

20 870115
24

Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONSTRUCCION DE BASES PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS CON SUELO-CAL Y MATERIAL DE
BANCO Y SUS COSTOS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

LUIS PASTRANA BAZAN

GUADALAJARA, JAL., 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAGINA:
* INTRODUCCION	1
* ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	3
* PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	36
* RENDIMIENTO DE MAQUINARIA	43
* COSTOS DE MAQUINARIA	55
* ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	68
* COMPARATIVA DE COSTOS	83
* CONCLUSIONES	89
* BIBLIOGRAFIA	91

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

Es parte fundamental en la planeación de una obra de pavimentación el conocimiento de los materiales a utilizar, el procedimiento constructivo y los costos de construcción.

El Ingeniero Civil, tiene la obligación de investigar a fondo todas las alternativas de construcción que sean posibles de aplicar, para reducir los costos, sin que esto vaya en menoscabo en cuanto a la calidad de la obra.

Algo primordial y básico es la localización de los bancos de material, e investigar si dicho material puede utilizarse en su forma natural o es necesario algún tratamiento adicional para lograr que dicho material cumpla con los requisitos indispensables. Algunos tratamientos son: cribado, triturado parcial o total, lavado, mezcla de materiales, etc. Siendo también de vital importancia la ubicación del banco, con respecto a la obra, pues por lo general -- los costos de acarreo encarecen los costos de construcción, en detrimento de la extensión de la obra cuando se cuenta con un presupuesto fijo.

Existen algunos casos en los cuales en la región no se cuenta con los materiales adecuados, no teniendo el Ingeniero otra alternativa que utilizar el material del lugar, y si este no reúne los requisitos indispensables para poder utilizarlo como material idóneo, es necesario modificar sus propiedades, adicionándole algún agente químico (cal, cemento, asfalto, etc.) para mejorar sus propiedades y poder utilizarlo.

El siguiente estudio presenta dos procedimientos constructivos diferentes, analiza los costos de cada uno de ellos para presentar un presupuesto y tomando como algo fundamental la economía, decidir

la utilización de alguno de ellos. Y en un segundo término, prever el que por alguna situación ajena a nosotros, nos vemos impedidos de continuar con nuestro procedimiento constructivo y utilizando el material ya previsto. Por lo cual, como profesionales en nuestro ramo, debemos tener una solución alterna que nos permita continuar -- con nuestro programa de obra, sin necesidad de actuar en forma im--provisada o sin tener una noción clara de nuestros nuevos costos y la forma en que estos repercuten en la asignación presupuestal.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Es una parte fundamental en el diseño de obras de terracerías y pavimentos el realizar una serie de estudios y evaluaciones de -- los materiales a utilizarse.

El objetivo es determinar sus características básicas y propiedades primordiales, fundamentales en un diseño que involucre el aspecto estructural y funcional de la obra, así como la interrelación de las diferentes capas de material que conforman la estructura.

En el planteamiento de nuestro estudio se contempla la situación de utilizar un material de banco (granular) y por contrapartida el aprovechamiento del material del lugar, previendo que si este último no satisface los requerimientos de calidad, sea necesario -- adicionarle un agente estabilizador, tomando la opción de utilizarla cal como dicho agente.

Siendo las principales funciones de la sub-base de un pavimento rígido las siguientes:

- a) Proporcionar un apoyo uniforme a la losa de concreto.
- b) Incrementar la capacidad portante de los suelos de apoyo.
- c) Reducción al mínimo de los problemas ocasionados por los cambios de volumen en las terracerías o subrasantes.
- d) Evitar el bombeo.

Los objetivos de la estabilización de suelos con mezclas de -- cal son:

- a) Reducción del índice plástico.
- b) Mayor disgregación de los grumos de partículas arcillosas, facilitando la trabajabilidad.

- c) Reducción de efectos aglomerantes.
- d) En zonas pantanosas, se propicia un disgregado mayor y un secado más rápido.
- e) Las contracciones y expansiones rígidas a cambios de humedad son reducidas en forma considerable.
- f) La resistencia del suelo a la compresión se incrementa, así como el valor relativo de soporte.
- g) Se proporciona una mejor superficie de apoyo a las capas superiores de la sección estructural de un camino.

En el caso particular del material en estudio, se determinó -- que es un limo-arenoso, es decir, un material fino pero inerte; por lo tanto, el objetivo básico de la estabilización será el de incrementar la resistencia a la compresión y el valor relativo de soporte, así como una superficie uniforme para el apoyo de la losa de -- concreto, pues este material no presenta problemas de plasticidad, -- contracción, expansión ó grumos, características básicas de suelos-cohesivos.

A continuación se muestra una relación de los valores obtenidos de VRS con diferentes contenidos de cal en la muestra.

PORCENTAJE CAL	VALOR RELATIVO SOPORTE
0% Cal	36.76%
3% Cal	51.47%
5% Cal	99.26%
7% Cal	102.94%
9% Cal	110.00%

En base a los datos obtenidos de las pruebas anteriores, se observó que un diseño adecuado de mezcla de suelo con agente estabilizador es del 5%, este valor se podría tomar como un "punto de fijación", es decir, que a partir de ese valor ya no se obtienen mejoras sustanciales en las propiedades de la mezcla y se incrementan los costos por adicionar mayor cantidad de cal.

DISENO DE ESPESORES DE SUB-BASE.

No existe un criterio racional para el diseño de espesores y sólo se hace en base a recomendaciones generales, según el tipo de material usado (granular o estabilizador) y el servicio a brindar, ya sea para carreteras o aeropistas.

Material granular: espesor 10 - 20 cm.

Material Estabilizado: espesor 10 - 20 cm.

Para nuestro diseño en particular tomaremos espesor de sub-base igual a 20 cm.

PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE

MATERIAL:	CARGA (Kg.)	(kg./cm ²) "3 días"	CARGA (kg.)	(kg./cm ²) "7 días"
TERRENO NATURAL	400	2.38	350	2.09
SUELO CAL AL 3%	450	2.68	500	2.98
SUELO CAL AL 5%	600	3.58	750	4.47
SUELO CAL AL 7%	950	5.66	950	5.66
SUELO CAL AL 9%	1,250	7.45	1,350	8.05

PRUEBA DE EQUIVALENTE DE ARENA

TERRENO NATURAL	35.40%
SUELO CAL AL 3%	34.74%
SUELO CAL AL 5%	33.22%
SUELO CAL AL 7%	32.10%
SUELO CAL AL 9%	30.26%


LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y INGENIERIAS
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

REPORTE DE BASES Y SUB-BASES

 MUESTRA DE MATERIAL PARA BASE ENSAYE No.

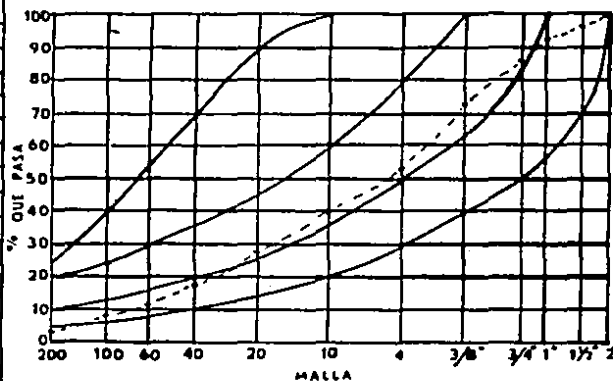
 PROCEDENCIA BANCO DEL COLTI

 LABORATORISTA

 FECHA

% PASANDO MALLA DE

2"	100
1 1/2"	96
1"	92
3/4"	86
3/8"	72
No. 4	53
" 10	40
" 20	28
" 40	17
" 60	11
100	7
" 200	3


 % DE DESPERDICIO

 Lím. Líquido 22.00

 Lím. Plástico N.P.

 Índ. Plástico N.P.

 Equiv. Hum. Compo ----

 Contrac. Língal N.P.

 VRS (estandar) % 86.00

 Expansión % 0.00

 Valor Cementante 0.00

 Absorción % 5.9

 Densidad

 Peso Vol. Suelto 1245

 Peso Vol. Máximo 1545

 Hum. Óptima % 13.2

 CLASIFICACION PETROGRAFICA

 OBSERVACIONES

Vo. Bo.

Encargado de Laboratorio

El Jefe de Laboratorio



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Forma C-IMMS-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensayo No. _____			
Procedencia _____	BANCO DEI. COLLI		
Fecha _____			
Operador _____			
Equipo _____			
Peso del Molde gr. _____			
Area del Molde cm ² _____	181.40		

Peso del material en su humedad inicial gr. _____	4500		
Agua agregada c. c. r. _____			
Peso húmedo del material gr. _____	4000		
Altura total del molde cm. _____	17.80		
Altura de la superficie del Mat. al bordo del molde cm _____	5.20		
Altura del material compactado cm _____	12.60		
Volumen del material compactado cm ³ _____	2286		
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	1749		
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	1545		
Humedad Optima % _____	13.20		

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____			
Peso del recipiente gr. _____			
Peso Muestra Humedad + Rec. gr. _____			
Peso Muestra Humedad gr. _____	200.00		
Peso Muestra Seca + Rec. gr. _____			
Peso del Recipiente gr. _____			
Peso de la muestra seca gr. _____	176.70		
Humedad % _____	13.20		

OBSERVACIONES:

4.3	4.3
3.7	3.6
2.7	2.6
3.4	3.3
<u>14.1</u>	<u>13.8</u>



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Forma C.1MM5-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensaye No. <u>1</u>	<u>TERRENO NATURAL</u>	
Procedencia _____	<u>CIUDAD EL TEPEYAC</u>	
Fecha _____		
Operador _____		
Equipo _____		
Peso del Molde gr. _____		
Área del Molde cm ² _____	<u>181.40</u>	
Peso del material en su humedad inicial gr. _____	<u>4500</u>	
Agua agregada c. c. r. _____		
Peso húmedo del material gr. _____	<u>4000</u>	
Altura total del molde cm. _____	<u>17.80</u>	
Altura de la superficie del M ₃₁ al borde del molde cm _____	<u>5.00</u>	
Altura del material compactado cm _____	<u>12.80</u>	
Volumen del material compactado cm ³ _____	<u>2322</u>	
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	<u>1722</u>	
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	<u>1490</u>	
Humedad Óptima %: _____	<u>15.54</u>	

