

CAPITULO 3 PRESUPUESTO, PROGRAMA Y RESUMEN DE OBRA

El presente presupuesto, programa y resumen de obra, son proporcionados por la residencia general, cuya finalidad es (meramente informativo) mostrar el monto total, así como la descripción de los conceptos necesarios para la ejecución financiera de la obra en cuestión. Los precios unitarios utilizados corresponden a los vigentes emitidos por la secretaria de obras publicas del Estado de Hidalgo correspondientes al ejercicio del año 2008.

3.1 PRESUPUESTO DE OBRA

A continuación exponemos el presupuesto de obra emitido por la residencia general, el cual se desarrollo en forma de partidas, donde se describen conceptos tales como:

- A) Terracerías
- B) Drenajes
- C) Pavimentos
- D) Guarniciones y banquetas
- E) Construcción de ciclo pista
- F) Obra complementaria
- G) Alumbrado publico
- H) Señalamiento

Cada uno de los concentrados anteriores alberga intrínsecamente cada uno de los conceptos que forman las partidas, de tal manera que podemos observar con detalle el precio unitario, el volumen de material, y el precio total por concepto, así como el monto total por concepto, por partida total.

OBRA:	2DA. ETAPA DE LA MODERNIZACIÓN DEL BOULEVARD DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE TULANCINGO				P.U. 2008
MUNICIPIO:	TULANCINGO				
FECHA:	ENERO DEL 2009				
CLAVE	CONCEPTO	UNID.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
A	TERRACERIAS				
	PRELIMINARES				
L006	TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURA, MAYORES DE 1200 M2, ESTABLECIENDOREFERENCIAS Y BANCOS DE NIVEL, CON EQUIPO TOPOGRAFICO. INCLUYE M.O., EQUIPO Y HERRAMIENTA.	M ²	29.962,734	2,18	65.318,76
				SUBTOTAL	65.318,76
	DESPALME, EXCAVACIONES (CORTES) & ACARREO DE CORTE				
I0005	DESPALME EN MATERIAL A, DESPERDICIANDO EL MATERIAL: A) DE CORTES DEPOSITANDO EL PRODUCTO DE EN LA ORILLA DEL LADO AGUAS DEBAJO DE LA EXCAVACION.	M ³	21.678,00	4,35	94.299,30
I0008	009-D.03 EXCAVACIONES: A) EN CORTE Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUB'RASANTE. 2) EN MATERIAL B	M ³	100.306,62	12,67	1.270.884,88
I0119	SOBREACARREO PARA LOS MATERIALES SOBRANTES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE LOS CORTES ADICIONALES DEBAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES... MEDIDO COMPACTO: 1) PARA EL PRIMER KILOMETRO.	M ³	100.306,62	9,23	925.830,10
I0120	2) PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES.	M ³ - KM	802.452,96	6,15	4.935.085,70

I0437	086-E.03 LA OPERACION DE ESCARIFICACIÓN, DISGREGADO EN SUCASO, MEZCLADO, ACAMELLONAMIENTO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN DE T.N DE SUB-BASES Y BASE : A) DE SUB-BASES, CUANDO EL MATERIAL DE LA CARPETA EXISTENTE SE APROVECHA: 1) AÑADIENDO UN MATERIAL PETREO NUEVO COMPACTADO AL: b) 100%	M ³	13.120,20	38,29	502.372,46
I0088	AGUA EMPLEADA PARA COMPACTACION (DE TERRENO NATURAL ESTABILIZADO CON CAL HIDRATADA)	M ³	3.936,06	13,87	54.593,15
I0121	E) PARA CUALQUIER DISTANCIA, DEL AGUA UTILIZADA EN LA COMPACTACIÓN DE LAS TERRACERÍAS	M ³ KM	7.872,12	5,64	44.398,76
	TOTAL ESTABILIZACION (EN TERRENO NATURAL)				601.364,37
	ESTABILIZACION (RELLENO DE CANAL/TERRAPLENES)				
I0437	086-E.03 LA OPERACION DE ESCARIFICACIÓN, DISGREGADO EN SU CASO, MEZCLADO, ACAMELLONAMIENTO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN DE T.N DE SUB-BASES Y BASE : A) DE SUB-BASES, CUANDO EL MATERIAL DE LA CARPETA EXISTENTE SE APROVECHA: 1) AÑADIENDO UN MATERIAL PETREO NUEVO COMPACTADO AL: b) 100%	M ³	6.531,30	38,26	249.887,54
I0088	AGUA EMPLEADA PARA COMPACTACION (DE TERRENO NATURAL ESTABILIZADO CON CAL HIDRATADA)	M ³	1.959,39	13,87	27.176,74
I0121	E) PARA CUALQUIER DISTANCIA, DEL AGUA UTILIZADA EN LA COMPACTACIÓN DE LAS TERRACERÍAS	M ³ KM	5.878,17	5,64	33.152,88
	TOTAL ESTABILIZACION				310.217,16

