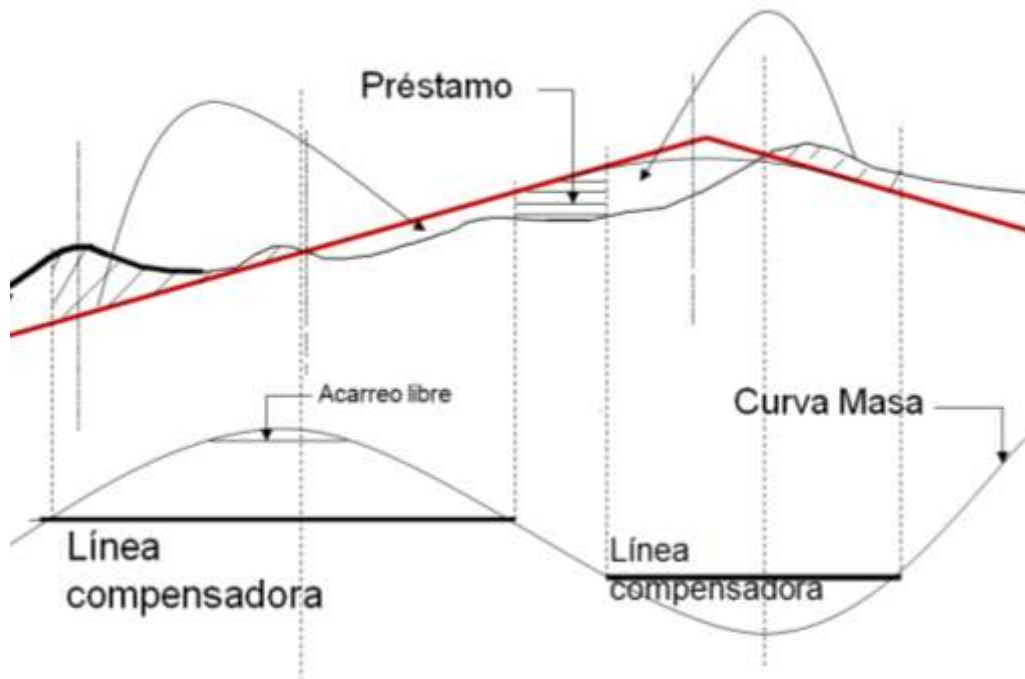
b) En las estaciones donde hay cambio de excavación a relleno habrá un máximo y viceversa.

Propiedades de la curva masa



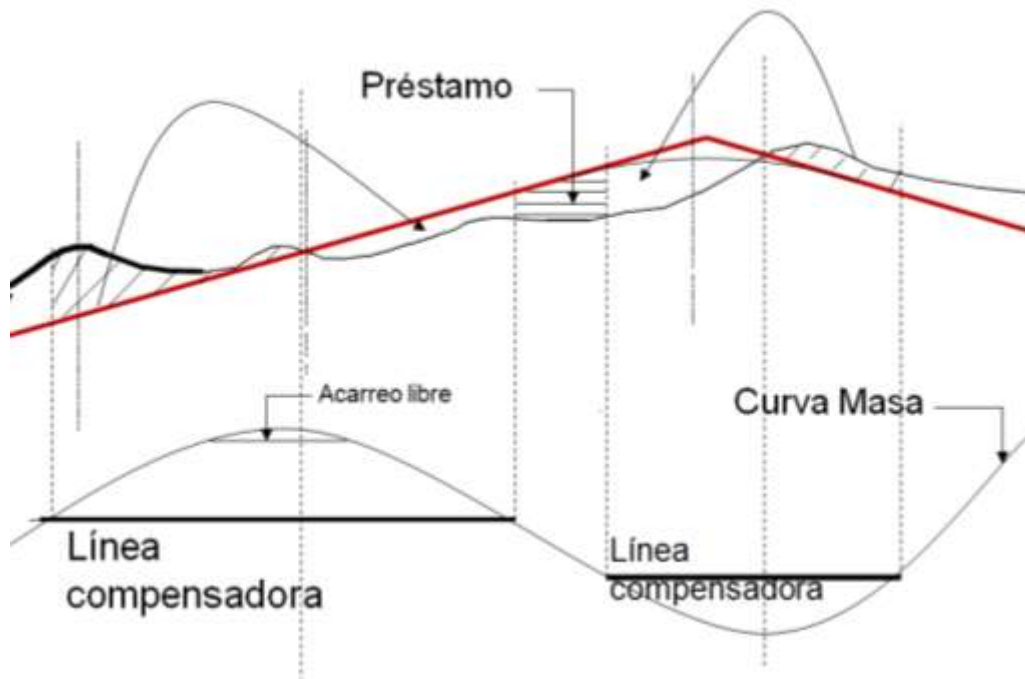
c) Cualquier línea horizontal que corte a la curva masa en dos puntos, marcará cadenamamientos consecutivos entre los cuales habrá compensación.