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____		
Peso del recipiente gr. _____		
Peso Muestra Humedad + Rec. gr. _____		
Peso Muestra Humedad gr. _____	<u>200.00</u>	
Peso Muestra Seca + Rec. gr. _____		
Peso del Recipiente gr. _____		
Peso de la muestra seca gr. _____	<u>173.10</u>	
Humedad %: _____	<u>15.54</u>	

OBSERVACIONES:

5.15	5.10
5.30	5.23
5.35	5.27
5.10	5.02
<u>20.00</u>	<u>20.62</u>

CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

10

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Operador _____	Fecha _____
Peso Bruto <u>4480</u>	Grs. Volumen <u>2740</u> Lts. _____
Tara <u>1310</u>	Grs. Peso Volumétrico Suelto <u>kg/m³</u> <u>1156</u>
Peso Neto <u>3170</u>	Grs. Desperdicio (% ret. en %) <u>(6 x 100) =</u>
5	

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				
Malla	Peso Retenido parcial	% Retenido parcial	% Retenido Acumulativo	% que pasa la malla.
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"	0.00			100
1/2"	-----			
3/8"	61.50	2	2	98
1/4"	-----	---	---	---
No. 4	166.70	5	7	93
Pasa # 4	2941.80	93	100	
Sumas	3170.00	100		

DETERMINACION DE LA COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL MEZCLADO POR LA MALLA # 4				
10	15.92	7	7	86
20	26.62	12	19	74
40	22.62	11	30	63
60	17.70	8	38	55
100	18.30	9	47	46
200	27.24	13	60	33
(125) ()	-----	---	---	
Pasa 200 ()	71.60	33	93	
Sumas	200.00			

OBSERVACIONES :

ENCARGADO DEL LABORATORIO

JEFE DEL LABORATORIO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Envase No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cm.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cm.	5.00
Alt. del material compactado cm ³	12.80
Peso Volumétrico húmedo	1722
Peso Volumétrico Seco	1490

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 mm.	250	
Peso del recipiente	2.54 mm.	500	
Peso muestra Humedad-rec. grs.	3.81 mm.	750	
Peso muestra humedad grs.	200.00	5.08 mm.	1200
Peso muestra grs.	173.10	7.62 mm.	1400
Humedad %	15.54	10.16 mm.	1650
		12.70 mm.	1900
Altura inicial	5.22	Tiempo de Saturación	72 HORAS
Altura final	5.15		
Expansión	0.07	% Expansión	0.546

OBSERVACIONES:

$$\text{V.R.S.} \quad \frac{500}{1360} (100) = 36.76$$

Encargado del Laboratorio.

Jefe del Laboratorio.


LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

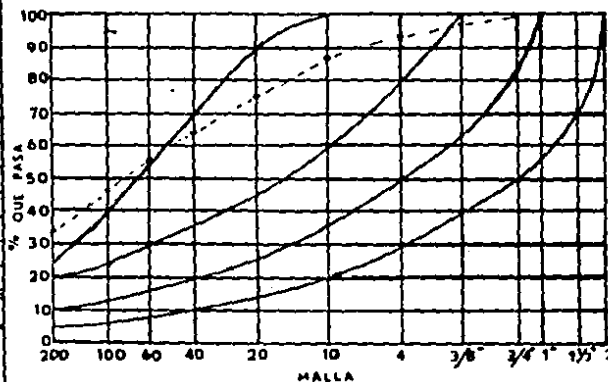
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TRIBUTARIAS
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

REPORTE DE BASES Y SUB-BASES

 MUESTRA DE MATERIAL PARA BASE ENSAYE No. _____
 PROCEDENCIA FRACCIONAMIENTO TEPYAC

LABORATORISTA _____ FECHA _____

% PASANDO MALLA DE	
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	100.00
3/8"	98
No. 4	93
" 10	86
" 20	74
" 40	63
" 60	55
100	46
" 200	33
% DE DESPERDICIO 0.00	



Lim. Líquido. <u>28.19</u>	VRS (estandar) % <u>36.76</u>	Peso Val. Suelto ^{1/2} % <u>1156</u>
Lim. Plástico <u>N.P.</u>	Expansión % <u>0.66</u>	Peso Val. Máxima ^{1/2} % <u>1490</u>
Ind. Plástico <u>N.P.</u>	Valor Cementante ^{1/2} % <u>12.08</u>	Hum. Óptima % <u>15.54</u>
Equiv. Num. Campo <u>---</u>	Absorción % _____	
Contrac. Lineal <u>N.P.</u>	Densidad _____	

CLASIFICACION PETROGRAFICA
OBSERVACIONES

Va. Bo.

Encargado de Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

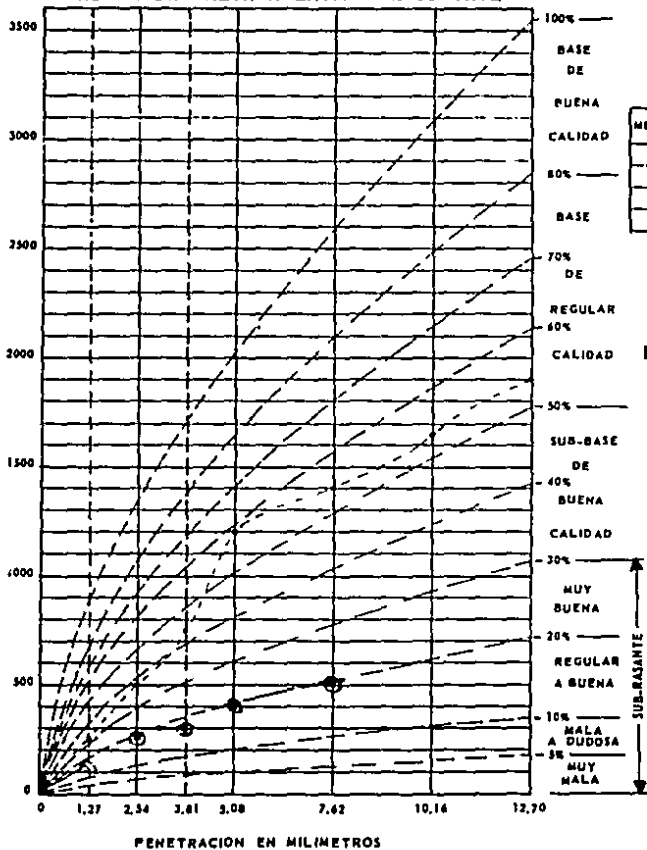

LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Ensayo No. _____	Fecha _____	Operador _____	Equipo No. _____
Peso (P_1) del molde, collarín y base gr. _____		Volumen [V] del molde, cm^3 _____	
Altura (a) del borde superior del collarín a la placa de carga, cm. _____			
Peso volumétrico seco máximo (ρ_s), Kg/m^3 _____		Humedad óptima (W_o) _____	
Humedad que contiene el material (W_1) _____			
Grado de compactación X _____			
Peso volumétrico seco (ρ_s) Kg/m^3 _____		_____	
Humedad de prueba (W_2) _____			
Agua para agregar $cm^3 = 500 \left(\frac{W_2 - W_1}{100 - W_1} \right)$ _____			
Peso Mat. húmedo gr. $P_w = \frac{\rho_s}{1000} \left(\frac{100 W_2}{100} \right) V$ _____			
Peso del equipo con el Mat. Húm. gr. = $P_1 + P_w$ _____			
Carga de compactación, Kg. _____			
RESISTENCIA A LA PENETRACION EN KGS.			
1.27 m. m. (0.05")	250		
2.54 m. m. (0.10")	500		
3.81 m. m. (0.15")	750		
5.08 m. m. (0.20")	1200		
7.62 m. m. (0.30")	1400		
10.16 m. m. (0.40")	1650		
12.70 m. m. (0.50")	1900		
Valor relativo de soporte corregido _____			
COMPROBACION DE LA HUMEDAD Y DEL GRADO DE COMPACTACION			
No. de recipiente _____			
Peso muestra húmeda + recipiente, gr. 1 _____			
Peso del recipiente, gr. 2 _____			
Peso muestra húmeda gr. 1 - 2 = 3 _____			
Peso muestra seca + recipiente, gr. 4 _____			
Peso del recipiente, gr. 5 _____			
Peso muestra seca, gr. 4 - 5 = 6 _____			
Humedad $\frac{3-6}{6} \times 100$ _____			
Peso Vol. seco (ρ_s) corregido, Kg/m^3 _____			
Grado de compactación corregido, % _____			

MUESTRA N° _____ OPERADOR _____ FECHA _____

PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE



PRUEBA DE HINCHAMIENTO

MUESTRA N°	ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	HINCHAMIENTO

PRUEBA DE VALOR CEMENTANTE

	MUESTRA N°		
		1	
CARGAS DE RUPTURA	250		
SUMA	700		
PROMEDIO	233.33		
VALOR CEMENTANTE (kg./cm.2)	3.93		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Form. C-1MMS-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensaye No. 1	SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 3%	
Procedencia		
Fecha		
Operador		
Equipo		
Peso del Molde gr		
Area del Molde cm ²	181.40	
Peso del material en su humedad inicial gr	4500	
Agua agregada c.c.		
Peso húmedo del material gr	4000	
Altura total del molde cm	17.80	
Altura de la superficie del Mat. al borde del molde cm	4.0	
Altura del material compactado cm	13.80	
Volumen del material compactado cm ³	2503	
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³	1598	
Peso volumétrico seco Kg/m ³	1398	
Humedad Óptima %	14.28	

Determinación de la Humedad

No. del recipiente		
Peso del recipiente gr		
Peso Muestra Humedad + Rec. gr		
Peso Muestra Humedad gr	200.00	
Peso Muestra Seca + Rec. gr		
Peso del Recipiente gr		
Peso de la muestra seca gr	175.00	
Humedad %	12.28	

OBSERVACIONES:

4.0	4.0
4.2	4.1
4.0	4.0
4.1	4.1
16.3	16.2

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Operador _____	Fecha _____		
Peso Bruto 4520	Gr. Volumen 2740	Lts. _____	
Tara 1310	Gr. Peso Volumétrico Suelto kg/m ³ .	1171	
Peso Neto 3210	Gr. Desperdicio (% ret. en %) (6 x 100) =		5

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				
Malla	Peso Retenido parcial	% Retenido parcial	% Retenido Acumulativo	% que pasa la malla.
2"				
1 1/2"				
1"	00.00			100
3/4"	24.00	1	1	99
1/2"	-----	-----	-----	-----
3/8"	62.50	2	3	97
1/4"	-----	-----	-----	-----
No. 4	165.00	5	8	92
Runa # 4	2958.5	92	100	
Sumas	3210.00	100		

DETERMINACION DE LA COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA # 4				
10	17.70	8	8	84
20	16.20	7	15	77
40	20.45	10	25	67
60	14.90	7	32	60
100	20.20	9	41	51
200	29.65	14	55	37
(325) ()				
Pasa 200 ()	80.90	37	92	
Sumas				

OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Ensayo No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cms.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cms.	4.00
Alt. del material compactado cm ³	13.80
Peso Volumétrico húmedo	1598
Peso Volumétrico Seco	1398

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 mm.		300
Peso del recipiente	2.54 mm.		700
Peso muestra Humedad+rec. grs.	3.81 mm.		850
Peso muestra humedad grs.	200.00	5.08 mm.	1150
Peso muestra grs.	175.00	7.62 mm.	1450
Humedad %	14.28	10.16 mm.	1650
		12.70 mm.	2050
Altura inicial	4.07	Tiempo de Saturación	72 HORAS
Altura final	4.05		
Expansión	0.02	% Expansión	0.144
OBSERVACIONES:			
	V.R.S.	$\frac{700}{1360} =$	51.47

Encargado del Laboratorio.

Jefe del Laboratorio.


LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TRIBUTARIAS
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

REPORTÉ DE BASES Y SUB-BASES

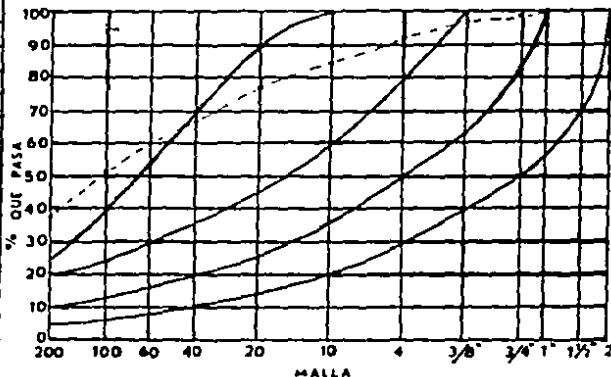
 MUESTRA DE SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 3 % ENSAYE No. _____

 PROCEDENCIA FRACCIONAMIENTO TER-YAG

LABORATORISTA _____ FECHA _____

% PASANDO MALLA DE	
2"	100
1 1/2"	100
1"	100
3/4"	99
3/8"	97
No. 4	92
" 10	84
" 20	77
" 40	67
" 60	60
100	51
" 200	37

% DE DESPERDICIO _____



Lim. Líquido. <u>24.79</u>	VRS (estandar) % <u>51.47</u>	Peso Vol. Suelto (γ_s) <u>1156</u>
Lim. Plástico <u>N.P.</u>	Expansión % <u>0.144</u>	Peso Vol. Máximo (γ_m) <u>1398</u>
Ind. Plástico <u>N.P.</u>	Valor Cementante (γ_c) <u>4.50</u>	Hum. Óptima % <u>14.28</u>
Equiv. Hum. Campo _____	Absorción % _____	
Contrac. Línea <u>N.P.</u>	Densidad _____	

CLASIFICACION PETROGRAFICA _____

OBSERVACIONES _____

Va. Bo. _____

Encargado de Laboratorio _____

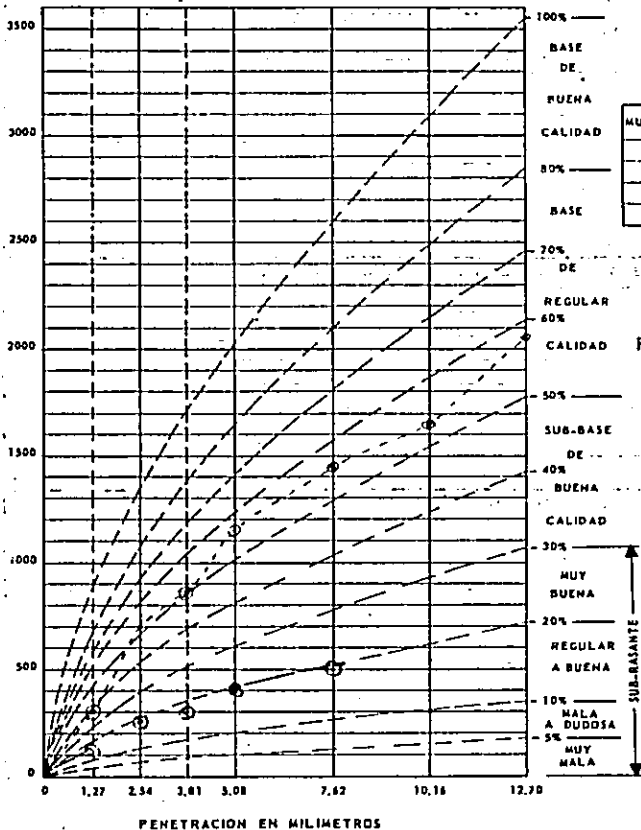
El Jefe de Laboratorio _____

MUESTRA N° _____

OPERADOR _____

FECHA _____

PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE



PRUEBA DE HINCHAMIENTO

MUESTRA N°	ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	HINCHAMIENTO

PRUEBA DE VALOR CEMENTAN

	MUESTRA N°		
	1		
CARGAS DE RUPTURA	250		
SUMA	350		
PROMEDIO VALOR CEMENTANTE (kg./cm.2)	800		
	266.66		
	4.50		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Forma C-IMMS-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensayo No. _____	SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 5 %	
Procedencia _____	FRACCIONAMIENTO TSPEYAC	
Fecha _____		
Operador _____		
Equipo _____		
Peso del Molde gr. _____		
Área del Molde cm ² _____	181.40	
Peso del material en su humedad natural gr. _____	4500	
Agua agregada c. c. r. _____		
Peso húmedo del material gr. _____	4000	
Altura total del molde cm. _____	17.80	
Altura de la superficie del Mit. al borde del molde cm _____	4.10	
Altura del material compactado cm _____	13.70	
Volumen del material compactado cm ³ _____	2485	
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	1609	
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	1416	
Humedad Óptima % _____	13.63	

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____		
Peso del recipiente gr. _____		
Peso Muestra + Humedad + Rec. gr. _____		
Peso Muestra + Humedad gr. _____	200.00	
Peso Muestra Seca + Rec. gr. _____		
Peso del Recipiente gr. _____		
Peso de la muestra seca gr. _____	176.00	
Humedad % _____	13.63	

OBSERVACIONES:

4.0	4.0
4.2	4.1
4.2	4.1
4.0	4.0
<u>16.4</u>	<u>16.2</u>

CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

20

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Operador _____	Fecha _____
Peso Bruto <u>4560</u>	Gra. Volumen <u>2720</u> Lts. _____
Tara <u>1310</u>	Gra. Peso Volumetrico Suelto <u>1194</u> Kg/m ³ .
Peso Neto <u>3250</u>	Gra. Desperdicio (% ret. en ") <u>(6 x 100) =</u> 5

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				
Malla	Peso Retenido parcial	% Retenido parcial	% Retenido Acumulativo	% que pasa la malla.
2"				
1 1/2"				
1"	00.00			100
3/4"	35.50	1	1	99
1/2"	---	---	---	---
3/8"	114.30	4	5	95
1/4"	---	---	---	---
No. 4	154.50	5	10	90
Pasa # 4	2945.70	90	100	
Sumas	3250.00			

DETERMINACION DE LA COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL PAKIZADO POR LA MALLA # 4				
10	20.15	9	9	81
20	20.40	9	18	72
40	22.70	10	28	62
60	19.10	9	37	53
100	19.55	9	46	44
200	30.00	14	60	30
(325) ()				
Pasa 200 ()	68.09	30	90	
Sumas	200.00			

OBSERVACIONES :

ENCARGADO DEL LABORATORIO

JEFE DEL LABORATORIO


REPORTE DE BASES Y SUB-BASES

 MUESTRA DE SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 5 % ENSAYE No. _____

 PROCEDENCIA FRACCIONAMIENTO TEPEYAC

LABORATORISTA _____

FECHA _____

% PASANDO MALLA DE

2" _____ 100

1 1/2" _____ 100

1" _____ 100

3/4" _____ 99

3/8" _____ 95

No. 4 _____ 90

" 10 _____ 81

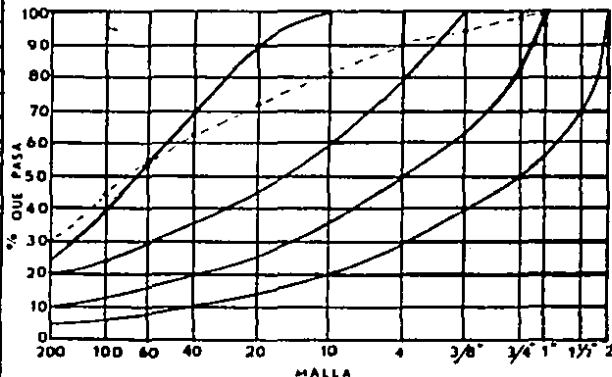
" 20 _____ 72

" 40 _____ 62

" 60 _____ 53

" 100 _____ 44

" 200 _____ 30



% DE DESPERDICIO _____

Lim. Líquido _____ 24.89

Lim. Plástico _____ N.P.

Ind. Plástico _____ N.P.