	(RELLENO DE CANAL/TERRAPLENES)				
	ESTABILIZACION CON FILTRO				
S/C	FORMACION DE PEDRAPLEN COMPACTADO CON MATERIAL PROENIENTE DE BANCO DE PRESTAMO PARA ESTABILIZAR TERRENOS Y/O DESPLANTES DE ESTRUCTURAS INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIAL	M ³	23.953,65	160,68	3.848.872,48
I0114	009-I.02 SOBRECARRERO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE LOS CORTES, ADICIONALES ABAJO DE LA SUB RASANTE, AMPLIACIÓN Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMOS DE BANCOS, DERRUMBES, CANALES Y DEL AGUA EMPLEADA EN COMPACTACIONES: A) PARA DISTANCIAS HASTA DE CINCO ESTACIONES DE 20 M., ES DECIR HASTA 100 M.	M ³ KM	23.953,65	0,47	11.258,22
I0120	2) PARA LOS KM. SUBSECUENTES.	M ³ -KM	694.655,85	6,15	4.272.133,48
	TOTAL ESTABILIZACION CON FILTRO				8.132.264,18
	TERRAPLENES				
	PRESTAMOS DE BANCO				
I0025	DESPALME EN MATERIAL A, DESPERDIANDO EL MATERIAL AL BORDE DEL PRESTAMO.	M ³	17.720,48	7,66	135.738,84
I0037	EXCAVACIONES DE PRESTAMOS: B) DE BANCO: 2) EN MATERIAL B.	M ³	59.784,66	9,68	578.715,47
I0038	3) EN MATERIAL C	M ³	14.946,16	79,56	1.189.116,81
			74.730,82		
	TERRACERIAS				
I0055	FORMACION Y COMPACTACION: A) DE TERRAPLENES ADICIONADOS CON SUS CUÑAS DE SOBRECARGO: 3) PARA 95%	M ³	67.932,00	5,48	372.267,36

I0088	AGUA EMPLEADA PARA COMPACTACION	M ³	20.379,60	13,88	282.868,85
	ACARREOS				
I0119	SOBREACARREO PARA LOS MATERIALES SOBRANTES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE LOS CORTES ADICIONALES DEBAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES... MEDIDO COMPACTO: 1) PARA EL PRIMER KILOMETRO.	M ³	67.932,00	9,23	627.012,36
I0120	2) PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES.	M ³ - KM	339.660,00	6,15	2.088.909,00
I0121	SOBREACARREO, E) PARA CUALQUIER DISTANCIA DEL AGUA UTILIZADA EN LA COMPACTACION DE TERRACERIAS.	M ³ - KM	40.759,20	5,64	229.881,89
	TOTAL TERRAPLENES				5.504.510,57
	SUBRASANTE				
	PRESTAMOS DE BANCO				
I0025	DESPALME EN MATERIAL A, DESPERDIANDO EL MATERIAL AL BORDE DEL PRESTAMO.	M ³	1.785,00	7,66	13.673,10
I0037	EXCAVACIONES DE PRESTAMOS: B) DE BANCO: 2) EN MATERIAL B.	M ³	19.032,68	9,68	184.236,34
I0038	3) EN MATERIAL C	M ³	4.758,17	79,56	378.560,01
			23.790,85		
	TERRACERIAS				
	009-F.07 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE FORMADA CON MATERIAL SELECCIONADO: A) DE LA ELEVACION DE SUBRASANTE EN CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES:				
I0081	3) PARA 100%	M ³	20.790,85	19,15	398.144,78
I0088	AGUA EMPLEADA PARA COMPACTACION	M ³	7.276,80	13,87	100.929,18