Propiedades de la curva masa



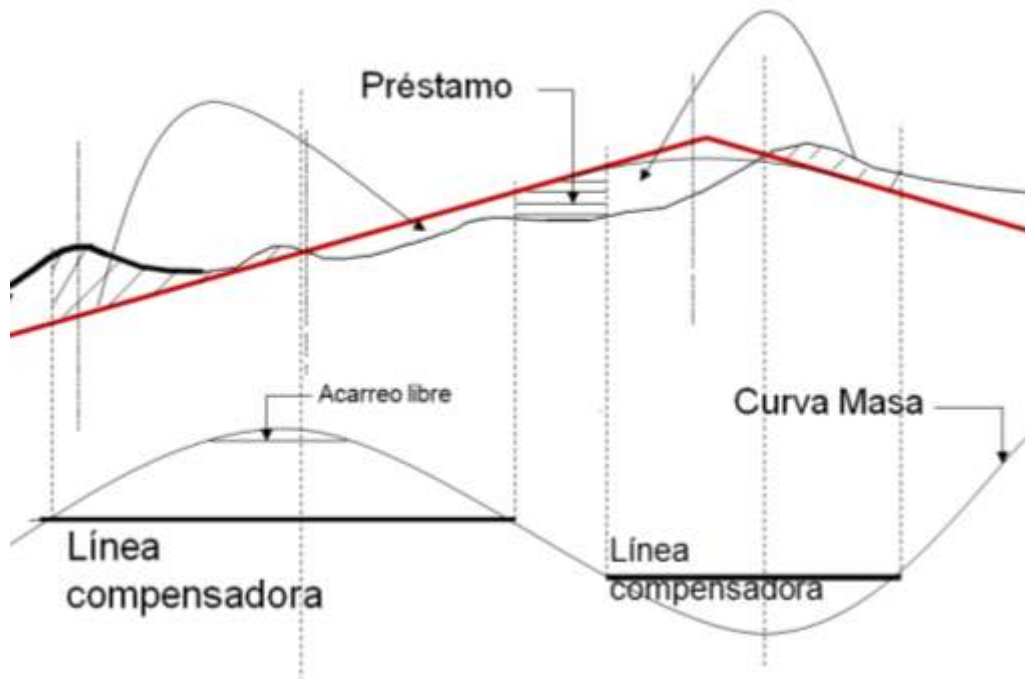
d) La diferencia de ordenadas entre dos puntos, representará el volumen de terracería dentro de la distancia comprendida entre esos dos puntos.

Propiedades de la curva masa



e) Cuando la curva masa queda encima de la compensadora, los acarreo se harán hacia adelante.

Propiedades de la curva masa



f) El área comprendida entre la curva masa y la compensadora, es el producto de un volumen por una distancia.



La curva masa

Además del dibujo, en una tabla se van anotando los volúmenes con su signo, y se van sumando algebraicamente para ir obteniendo las ordenadas de la Curva Masa.



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO L	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDEN ADAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASA NTE	C	T	C	T	C	T		C	T	C	C	T	C (+)	T (-)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20						1.20					10000
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0		271	1.20		271		271	9729
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89	1.20	54	89		35	9694
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81		1.20	97		97		9791
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37		1.20	44		44		9836
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14	1.20	62	14	48		9884
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234	1.20		234		234	9650
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284	1.20		284		284	9366
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64	1.20	62	64		2	9365
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135		1.20	162		162		9527
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	101		1.20	121		121		9647
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103		1.20	123		123		9770
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24	1.20	104	24	80		9851
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87	1.20		87		87	9764
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91	1.20		91		91	9673
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28	1.20	49	28	21		9694
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0	98		1.20	118		118		9811
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0	91		1.20	109		109		9921
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0	34	31	1.20	41	31	10		9930
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0		145	1.20		145		145	9785

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO LUM	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASANTE	C	T	C	T	C	T		C	T	C	C	T	C(+)	T(-)	
2+680	64.80	66.60		1.80													
700	66.00	66.80		0.80													
720	67.80	67.00	0.80														
734	68.55	67.14	1.41														
740	68.20	67.20	1.00														
760	66.60	67.40		0.80													
780	65.70	67.60		1.90													
800	66.81	67.80		0.99													
820	68.90	68.00	0.90														
840	70.70	68.20	2.50														
850	70.92	68.30	2.62														
860	70.10	68.40	1.70														
880	68.15	68.60		0.45													
900	67.00	68.80		1.80													
920	68.40	69.00		0.60													
940	70.00	69.20	0.80														
960	70.59	69.40	1.19														
980	70.21	69.60	0.61														
3+000	69.02	69.80		0.78													
O20	67.40	70.00		2.60													