Equiv. Num. Campo _____

Contrac. Líneal _____ N.P.

VRS (estandar) % _____ 99.26

Expansión % _____ 0.365

 Valor Cementante $1\%_{m^2}$ _____ 4.78

Absorción % _____

Densidad _____

 Peso Vol. Suelto $1\%_{m^3}$ _____ 1156

 Peso Vol. Máximo $1\%_{m^3}$ _____ 1216

Hum. Óptimo % _____ 13.63

CLASIFICACION PETROGRAFICA _____

OBSERVACIONES _____

Va. Bo. _____

Encargado de Laboratorio _____

El Jefe de Laboratorio _____

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA.
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
LABORATORIO DE M. FERILES Y MECANICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Ensayo No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cms.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cms.	4.1
Alt. del material compactado cm ³	13.70
Peso Volumétrico húmedo	1609
Peso Volumétrico Seco	1416

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 mm.	350	
Peso del recipiente	2.54 mm.	1350	
Peso muestra Humedadrec. grs.	3.81 mm.	2000	
Peso muestra humedad grs.	200.00 5.08 mm.	2200	
Peso muestra grs.	176.00 7.62 mm.	2350	
Humedad %	13.63 10.16 mm.	2550	
	12.70 mm.	2800	
Altura inicial	4.10	Tiempo de Saturación	72 HORAS
Altura final	4.05		
Expansión	0.05	% Expansión	0.365
OBSERVACIONES:			
$\text{V.R.S.} = \frac{1350}{1360} = 99.26$			

Encargado del Laboratorio.

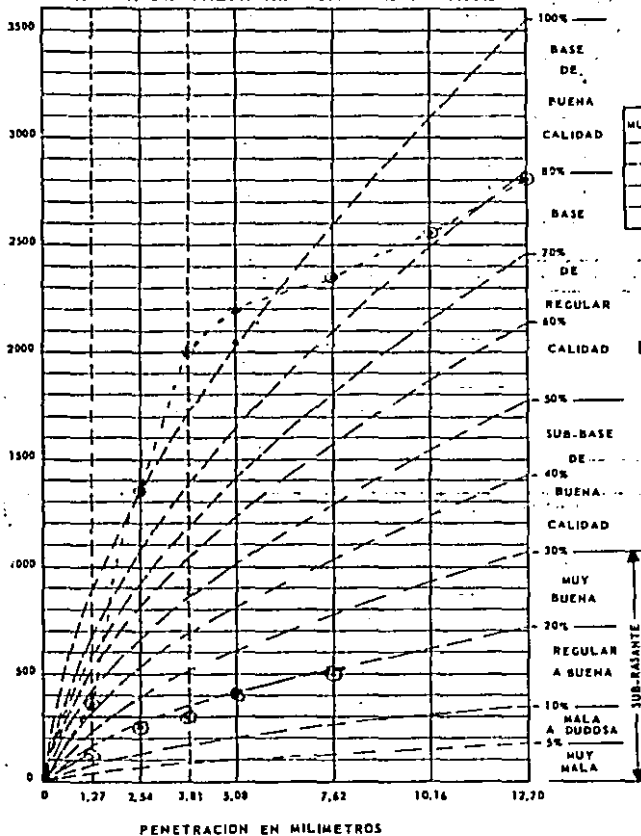
Jefe del Laboratorio.

MUESTRA N° _____

OPERADOR _____

FECHA _____

PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE



PRUEBA DE HINCHAMIENTO

MUESTRA N°	ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	HINCHAMIENTO

PRUEBA DE VALOR CEMENTAN

	MUESTRA N°		
	CARGAS	1	
DE	300		
RUPTURA	250		
SUMA	300		
PROMEDIO	850		
VALOR CEMENTANTE (l _{grs.} /cm. ²)	283.33		
	4.78		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Forma. CIMMS-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensaye No. _____	SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 5 %	
Procedencia _____	FRAGGIONAMIENTO TERPYAC	
Fecha _____		
Operador _____		
Equipo _____		
Peso del Molde gr. _____		
Area del Molde cm ² _____	181.40	
Peso del material en su humedad inicial gr. _____	4500	
Agua agregada c. c. r. _____	4000	
Peso húmedo del material gr. _____	4000	
Altura total del molde cm. _____	17.80	
Altura de la superficie del Mat. al borde del molde cm _____	5.40	
Altura del material compactado cm _____	12.40	
Volumen del material compactado cm ³ _____	2249	
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	1778	
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	1533	
Humedad Óptima % _____	16.00	

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____		
Peso del recipiente gr. _____		
Peso Muestra Humedad + Rec. gr. _____	200.00	
Peso Muestra Humedad gr. _____		
Peso Muestra Seca + Rec. gr. _____		
Peso del Recipiente gr. _____	172.40	
Peso de la muestra seca gr. _____	16.00	
Humedad % _____		

OBSERVACIONES:

PRUBA A 30 DIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECÁNICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Ensayo No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cm.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cm.	5.40
Alt. del material compactado cm ³	12.40
Peso Volumétrico húmedo	1778
Peso Volumétrico Seco	1533

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 gr.	300	
Peso del recipiente	2.54 gr.	1250	
Peso muestra Humedad+rec. grs.	3.81 gr.	1750	
Peso muestra humedad grs.	200.00	5.08 gr.	2500
Peso muestra grs.	172.40	7.62 gr.	3000
Humedad %	16.00	10.16 gr.	3250
		12.70 gr.	3600
Altura inicial	5.35	Tiempo de Saturación	72 ^H HORAS
Altura final	5.26		
Expansión	0.09	% Expansión	0.726
OBSERVACIONES:	1250		
	V.R.S. $\frac{1250}{1360} = 91.91$		

Encargado del Laboratorio.

Jefe del Laboratorio.



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Form. CIMMSO

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensayo No. <u>1</u>	SUELO ESTABILIZADO CON CAL AL 7 %
Procedencia _____	FRACCIONAMIENTO TEPEYAC
Fecha _____	
Operador _____	
Equipo _____	
Peso del Molde gr. _____	
Area del Molde cm ² _____	181.40
Peso del material en su humedad inicial gr. _____	4500
Agua agregada c. c. r. _____	
Peso húmedo del material gr. _____	4000
Altura total del molde cm. _____	17.80
Altura de la superficie del Mt. al borde del molde cm _____	4.30
Altura del material compactado cm _____	13.50
Volumen del material compactado cm ³ _____	2445
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	1636
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	1407
Humedad Óptima % _____	16.28

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____	
Peso del recipiente gr. _____	
Peso Muestra Humedad + Rec. gr. _____	
Peso Muestra Humedad gr. _____	200.00
Peso Muestra Seco + Rec. gr. _____	
Peso del Recipiente gr. _____	
Peso de la muestra seco gr. _____	172.00
Humedad % _____	16.28

OBSERVACIONES:

4.40	4.40
4.30	4.20
4.20	4.20
4.30	4.30
17.20	17.11

CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

27

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Operador _____	Fecha _____
Peso Bruto <u>4660</u>	Grav. Volumen <u>2740</u> Lts.
Tara <u>1310</u>	Grav. Peso Volumetrico Suelto <u>1222</u> Kg/m ³ .
Peso Neto <u>3350</u>	Grav. Desperdicio (% ret. en %) <u>(6 x 100) =</u>
5	

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				
Malla	Peso Retenido parcial	% Retenido parcial	% Retenido Acumulativo	% que pasa la malla.
2"				
1 1/2"				
1"	00.00			100
3/4"	29.00	1	1	99
1/2"	---	---	---	---
3/8"	78.50	2	3	97
1/4"	---	---	---	---
No. 4	202.50	6	9	91
Pasa # 4	3040.00	91	100	
Sumas	3350.00	100		

DETERMINACION DE LA COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA # 4				
10	17.60	8	8	83
20	19.60	9	17	74
40	24.10	11	28	63
60	18.10	8	36	55
100	21.70	10	46	45
200	32.20	15	61	30
(325) ()				
Pasa 200 ()	66.70	30	91	
Sumas	200.00			
OBSERVACIONES:				

ENCARGADO DEL LABORATORIO

JEFE DEL LABORATORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECÁNICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Ensayo No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cms.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cms.	4.30
Alt. del material compactado cm ³	13.50
Peso Volumétrico húmedo	1636
Peso Volumétrico Seco	1407

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 mm.	400	
Peso del recipiente	2.54 mm.	1400	
Peso muestra Humedad+rec. grs.	3.81 mm.	2300	
Peso muestra humedad grs.	200.00	5.08 mm.	2650
Peso muestra grs.	172.00	7.62 mm.	2960
Humedad %	16.28	10.16 mm.	3150
		12.70 mm.	3950
Altura inicial	4.30	Tiempo de Saturación 72 HORAS	
Altura final	4.27		
Expansión	0.03	% Expansión	0.220
OBSERVACIONES:			
V.R.S.	$\frac{1400}{1360}$	=	102.94

Encargado del Laboratorio.

Jefe del Laboratorio.


LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLÓGICAS
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA

REPORTE DE BASES Y SUB-BASES

MUESTRA DE SUELO ESTABILIZADO CON CAL. AT. 7.4 ENSAYE No. _____

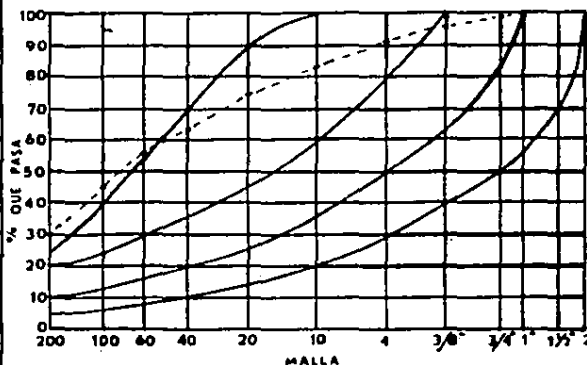
PROCEDENCIA PRACOTONAMIENTO TREPAC

LABORATORISTA _____

FECHA _____

% PASANDO MALLA DE

2"	100
1 1/2"	100
1"	100
3/4"	99
3/8"	97
No. 4	91
" 10	83
" 20	74
" 40	63
" 60	55
100	45
" 200	30



% DE DESPERDICIO _____

Lim. Líquido. 23.96

N.P.