	ACARREOS				
I0119	SOBREACARREO PARA LOS MATERIALES SOBREPANTES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE LOS CORTES ADICIONALES DEBAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES... MEDIDO COMPACTO: 1) PARA EL PRIMER KILOMETRO.	M ³	20.790,85	9,23	191.899,55
I0120	2) PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES.	M ³ - KM	103.954,25	6,15	639.318,64
I0121	SOBREACARREO, E) PARA CUALQUIER DISTANCIA DEL AGUA UTILIZADA EN LA COMPACTACION DE TERRACERIAS.	M ³ - KM	14.553,60	5,64	82.082,28
	TOTAL TERRACERIAS				21.839.775,01

3.2 PROGRAMA DE OBRA

A continuación presentamos el programa de obra emitido por la residencia general de obra, donde podemos observar el flujo de los recursos y actividades ejecutadas a lo largo del tiempo.

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS, COMUNICACIONES, TRANSPORTES Y ASENTAMIENTOS.
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURA .
 DIRECCIÓN DE OBRAS DIVERSAS E INFRAESTRUCTURA RURAL.



CALENDARIO DE OBRA

OBRA: OBRA: 2DA. ETAPA DE LA MODERNIZACIÓN DEL BOULEVARD DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TULANCINGO
 MUNICIPIO: TULANCINGO, HGO.
 OFICIO DE AUTORIZACIÓN

Nº	PARTIDA	MONTO	TIEMPO (MESES)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	TERRACERIAS:	\$32,148,148.8	\$6,429,629.76	\$6,429,629.76	\$6,429,629.76	\$6,429,629.76	\$6,429,629.78								
2	DRENAJES:	\$10,786,350.4		\$3,595,450.15	\$3,595,450.15	\$3,595,450.18									
3	PAVIMENTO:	\$18,262,184.4			\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.05	\$2,282,773.08		
4	BANQUETAS Y GUARNICIONES:	\$4,784,197.5			\$956,839.51	\$956,839.51	\$956,839.51	\$956,839.51	\$956,839.55						
5	CONSTRUCCION DE CICLOPISTA	\$1,258,111.7									\$314,527.93	\$314,527.93	\$314,527.93	\$314,527.94	
6	OBRA COMPLEMENTARIA	\$930,162.0										\$310,054.01	\$310,054.01	\$310,054.02	
7	ALUMBRADO:	\$816,031.7										\$272,010.57	\$272,010.57	\$272,010.57	
8	SEÑALAMIENTO	\$895,137.6												\$895,137.63	
TOTAL		\$69,880,324.4	\$6,429,629.76	\$10,025,079.91	\$10,981,919.42	\$13,264,692.50	\$9,669,242.34	\$3,239,612.56	\$3,239,612.60	\$2,282,773.05	\$2,597,300.98	\$3,179,365.56	\$3,179,365.59	\$1,791,730.16	

			SUBTOTAL \$47.473.046,48
			INDIRECTOS 28% \$13.292.453,01
			TOTAL \$60.765.499,49
			I.V.A. \$9.114.824,92
			TOTAL OBRA CIVIL \$69.880.324,41
		GASTOS DE INGENIERIA, CONTROL Y SEGUIMIENTO 1% DEL TOTAL.	\$607.654,99
		1 AL MILLAR PARA EL ORGANO TECNICO DE FISCALIZACIÓN	\$70.558,54
			GRAN TOTAL \$70.558.537,94

3.4 CURVA MASA

Al diseñar un camino o carretera no basta ajustarse a las especificaciones sobre pendientes, curvas verticales, compensaciones por curvatura, drenaje, etc., para obtener un resultado satisfactorio, sino que también es igualmente importante conseguir la mayor economía posible en el movimiento de tierras. Esta economía se consigue excavando y rellenando solamente lo indispensable y acarreado los materiales la menor distancia posible y de preferencia cuesta abajo. Este estudio de las cantidades de excavación y de relleno, su compensación y movimiento, se lleva a cabo mediante un diagrama llamado Curva masa o diagrama de masas. Aunque el método no es totalmente exacto y consume bastante tiempo, posiblemente sea el método más preciso conocido actualmente, y solo requiere conocer los principios básicos de la aritmética

La curva masa es un diagrama en el cual las ordenadas representan volúmenes acumulativos de las terracerías y las abscisas el cadenamiento correspondiente. Este diagrama se dibuja en el mismo papel donde se dibujo el perfil del terreno y se proyecto la subrasante. Corrientemente las abscisas se dibujan a escala de un centímetro igual a una estación y las ordenadas se dibujan a escala de un centímetro igual a 400 metros cúbicos, pero estas escalas pueden variarse según sea más conveniente.