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO L.	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASA NTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C (+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20											
700	66.00	66.80		0.80		8.9											
720	67.80	67.00	0.80			4.5											
734	68.55	67.14	1.41			7.1											
740	68.20	67.20	1.00			5.2											
760	66.60	67.40		0.80		1.4											
780	65.70	67.60		1.90		22.0											
800	66.81	67.80		0.99		6.4											
820	68.90	68.00	0.90			5.2											
840	70.70	68.20	2.50			8.3											
850	70.92	68.30	2.62			11.8											
860	70.10	68.40	1.70			8.7											
880	68.15	68.60		0.45		2.4											
900	67.00	68.80		1.80		6.3											
920	68.40	69.00		0.60		2.8											
940	70.00	69.20	0.80			4.1											
960	70.59	69.40	1.19			5.7											
980	70.21	69.60	0.61			3.4											
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1											
O20	67.40	70.00		2.60		11.4											

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VOL	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDENAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASANTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C(+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20											
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10									
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9									
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6										
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3										
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4									
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4									
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4									
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4									
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5										
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1										
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5										
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4									
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7									
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1									
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8									
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8										
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1										
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1									
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50									

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO L.	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASANTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C (+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20											
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0								
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0								
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0								
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0								
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0								
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0								
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0								
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0								
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0								
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0								
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0								
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0								
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0								
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0								
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0								
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0								
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0								
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0								
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0								

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO L.	VOLS. ABUND.		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASANTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C (+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20											
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0		271						
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89						
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81							
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37							
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14						
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234						
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284						
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64						
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135							
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	101							
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103							
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24						
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87						
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91						
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28						
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0	98							
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0	91							
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0	34	31						
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0		145						

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO LUM ETRI CO	VOLS. CORREGIDO S		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASA NTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C(+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20						1.20					
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0		271	1.20		271			
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89	1.20	54	89			
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81		1.20	97				
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37		1.20	44				
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14	1.20	62	14			
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234	1.20		234			
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284	1.20		284			
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64	1.20	62	64			
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135		1.20	162				
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	101		1.20	121				
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103		1.20	123				
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24	1.20	104	24			
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87	1.20		87			
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91	1.20		91			
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28	1.20	49	28			
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0	98		1.20	118				
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0	91		1.20	109				
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0	34	31	1.20	41	31			
020	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0		145	1.20		145			

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VO L.	VOLS. CORREG.		SUMA ALG.		ORDENA DAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASA NTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	T	C (+)	T (-)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20						1.20					
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0		271	1.20		271		271	
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89	1.20	54	89		35	
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81		1.20	97		97		
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37		1.20	44		44		
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14	1.20	62	14	48		
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234	1.20		234		234	
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284	1.20		284		284	
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64	1.20	62	64		2	
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135		1.20	162		162		
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	101		1.20	121		121		
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103		1.20	123		123		
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24	1.20	104	24	80		
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87	1.20		87		87	
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91	1.20		91		91	
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28	1.20	49	28	21		
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0	98		1.20	118		118		
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0	91		1.20	109		109		
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0	34	31	1.20	41	31	10		
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0		145	1.20		145		145	