Lim. Plástico N.P.

Ind. Plástico N.P.

Equiv. Hum. Campo _____

Contrat. Líquid. N.P.

VRS (estandar) % 102.94

Expansión % 0.22

Valor Cementante % 6.18

Absorción % _____

Densidad _____

 Peso Vol. Suelto kg/m^3 1156

 Peso Vol. Máximo kg/m^3 1407

Hum. Óptima % 1628

CLASIFICACION PETROGRAFICA _____

OBSERVACIONES _____

Va. Bo.

Encargado de Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

INTO

 HINCHA-
MIENTO

INTANT

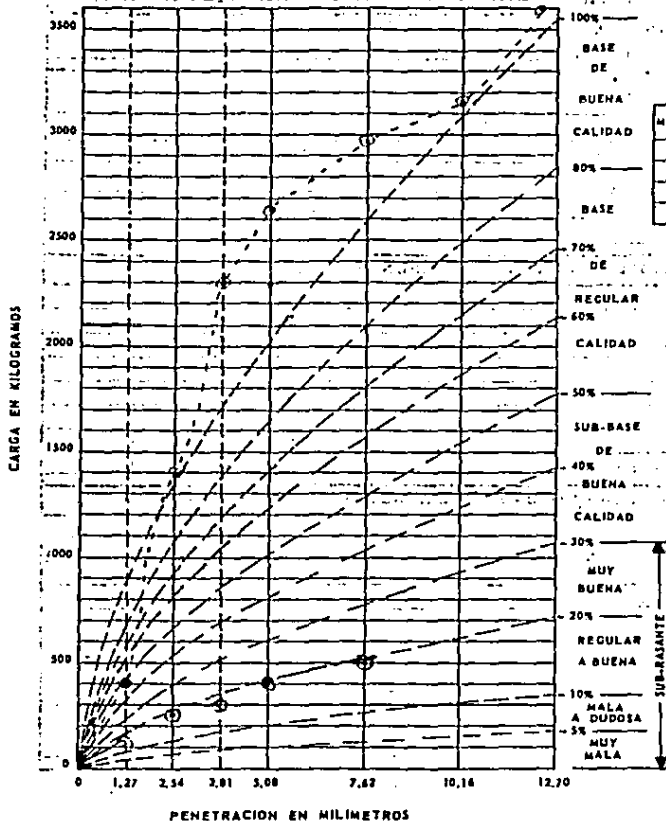
202311

MUESTRA N°

OPERADOR

FECHA

PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE



PRUEBA DE HINCHAMIENTO

MUESTRA N°	ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	HINCHAMIENTO

PRUEBA DE VALOR CEMENTANT

	MUESTRA N°		
	1		
CARGAS DE RUPTURA	350		
SUMA	1100		
PROMEDIO	366.66		
VALOR CEMENTANTE (kg/cm ²)	6.18		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Forma C-1MMS-018

Determinación del Peso Volumétrico Máximo Porter

Ensayo No. <u>1</u>	SURTO ESTABILIZADO CON CAL AL 9 %	
Procedencia _____	FRACCIONAMIENTO TEPEYAC	
Fecha _____		
Operador _____		
Equipo _____		
Peso del Molde gr. _____		
Área del Molde cm ² _____	181.40	
Peso del material en su humedad inicial gr. _____	4500	
Aguá agregada c. c. r. _____		
Peso húmedo del material gr. _____	4000	
Altura total del molde cm. _____	17.80	
Altura de la superficie del Mst. al borde del molde cm _____	4.40	
Altura del material compactado cm _____	13.40	
Volumen del material compactado cm ³ _____	2430	
Peso volumétrico Húmedo Kg/m ³ _____	1646	
Peso volumétrico seco Kg/m ³ _____	1436	
Humedad Óptima % _____	14.61	

Determinación de la Humedad

No. del recipiente _____		
Peso del recipiente gr. _____		
Peso Muestra Humedad + Rec. gr. _____		
Peso Muestra Humedad gr. _____	200.00	
Peso Muestra Seca + Rec. gr. _____		
Peso del Recipiente gr. _____		
Peso de la muestra seca gr. _____	174.50	
Humedad % _____	14.61	

OBSERVACIONES:

4.40	4.40
4.40	4.40
4.30	4.30
4.30	4.30
<u>17.40</u>	<u>17.40</u>

CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

32

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Operador _____	Fecha _____
Peso Bruto <u>4550</u>	Grs. Volumen <u>2740</u> Lts.
Tara <u>1310</u>	Grs. Peso Volumétrico Susito kg/m ³ . <u>1182</u>
Peso Neto <u>3240</u>	Grs. Desperdicio (% ret. en ") <u>(6 x 100) =</u>
5	

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				
Malla	Peso Retenido parcial	% Retenido parcial	% Retenido Acumulativo	% que pasa la malla.
2"				
1 1/2"				
1"	00.00			100
3/4"	33.80	1	1	99
1/2"	-----	-----	-----	-----
3/8"	40.70	1	2	98
1/4"	-----	-----	-----	-----
No. 4	137.00	4	6	94
Para # 4	3028.50	94	100	
Sumas	3240.00	100		

DETERMINACION DE LA COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA # 4				
10	21.40	10	10	84
20	19.30	9	19	75
40	24.75	12	31	63
60	24.80	12	43	51
100	16.00	7	50	44
200	22.00	10	60	34
(325) ()				
Para 200 ()	71.75	34	94	
Sumas				

OBSERVACIONES :

ENCARGADO DEL LABORATORIO

JEFE DEL LABORATORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TERRESTRES
LABORATORIO DE MATERIALES Y MECÁNICA DE SUELOS

PORTER STANDARD

Equipo No.	Ensayo No.
Operador	Fecha
Peso del Molde	

Peso del mat. en su humedad inicial grs.	4500
Agua agregada c.c.	
Peso húmedo del mat. grs.	4000
Altura del molde cms.	17.80
Alt. de la superficie del mat. del molde cms.	4.40
Alt. del material compactado cm ³	13.40
Peso Volumétrico húmedo	1646
Peso Volumétrico Seco	1436

DETERMINACION DE LA HUMEDAD		DETERMINACION DE V.R.S.	
No. del recipiente	1.27 cm.	400	
Peso del recipiente	2.54 cm.	1500	
Peso muestra Humedad+rec. grs.	3.81 cm.	2500	
Peso muestra humedad grs.	200.00	5.08 cm.	2950
Peso muestra grs.	174.50	7.62 cm.	3450
Humedad %	14.63	10.16 cm.	3550
		12.70 cm.	4200
Altura inicial	4.35	Tiempo de Saturación 72 HORAS	
Altura final	4.35		
Expansión	0.00	% Expansión	0.00
OBSERVACIONES: V.R.S. $\frac{1500}{1360} = 110$			

Encargado del Laboratorio.

Jefe del Laboratorio.


LABORATORIO DE MATERIALES Y MECANICA DE SUELOS

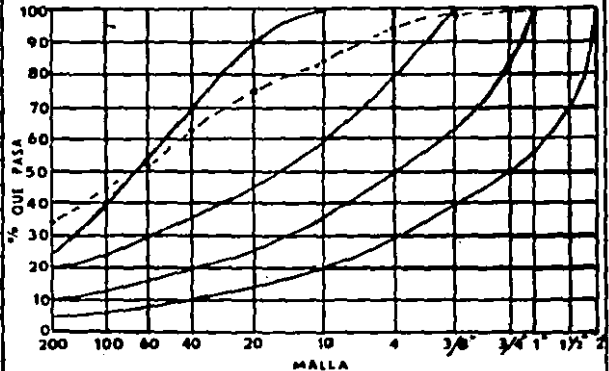
 INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y INGENIERIA
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

REPORTE DE BASES Y SUB-BASES

 MUESTRA DE SURTO ESTABILIZADO CON CAL. AL. O. ENSAYE No. _____

 PROCEDENCIA FRACCIONAMIENTO TEPEYAC
LABORATORISTA
FECHA
% PASANDO MALLA DE

2"	100
1 1/2"	100
1"	100
3/4"	99
3/8"	98
No. 4	94
" 10	84
" 20	75
" 40	63
" 60	51
" 100	44
" 200	34


% DE DESPERDICIO

Lim. Líquido	31.63	VRS (estandar) %	110	Peso Vol. Suelto kg/m^3	1156
Lim. Plástico	N.P.	Expansión %	0.0	Peso Vol. Máximo kg/m^3	1436
Ind. Plástico	N.P.	Valor Cementante kg/m^3	6.46	Hum. Óptima %	14.61
Equiv. Num. Campo		Absorción %			
Contrac. Lineal	N.P.	Densidad			

CLASIFICACION PETROGRAFICA
OBSERVACIONES

Va. Bo.