Para determinar los volúmenes acumulados se consideran positivos los de los cortes y negativos los de los terraplenes, haciéndose la suma algebraicamente, es decir, sumando los volúmenes de signos positivos y restando los de signo negativo. La secuela a seguir para el proyecto de la curva masa es como sigue:

- 1) Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno
- 2) Se determina en cada estación, los espesores de corte o de terraplén.
- 3) Se dibujan las secciones transversales topográficas (secc. de construcción)
- 4) Se dibuja la plantilla del corte o del terraplén con los taludes escogidos según el tipo de material, sobre la sección topográfica correspondiente, quedando así dibujadas las secciones transversales del camino.
- 5) Se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos ya conocidos.
- 6) Se calculan los volúmenes abundando los cortes o haciendo la reducción de los terraplenes, según el tipo de material y método escogido.
- 7) Se suman algebraicamente los volúmenes de cortes y terraplenes.
- 8) Se dibuja la curva con los valores anteriores.

Ahora bien, como el diagrama de masas tiene por abscisa las estaciones del cadenamiento, se dibuja de izquierda a derecha, y como los volúmenes de corte aumentan el valor de las ordenadas por tener signo positivo, resulta que la curva masa sube de izquierda a derecha en los cortes, teniendo un máximo en el límite donde termina el corte. A partir de ese punto, baja de izquierda a derecha ya que los volúmenes de los terraplenes hacen disminuir el valor de la ordenada, que seguirá decreciendo hasta donde termina el terraplén y empieza otro corte. No conviene calcular la curva masa por tramos de varios kilómetros ya que como se trata de un procedimiento de aproximaciones sucesivas y es muy difícil que a la primera subrasante se escoja la más conveniente, se aconseja proceder por tramos de 500 metros a un kilómetro y hasta no quedar conforme, no seguir con los siguientes tramos. Cada vez que se proyecte una subrasante se determinan los espesores, se dibujan las secciones, se determinan las

áreas, se calculan los volúmenes, se calcula curva masa, se dibuja y se escoge la línea de compensación que puede ser la del tramo anterior.

En términos generales, la línea de compensación que da los acarreo mínimos, es aquella que corta el mayor número de veces a la curva masa.

Comparando varios diagramas de curva masa para un mismo tramo, el mejor será el mas económico, este es aquel cuya suma del importe de las excavaciones incluyendo prestamos, mas el valore de los sobre acarreo de el menor precio, siempre y cuando se refiera a un perfil aceptable.

Los objetivos principales de la curva masa son los siguientes:

- 1) Compensar volúmenes
- 2) Fijar el sentido de los movimientos del material
- 3) Fijar los limites del acarreo libre
- 4) Calcular los sobre acarreo
- 5) Controlar prestamos y desperdicios

Se vera cada uno de estos puntos relativos a la curva masa.

Compensar volúmenes: Cualquier línea horizontal que corte una cima o un columpio de la curva masa, marca los límites de corte y terraplén que se compensan. Si se traza en la curva masa la línea GH(ver figura 3.1), se corta ala curva masa precisamente en los puntos G y H. En la curva masa esta horizontal indica que el volumen comprendido entre G y D es suficiente para construir el terraplén D a H, o bajando referencias al perfil del camino, que el volumen de corte marcado I llena al terraplén II.

La línea GH resuelve lo referente a los volúmenes I y II, pero no indica lo que debe hacerse con el resto del corte ni hasta donde debe acarrear. Si se traza la línea horizontal IJ que corta toda la curva, se tendrá que el corte KB es suficiente para el terraplén BL, que con el corte MD se construirá el terraplén DN, que el terraplén LC se construirá con el corte CM, que el terraplén NE se construirá con el corte EX.

Bajando al perfil del camino las referencias de los puntos K,L,M,N, y X, se obtiene los límites de los movimientos de los cortes y de los terraplenes.

Sentido de los movimientos: Los cortes que en la curva masa quedan arriba de la línea de compensación se mueven hacia delante, y los que queden debajo de la línea de compensación se mueven hacia atrás.