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



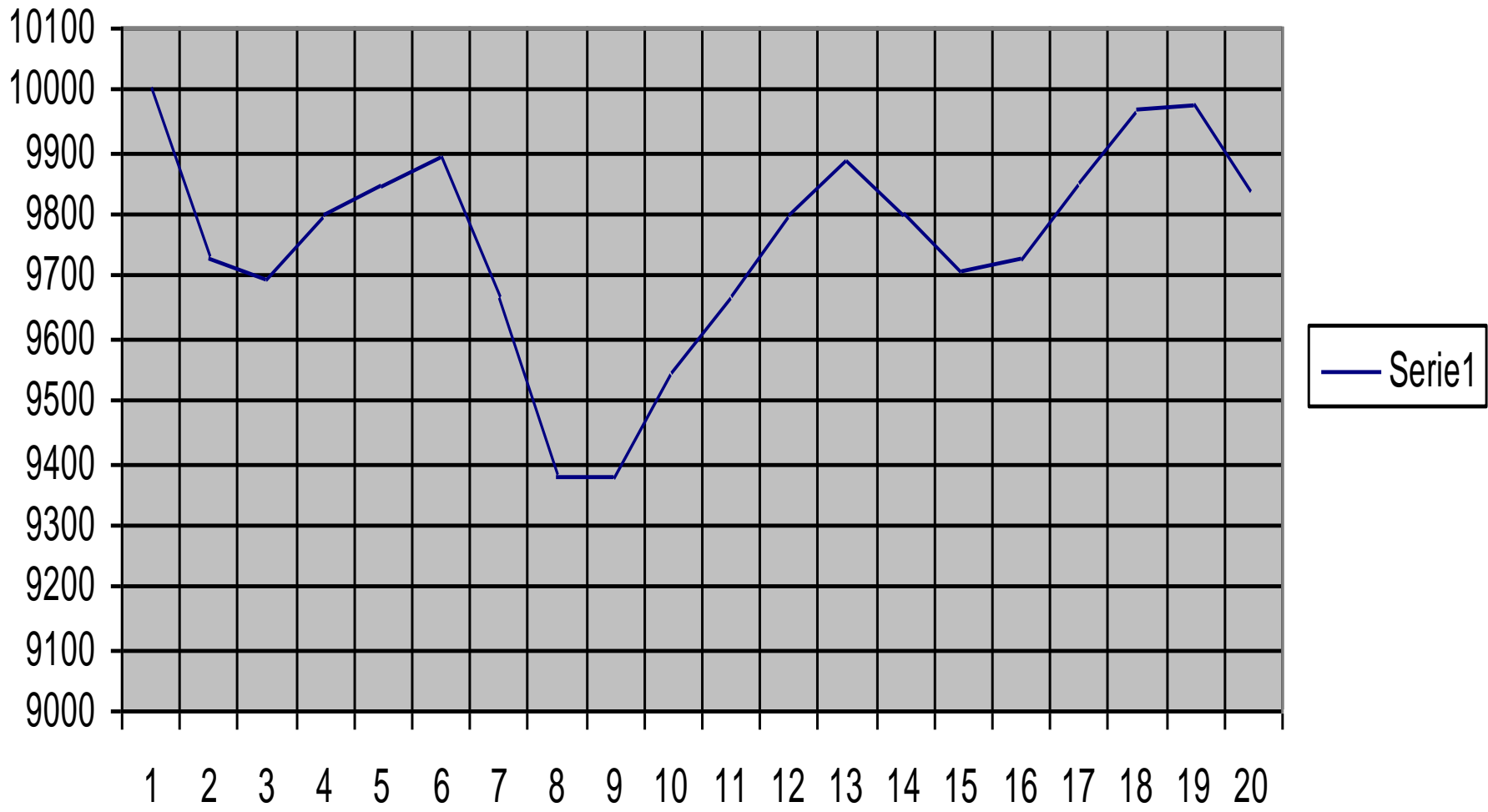
Tabla para el calculo de la curva masa

EST	ELEVACIONES		ESPEORES		AREAS		A1 + A2		SEMID	VOLUMEN		F.VOL	VOLS. CORREG.		SUMA ALG.		ORDENAS CURVA MASA
	TERRENO	SUBRASANTE	C	T	C	T	C	T		C	T		C	C	T	C (+)	
2+680	64.80	66.60		1.80		18.20						1.20					10000
700	66.00	66.80		0.80		8.9		27.10	10.0		271	1.20		271		271	9729
720	67.80	67.00	0.80		4.5		4.5	8.9	10.0	45	89	1.20	54	89		35	9694
734	68.55	67.14	1.41		7.1		11.6		7.0	81		1.20	97		97		9791
740	68.20	67.20	1.00		5.2		12.3		3.0	37		1.20	44		44		9836
760	66.60	67.40		0.80		1.4	5.2	1.4	10.0	52	14	1.20	62	14	48		9884
780	65.70	67.60		1.90		22.0		23.4	10.0		234	1.20		234		234	9650
800	66.81	67.80		0.99		6.4		28.4	10.0		284	1.20		284		284	9366
820	68.90	68.00	0.90		5.2		5.2	6.4	10.0	52	64	1.20	62	64		2	9365
840	70.70	68.20	2.50		8.3		13.5		10.0	135		1.20	162		162		9527
850	70.92	68.30	2.62		11.8		20.1		5.0	101		1.20	121		121		9647
860	70.10	68.40	1.70		8.7		20.5		5.0	103		1.20	123		123		9770
880	68.15	68.60		0.45		2.4	8.7	2.4	10.0	87	24	1.20	104	24	80		9851
900	67.00	68.80		1.80		6.3		8.7	10.0		87	1.20		87		87	9764
920	68.40	69.00		0.60		2.8		9.1	10.0		91	1.20		91		91	9673
940	70.00	69.20	0.80		4.1		4.1	2.8	10.0	41	28	1.20	49	28	21		9694
960	70.59	69.40	1.19		5.7		9.8		10.0	98		1.20	118		118		9811
980	70.21	69.60	0.61		3.4		9.1		10.0	91		1.20	109		109		9921
3+000	69.02	69.80		0.78		3.1	3.4	3.1	10.0	34	31	1.20	41	31	10		9930
O20	67.40	70.00		2.60		11.4		14.50	10.0		145	1.20		145		145	9785

Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



Utilización de la curva masa en la selección de equipo



Movimiento de tierras.



2.7 Determinación de la distancia..