Encargado de Laboratorio

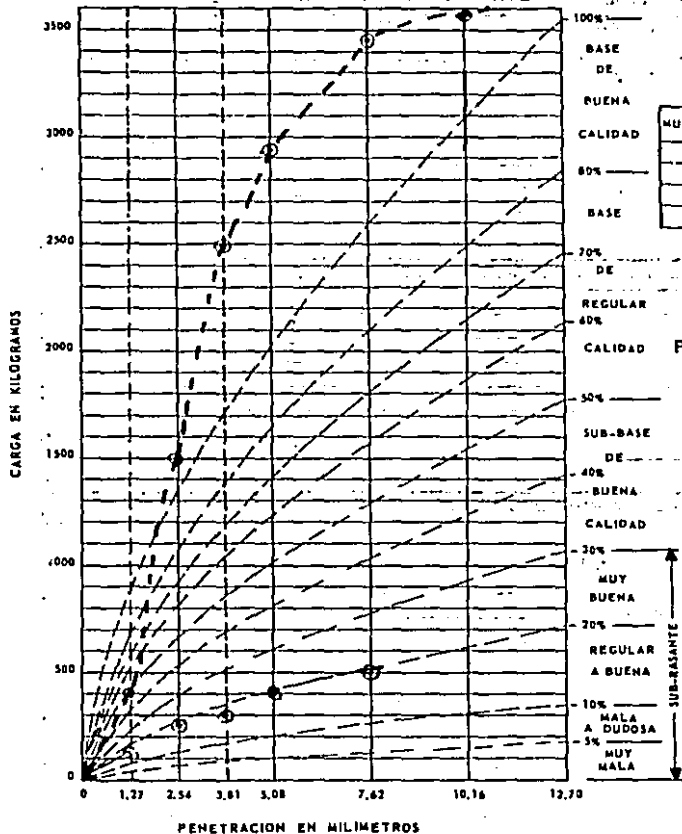
El Jefe de Laboratorio

MUESTRA N°

OPERADOR

FECHA

PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE



PRUEBA DE HINCHAMIENTO

MUESTRA N°	ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	HINCHAMIENTO

PRUEBA DE VALOR CEMENTAN

	MUESTRA N°		
	1		
CARGAS DE	350		
RUPTURA	400		
SUMA	1150		
PROMEDIO	383.3		
VALOR CEMENTANTE (kg./cm.2)	6.46		

OBSERVACIONES:

CAPITULO III

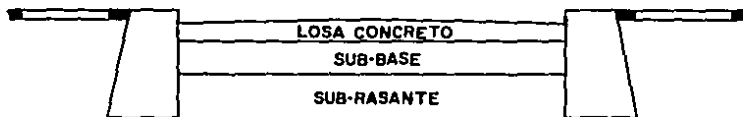
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Es un conjunto de recomendaciones referidas al equipo a utilizar y la forma en que deben ejecutarse los trabajos para lograr una calidad en cuanto a los trabajos realizados y que estos cumplan los requisitos mínimos que marcan los reglamentos de construcción vigentes en la zona de trabajo o a nivel nacional.

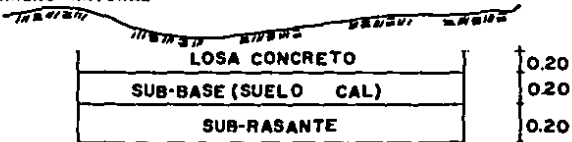
Sin que esto nos restrinja al uso exclusivo de un tipo de maquinaria o un procedimiento en particular. En algunas ocasiones, el equipo existente en la zona no es el ideal en cuanto a la eficiencia de un trabajo y la calidad de ejecución requerida, sin embargo, debemos adaptar nuestras necesidades al equipo existente, siempre y cuando satisfaga los mínimos requerimientos de calidad, aunque los costos de ejecución sean mayores al de otro equipo similar pero no disponible.

Algunos factores que restringen la disponibilidad de equipo en alguna zona son: escasez o inexistencia de stock de refacciones, -- costos muy elevados de fletes en comparación con el tiempo a utilizar el equipo, volúmenes de obra pequeños para la capacidad de la máquina, la empresa constructora no cuenta con ese equipo y no existen casas de arrendamiento que lo faciliten.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
SUB-BASE ESTABILIZADA



TERRENO NATURAL



TRAZO Y NIVELACION.

Trabajo que realizará la brigada de topografía para ubicar los ejes del camino, marcar el ancho de corona, así como las pendientes que existieran en las calles. Nos indicarán los cortes y terraplenes necesarios para llegar al nivel del estrato de sub-base.

APERTURA DE CAJA.

Trabajo a realizar generalmente por un tractor, para excavar y acamellonar el material excedente del terreno natural y el cual será removido de ese lugar.

CARGA Y ACARREO.

Se realiza con un cargador frontal y camiones de volteo, para el traslado del material excedente, dicho material (terreno vegetal) se depositó en una zona de "tiradero" ubicada exprofeso, el material sobrante (no vegetal) se utilizó para las zonas de plataformas donde se ubicarán las edificaciones.

ESCARIFICADO Y ACAMELLOHADO POR ALAS.

Realizado con una motoconformadora, escarificando los 20 cm. de capa de base y acamellándolo en dos etapas: primero hacia una mitad del ancho de la corona y después volteando todo el material hacia el lado contrario, el objetivo fue el de descubrir la capa de subrasante y poder compactarla mientras el material que se utilizará como base se acamelló en el ala contraria del camino.

COMPACTACION DE LA SUBRASANTE.

Utilizando equipo de compactación vibratorio, se compactó al 90% Proctor.

SUMINISTRO DE MATERIAL CEMENTANTE.

Al material previamente acamellonado por alas, se le agregó un 5% (en volumen) de cal, realizando este trabajo en forma manual.

REVOLTURA DEL MATERIAL EN SECO.

Con la motoconformadora realizó la revoltura de cal con el material ahí existente, para uniformizar la mezcla y que no existan grumos de material sin mezclar.

SUMINISTRO DE AGUA.

Con una pipa se realizó la colocación de agua a la revoltura de suelo estabilizado, se agregará el agua suficiente para que el material tenga su humedad óptima más la que el ademe estabilizar requiera para su reacción.

REVOLTURA DEL MATERIAL (INCORPORACION DE HUMEDAD).

Trabajo realizado con motoconformadora, consistente en el mezclado e incorporación uniforme del agua con el material pétreo.

TENDIDO Y CONFORMADO.

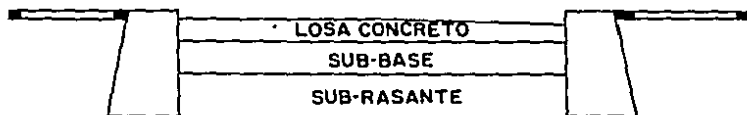
Extendido del material estabilizado y nivelado del mismo, con motoconformadora y dejando la capa de material lista para compactar se.

COMPACTACION.

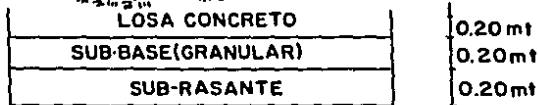
Realizada al 95% Proctor, con equipo vibratorio.

PROCEDIMIENTO
SUB-BASE

CONSTRUCTIVO
GRANULAR



TERRENO NATURALAL



TRAZO Y NIVELACION.

Trabajo que realizará la brigada de topografía para ubicar los ejes del camino, marcar el ancho de corona, así como las pendientes que existirán en las calles. Nos indicarán los cortes y terraplenes necesarios para llegar al nivel del estrato de sub-base.

APERTURA DE CAJA.

Trabajo realizado con tractor, consistente en excavar el material excedente hasta el nivel de subrasante, esto es, desecharemos también los 20 cm. de espesor de la capa de sub-base, la cual será reemplazada con material de banco.

CARGA Y ACARREO.

Se realiza con un cargador frontal y camiones de volteo, para el traslado del material excedente, dicho material (terreno vegetal) se depositó en una zona de "tiradero" ubicada expreso; el material sobrante (no vegetal) se utilizó para las zonas de plataformas donde se ubicarán las edificaciones.

COMPACTACION DE LA SUBRASANTE.

Utilizando equipo de compactación vibratorio, se compactó al 90% Proctor.

ADQUISICION DE MATERIAL DE BANCO.

Adquisición de material granular, con granulometría de 3" a finos y con un cribado parcial y colocado a bordo de los camiones de volteo.

ACARREO DEL MATERIAL DE BANCO A LA OBRA.

Trabajo ejecutado con camiones de volteo de 7 m³ de capacidad, con un recorrido sobre superficie pavimentada

ACAMELLONADO DE MATERIAL.

Se realiza con motoconformadora y consiste en formar un camellón, con todos los montones de material que los camiones de volteo

depositaron; el objetivo es el de uniformizar la mezcla y facilitar la ejecución del siguiente trabajo.

SUMINISTRO DE AGUA.

Con una pipa se agregó el agua necesaria para que el material tenga su humedad óptima.

REVOLTURA DEL MATERIAL (INCORPORACION DE HUMEDAD).

Trabajo realizado con la motoconformadora, consistente en el mezclado e incorporación uniforme del agua con el material pétreo.

TENDIDO Y CONFORMADO.

Extendido del material estabilizado y nivelado del mismo, con motoconformadora, y dejando la capa de material lista para compactarse.

COMPACTACION.

Realizada al 95% Proctor, con equipo vibratorio.

CAPITULO IV

RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

La mayoría de los rendimientos aquí descritos, fueron obtenidos en forma directa, es decir, observando a la maquinaria efectuar los trabajos en una obra con condiciones climáticas y topográficas similares a la existente en nuestra obra proyectada. Realizando la consideración de que los operadores en nuestro equipo tengan el mismo nivel de eficiencia que los observados.

También se llevó un récord de las horas muertas, clasificándolas según su origen: falla mecánica, falta de tramo, condiciones climatológicas, mantenimiento preventivo y/o correctivo. Para realizar una extrapolación a nuestra obra de los tiempos muertos que se consideraron inevitables hasta cierto punto.

En este punto se consultó con una estación metereológica para obtener estadísticas de lluvias u otro agente atmosférico, que repercute en la utilización de la maquinaria y se obtuvo un valor estimativo de los probables días de lluvia mensuales.

Se consultó con ingenieros mecánicos para la programación del mantenimiento preventivo y evitar horas muertas por fallas en los sistemas primarios del equipo (filtros, graseras, equipo de ataque, etc.).

Se efectuó un programa de obra que compenetra al de abastecimiento de materiales, con el programa del equipo y evitar en lo posible que una máquina se paralice por falta de tramo.

CAPITULO IV

RENDIMIENTOS DE MAQUINARIA

BULLDOZER D-7S.

Corte y/o escarificado y disgregado en material B, incluye el acamellonado propio del corte.

Longitud hoja: 3.65 m
 Altura hoja: 1.27 m.

(Los datos anteriores se encuentran en las tablas de especificaciones Caterpillar).

$$\text{Volumen} = \frac{L H^2}{2 \tan \alpha}$$

donde:

V = capacidad de la hoja
 L = longitud de la hoja
 H = altura de la hoja
 α = ángulo de reposo del material.