Distancia de acarreo libre: En la construcción de terracerías con volúmenes considerables, la longitud del acarreo necesario para colocar los materiales de excavación en los terraplenes correspondientes, ejerce una influencia importante en el costo de operación. Debido a que ocurren en estos casos variaciones considerables en la longitud del acarreo del material excavado, se ha adoptado la práctica de considerar dentro del precio de excavación, el acarreo del material a cierta distancia que se le denomina distancia de acarreo libre. Esta distancia se ha fijado a 20 m, o sea una estación, y puede ser modificada. La distancia del acarreo libre es la distancia a la que cada metro cúbico de material puede ser movido sin que se haga, por lo tanto, un pago adicional.

Para determinar los volúmenes de acarreo libre, se toma un vector que horizontalmente representa a la escala del cadenamamiento (1:2000) el valor del acarreo libre (20m) y se va corriendo verticalmente hasta que toque a dos puntos de la curva; la

cantidad de material movido esta dado por la ordenada de la horizontal al punto mas alto o mas bajo de la curva comprendida, (h en la fig. anterior). En la figura de la curva masa anterior, las líneas ab y cd se supone que miden una estación y por lo tanto marcan el acarreo libre. Bajando, hasta el perfil del terreno los puntos donde estas horizontales ab y cd cortan a la curva masa, se tiene los limites de corte y terraplenes correspondientes al acarreo libre. Los volúmenes de los cortes son, para cada caso, las diferencias de las ordenadas entre a y B y entre c y F.

Distancia de sobre acarreo: El sobre acarreo es el transporte de los materiales ya sea de un corte o de un préstamo a mayor distancia que la del acarreo libre. A la distancia que hay del centro de gravedad del corte (o préstamo) al centro de gravedad del terraplén que se forma con ese material, se le resta la distancia de acarreo libre para tener la distancia media de sobreacarreo, y se valúa en estaciones de 20 m y decimos de estación. El valor del sobreacarreo se obtiene multiplicando esa distancia, por los metros cúbicos de la excavación, medidos en la misma excavación, y por el precio unitario correspondiente del metro cúbico por estación. Para determinar la distancia media de sobreacarreo, se divide OP en dos partes iguales y por ese punto se traza la horizontal que se encuentra a la curva masa en los puntos e y f que tienen la propiedad de encontrarse en las ordenadas que pasan por los centros de gravedad de las masas movidas. A la distancia entre los puntos anteriores, medida hasta decimos de estación, se le resta la distancia de acarreo libre para tener la distancia de sobreacarreo.

Préstamos y desperdicios: Si se determinan correctamente, con anterioridad, los factores de abundamiento y de reducción de los materiales, se puede observar que los volúmenes de los cortes son suficientes para construir los terraplenes y no hay desperdicio. Sin embargo, es muy común que la determinación de los factores antes mencionados no se lleven a cabo y sean nada mas supuestos, con lo cual la curva masa

no se cumple enteramente y los cortes no son lo suficiente para terraplenar, siendo necesario hacer préstamos de material que deben ser autorizados por el ingeniero residente de obra. Si en un determinado caso se observa que los préstamos se repiten sistemáticamente puede modificarse el proyecto de la subrasante.

Si los préstamos nada mas son eventuales, puede modificarse la curva masa corrigiendo los abundamientos o reducciones de acuerdo con la realidad.

Cuando por una determinada causa sea necesario hacer uso de un préstamo, en muchas ocasiones se presenta duda de si es más conveniente tomar los materiales de un préstamo o sobreacarrearlos de un corte. Para ello es necesario determinar la distancia económica de sobreacarreos. Así, el costo de metro cúbico de préstamo y del costo de ese mismo metro cúbico acarreado de un corte, se obtiene la distancia económica de sobreacarreos de la siguiente manera:

Costo del metro cúbico del préstamo.....\$ 7.50

Costo del sobreacarreos por metro cúbico

y por estación de 20 metros.....\$ 0.35

$$\text{Distancia de acarreo} = 7.50 / 0.35 = 21.4 \text{ estaciones}$$

Por lo tanto el numero de metros a los cuales se puede sobreacarreos será de $21.4 \times 20 = 428$ metros. Aumentándole a esta distancia los 20 metros del acarreo libre, se tienen 448 metros como la máxima distancia a la que se puede acarrear de un corte, ya que más allá de esa distancia conviene más que el contratista traiga material de un préstamo.