Si el talud es 2:1; $\tan \alpha = 1/2$

$$\text{Volumen} = L H^2 = (3.65) (1.27)^2 = 5.89 \text{ m}^3$$

Producción = (capacidad hoja) (No. de ciclos por hora)

Tiempos fijos = 0.30 min.

$$\text{Tiempos variables} = \frac{(30 \text{ m})(60 \text{ min})}{(2800 \text{ m/hr})^*} = 0.64 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempos variables} = \frac{(30 \text{ m})(60 \text{ min})}{(5000 \text{ m/hr})^{**}} = 0.36 \text{ min.}$$

* Ida: 1er. engrane de velocidad.

** Vuelta: 3er. engrane de velocidad.

Tiempo total = tiempos fijos + tiempos variables.

$$= 0.30 \text{ min.} + 0.64 \text{ min.} + 0.36 \text{ min.}$$

Tiempo total = 1.30 min.

$$\text{Viajes por hora} = \frac{(60 \text{ min})(0.895)}{1.30 \text{ min.}} = 41.30 \text{ viajes/hr.}$$

$$\text{Producción} = (5.89 \text{ m}^3/\text{viaje})(41.30 \text{ viaje/hr.})$$

$$\text{Producción} = 243.25 \text{ m}^3/\text{hora} \quad \text{M.S. (medido suelto)}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción medida en banco} &= \frac{\text{Producción material suelto}}{1.28} \\ &= \frac{243.25 \text{ m}^3/\text{hr.}}{1.28} \end{aligned}$$

$$\text{Producción medida en banco} = 190.00 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

BULLDOZER D-75.

Corte y/o escarificado y disgregado en material tipo B, incluye el acamellonado propio del corte por alas, del material a estabilizar.

Longitud hoja: 3.65 m.

Altura hoja: 1.27 m.

(Los datos anteriores se encuentran en las tablas de especificaciones Caterpillar).

$$\text{Volumen} = \frac{L H^2}{2 \tan \alpha}$$

donde: V = capacidad de la hoja (m³)

L = longitud de la hoja (m)

H = altura de la hoja (m)

α = ángulo de reposo del material

Si el talud es 2:1; $\tan \alpha = 1/2$

$$\text{Volumen} = L H^2 = (3.65)(1.27)^2 = 5.89 \text{ m}^3$$

Producción = (capacidad hoja) (No. de ciclos por hora)

Tiempos fijos = 0.30 min.

$$\text{Tiempos variables} = \frac{(30 \text{ m})(60 \text{ min})}{(2535 \text{ m/hr})^*} = 0.71 \text{ min.}$$

$$= \frac{(30 \text{ m})(60 \text{ min})}{(5000 \text{ m/hr})^{**}} = 0.36 \text{ min.}$$

* Ida: 1er. engrane de velocidad.

** Vuelta: 3er. engrane de velocidad.

Tiempo total = tiempos fijos + tiempos variables

$$= 0.30 \text{ min.} + 0.71 \text{ min.} + 0.36 \text{ min.}$$

Tiempo total = 1.37 min.

$$\text{Viajes por hora} = \frac{(60 \text{ min})(0.895)}{1.37 \text{ min.}} = 39.11 \text{ viajes/hr.}$$

$$\text{Producción} = (5.89 \text{ m}^3/\text{viaje})(39.11 \text{ viaje/hr})$$

$$\text{Producción} = 230.40 \text{ m}^3/\text{hr. M.S. (medido suelto)}$$

$$\text{Producción medida en banco} = \frac{\text{Producción material suelto}}{1.28}$$

$$= \frac{230.40 \text{ m}^3/\text{hr}}{1.28}$$

$$\text{Producción medida en banco} = 180.00 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

CARGADOR FRONTAL: Capacidad 2 1/2 yd³ (1.92 m³)

Carga del material excedente.

Volumen por ciclo = (capacidad de carga)(factor de carga)

Capacidad de carga = 1.92 m³

Factor de carga = 95% para material húmedo y con agregados.

Volumen por ciclo = 1.92 x 0.95 = 1.82 m³

Producción = (volumen por ciclo)(No. ciclos por hora)

Tiempo de ciclo* = tiempo de carga + tiempo de maniobras +
tiempo de descarga.

= 15 seg. + 13.2 seg. + 3.6 seg.

Tiempo de ciclo = 31.8 seg. = 0.53 min/m³

No. de ciclo por hora = $\frac{(60 \text{ min})(0.815 \text{ eficiencia})}{0.53 \text{ min.}}$

No. de ciclo por hora = 92.26 ciclos

Producción = (1.82 m³/ciclo)(92.26 ciclos)

Producción = 168 m³/hr. M.S. (medido suelto)

Producción medida en banco = $\frac{\text{Producción material suelto}}{1.28}$

$$= \frac{168 \text{ m}^3/\text{hr}}{1.28}$$

Producción medida en banco = 131.25 m³/hr.

* Tiempo medido con cronómetro; tiempo promedio.

MOTOCONFORMADORA 12 F CAT.

Operación de mezclado en seco, de material y estabilizador ---
(cal).

$$\text{Producción} = (160.0 \text{ m})(10.0\text{m})(0.20 \text{ m}) = 320 \text{ m}^3/\text{Jornal}$$

$$= \frac{320 \text{ m}^3/\text{Jornal}}{(8 \times 0.81) \text{ hr/Jornal}} = 49.38 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

NOTA: Rendimiento obtenido por medio de observación directa en campo.

MOTOCONFORMADORA 12 F CAT.

Acamellonado de material de Sub-base.

$$\text{Producción} = (220 \text{ m})(10.0 \text{ m})(0.20 \text{ m}) = 440 \text{ m}^3/\text{jornal M.B.}$$

$$= \frac{440 \text{ m}^3/\text{jornal}}{(8 \times 0.81) \text{ hr/Jornal}} = 67.90 \text{ m}^3/\text{hr. M.B.}$$

NOTA: Rendimiento obtenido por medio de observación directa en campo.

M.B. (Medida en Banco).

MOTOCONFORMADORA 12 F CAT.

Operación de mezclado en húmedo de material con o sin estabilizador.

$$\text{Producción} = (140.0 \text{ m})(10.0 \text{ m})(0.20 \text{ m}) = 280 \text{ m}^3/\text{jornal}$$

$$= \frac{280 \text{ m}^3/\text{jornal}}{(8 \times 0.81) \text{ hr/jornal}} = 43.21 \text{ m}^3/\text{jornal M.B.}$$

NOTA: Rendimiento obtenido por medio de observación directa en campo.

MOTOCONFORMADORA 12 F CAT.

Operación de tendido y conformado de Sub-base.

$$\text{Producción} = (125.0 \text{ m})(10.0 \text{ m})(0.20 \text{ m}) = 250 \text{ m}^3/\text{jorna}$$

$$= \frac{250 \text{ m}^3/\text{jorna}}{(8 \times 0.81) \text{ hr/Jorna}} = 38.58 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

NOTA: Rendimiento obtenido por medio de observación directa en campo.

PIPA DE AGUA:

Viaje ida: 3 min.

Tiempo carga: 7 min.

Viaje regreso: 6 min.

Tiempo descarga: 15 min.

31 min. (tiempo de ciclo)

$$\text{No. de ciclos} = \frac{(60 \times 0.85)}{31} = 1.645 \text{ ciclos/hr.}$$

$$\text{Rendimiento} = (8 \text{ m}^3/\text{ciclo})(1.645 \text{ ciclo/hr}) = 13.16 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

VIBROCOMPACTADOR.

$$\text{Producción} = \frac{A \times V \times C \times 1000}{P}$$

donde:

A = ancho de compactación por pasada (m)

V = velocidad media (km/hr)

C = espesor compactado de la capa (m)

1000 = constante métrica de conversión

P = número de pasadas de la máquina para obtener la compactación.

90% Proctor.

$$\text{Producción} = \frac{2.23 \times 5 \times 0.20 \times 1000}{4} = 557.50 \text{ m}^3/\text{hr M.B.}$$

$$= 557.50 \text{ m}^3/\text{hr} \times 0.80 = 446 \text{ m}^3/\text{hr M.B.}$$

95% Proctor.

$$\text{Producción} = \frac{2.23 \times 5 \times 0.20 \times 1000}{6} = 371.66 \text{ m}^3/\text{hr M.B.}$$

$$= 371.66 \text{ m}^3/\text{hr} \times 0.80 = 297.33 \text{ m}^3/\text{hr M.B.}$$

CAPITULO V

COSTOS DE MAQUINARIA

Los costos del equipo a utilizar se obtuvieron en base al sistema de arrendamiento o posesión, es decir, un costo de renta por mensualidad ó 200 horas efectivas, lo que ocurra primero. Más la obligación del arrendatario de pagar el costo de operación, combustibles y lubricantes y costos de reparación menor, estos oscilan -- entre \$80,000.00 y \$150,000.00 mensuales acumulados.

Vibrocompactador BOMAG (BW 210)	\$ 32,098.00/hr
Bulldozer D-75 CAT	\$ 52,415.84/hr
Motoconformadora 12 F CAT	\$ 34,476.08/hr
Cargador Frontal 930 CAT	\$ 25,382.71/hr
Pipa Agua FORD 1984	\$ 8,550.58/hr

FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIO MINIMO

I. DIAS NO LABORABLES DURANTE EL AÑO.

a) Domingos:	52 dfas
b) Descansos obligatorios:	
1° Enero, 5 Febrero, 21 Marzo, 1° Mayo,	
16 Septiembre, 20 Noviembre, 1° Diciembre cada	
6 años, 25 Diciembre.	7 1/6 dfas
c) Vacaciones:	6 dfas
d) Lluvia o enfermedad:	<u>4</u> dfas
	SUMA: 69 1/6 dfas

II. DIAS LABORABLES.

365 dfas - 69.16 dfas 295.84 dfas

III. DIAS PAGADOS EN EL AÑO.

a) Salario:	365.00 dfas
b) Aguinaldo	15.00 dfas
c) Prima vacacional	<u>3.75</u> dfas
	SUMA: 383.75 dfas

IV. DETERMINACION DEL SALARIO REAL.

a) Días pagados:	383.75 dfas
b) Cuota Seguro Social	
(0.206875)(383.75 dfas)	79.39 dfas
c) I.S.P.T.	
(0.01)(383.75 dfas)	<u>3.84</u> dfas
	SUMA: 466.98 dfas

FACTOR DE INCREMENTO:

$$\frac{466.98 \text{ dfas}}{295.84 \text{ dfas}} = 1.5785 = 57.85\%$$

FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIO NO MINIMO

I. DIAS NO LABORABLES DURANTE EL AÑO.

a) Domingos:	52 días
b) Descansos obligatorios:	
1° Enero, 5 Febrero, 21 Marzo, 1° Mayo,	
16 Septiembre, 20 Noviembre, 1° Diciembre cada	
6 años, 25 Diciembre.	7 1/6 días
c) Vacaciones:	6 días
d) Lluvia o enfermedad:	<u>4</u> días
	SUMA: 69 1/6 días

II. DIAS LABORABLES.

365 días - 69.16 días 295.84 días

III. DIAS PAGADOS EN EL AÑO.

a) Salario:	365.00 días
b) Aguinaldo:	15.00 días
c) Prima Vacacional:	<u>3.75</u> días
	SUMA: 383.75 días

IV. DETERMINACION DEL SALARIO REAL.

a) Días pagados:	383.75 días
b) Cuota Seguro Social	
(0.169375)(383.75 días)	65.00 días
c) I.S.P.T.	
(0.01)(383.75 días)	<u>3.84</u> días
	SUMA: 452.59 días

FACTOR DE INCREMENTO:

$$\frac{452.59 \text{ días}}{295.84 \text{ días}} = 1.53 = 53.00\%$$

RELACION DE SALARIOS

CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR DE INCREMENTO	SALARIO REAL
OPERADOR DE BULLDOZER	\$ 4,500.00	1.53	\$ 6,885.00
OPERADOR DE TRAXCAVO	5,200.00	1.53	7,956.00
OPERADOR DE MOTOCONFORMADORA	6,500.00	1.53	9,945.00
OPERADOR DE COMPACTADOR	4,000.00	1.53	6,120.00
CHOFER CAMION CARGA GRAL.	4,250.00	1.53	6,502.50
TOPOGRAFO	5,750.00	1.53	8,797.50
MECANICO	7,000.00	1.53	10,710.00
AYUDANTE (MECANICO)	3,000.00	1.53	4,590.00
VELADOR	3,640.00	1.53	5,569.20
PEON (SALARIO MINIMO)	2,820.00	1.5785	4,314.60

Salarios vigentes a partir del 1° de Enero de 1987 en Circular No.-
1 de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

COSTO HORARIO VIBROCOMPACTADORA BOMAG (BW 210)

1) RENTA MENSUAL (COSTO DE POSESION)		\$ 2'600,000.00
2) OPERACION.		
1 operador	\$ 6,120.00/dfa x 30 dfas	183,600.00
3) MANTENIMIENTO.		
1 mecánico	\$10,710.00/dfa x 30 días + 5 máq.	64,260.00
1 ayudante	\$ 4,590.00/dfa x 30 dfas + 5 máq.	27,540.00
4) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.		
diesel:	1,050 lts. x \$140.00/lit.	147,000.00
aceite motor:	35 lts. x \$796.00/lit.	27,860.00
aceite hidráulico:	8 lts. x \$595.00/lit.	4,760.00
aceite transmisión:	---	---
grasa	12 Kgs. x \$1,329.00/kg.	15,948.00
5) ELEMENTOS Y REFACCIONES.		
filtro aire	1 pieza x \$ 68,115.00/pza.	68,115.00
filtro diesel	2 pzas. x \$ 21,576.00/pza.	43,152.00
filtro aceite	1 pieza x \$ 38,127.00/pza.	38,127.00
imprevistos (rep. menor)		<u>150,000.00</u>
		<u>S U M A : \$3'370,362.00</u>

Por lo tanto, si el rendimiento mensual es de 105 horas:

$$\frac{\$ 3'370,362.00/\text{mes}}{105 \text{ hrs/mes}} = \$ 32,098.68/\text{hora.}$$

RECORD MENSUAL

UNIDAD: VIBRO COMPACTADOROBRA: TERRACERIASHOROMETRO FIN MES: 6605HOROMETRO INICIO MES: 6500

No. ECO: _____

MES: ABRIL AÑO: 1987TOTAL HORAS: 105

F E C H A	HORAS EFECTIVAS			COMBUSTIBLE - ACEITES USADOS			HORAS TRABAJADAS	OBSERVACIONES	COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO.
	1°	2°	TOTAL	COMBUST. LTS.	ACEITE MOTOR LTS.	ACEITE HIDRAU. LTS.				
1	6		6	60			6			
2	4		4	40			10			
3	5.4		5.5	55			15.5			
4	3.3		3.5	35			19			
5	0		0	0			19	Domingo		
6	5		5	50			24			
7	4		4	40			28			
8	4		4	40			32			
9	5		5	50			37			
10	6		6	60			43			
11	3		3	30		5	46			fuga en mangueras
12	0		0	0			46	Domingo		
13	5		5	50			51			
14	4		4	40			55			
15	6		6	60			61			
16	0		0	0			61	festivo		
17	0		0	0			61	festivo		
18	0		0	0			61	festivo		
19	0		0	0			61	Domingo		
20	5		5	50			66			
21	5		5	50			71			
22	6		6	60			77			
23	5		5	50			82			
24	5		5	50			87			
25	4		4	40	35	3	91			servicio cambio filtro
26	0		0	0			91	Domingo		
27	6		6	60			97			
28	5		5	50			102			
29	4		4	40			105			
30	0		0	0			105	lluvia y falta de tramo.		
31										

105

1050

35

8

TOTAL MES: 105

PORCENTAJE DE EFICIENCIA:

 $\frac{105}{200} \times 100 = 52.5\%$

COSTO HORARIO BULLDOZER (D-7) CATERPILLAR

1) RENTA MENSUAL (COSTO DE POSESION)		\$ 7'400,000.00
2) OPERACION.		
1 operador	\$ 6,885.00/día x 30 días	206,550.00
1 ayudante	4,314.60/día x 30 días	129,438.00
3) MANTENIMIENTO		
1 mecánico	\$10,710.00/día x 30 días + 5 máq.	64,260.00
1 ayudante	\$ 4,590.00/día x 30 días + 5 máq.	27,540.00
4) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.		
diesel	7,160 lts. x \$ 140.00/lt.	1'002,400.00
aceite motor	40 lts. x \$ 796.00/lt.	31,840.00
aceite hidráulico	7 lts. x \$ 595.00/lt.	4,165.00
aceite transmisión	---	---
grasa	30 lts. x \$1329.00/kg.	39,870.00
5) ELEMENTOS Y REFACCIONES.		
filtro aire primario	2 pzas. x \$ 60,900.00/pza.	121,800.00
filtro aire secundario	2 pzas. x \$ 58,400.00/pza.	116,800.00
filtro diesel	4 pzas. x \$ 11,228.00/pza.	44,912.00
filtro aceite	4 pzas. x \$ 10,715.00/pza.	42,860.00
imprevistos (rep. menor)		<u>150,000.00</u>
		<u>S U M A : \$ 9'382,435.00</u>

Por lo tanto, si el rendimiento mensual es de 179 horas:

$$\frac{\$ 9'382,435.00/\text{mes}}{179 \text{ hrs./mes}} = \$ 52,415.84/\text{hora.}$$

RECORD MENSUAL

UNIDAD: BULLDOZER

OBRA TERRACERIAS

HOROMETRO FIN MES: 4779

HOROMETRO INICIO MES: 4600

No. ECO: _____

MES: ABRIL AÑO: 1987

TOTAL HORAS: 179

F E C H A	HORAS EFECTIVAS			COMBUSTIBLE - ACEITES USADOS				HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	OBSERVACIONES	COSTO PREVENTIVO	COSTO CORRECTIVO.
	T U R N O S			COMBUST. LTS.	ACEITE MOTOR LTS.	ACEITE HIDRAU LTS.	ACEITE TRANS. LTS.				
	1°	2°	TOTAL								
1	7		7	280				7			
2	8		8	320				15			
3	8		8	320				23			
4	4		4	160				27	1 hr.		
5	0		0	0				27	Domingo		
6	8		8	320				35			
7	8		8	320				43			
8	6		6	240		5		49			
9	7		7	280				56	1 hr.		
10	8		8	320				64			
11	5		5	200				69			
12	0		0	0				69	Domingo		
13	8		8	320				77			
14	7		7	280				104	1 hr.		
15	5		5	200				109	3 hrs. (lluvia)		
16	0		0	0				109	festivo		
17	0		0	0				109	festivo		
18	0		0	0				109	festivo		
19	0		0	0				109	domingo		
20	8		8	320				117			
21	8		8	320				125			
22	7		7	280				132	1 hr.		
23	8		8	320				140			
24	6		6	240	40			146	2 hrs. (2)		
25	4		4	160		2		153			
26	0		0	0				150	Domingo		
27	8		8	320				158			
28	8		8	320				166			
29	7		7	280				173	1 hr.		
30	6		6	240				179	2 hr.		
31											

179

7160

40 7

TOTAL MES: 179

PORCENTAJE DE EFICIENCIA: $\frac{179}{200} \times 100 = 89.5\%$

COSTO HORARIO MOTOCONFORMADORA (12 F) CATERPILLAR

1) RENTA MENSUAL (COSTO DE POSESION)		\$ 4'000,000.00
2) OPERACION.		
1 operador	\$ 9,914.00/día x 30 días	298,350.00
1 ayudante	\$ 4,314.60/día x 30 días	129,438.00
3) MANTENIMIENTO.		
1 mecánico	\$10,710.00/día x 30 días - 5 máq.	64,260.00
1 ayudante	4,590.00/día x 30 días - 5 máq.	27,540.00
4) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		
diesel	4,860 lts. x \$ 140.00/lit.	680,400.00
aceite motor	47 lts. x \$ 796.00/lit.	37,412.00
aceite hidráulico	7 lts. x \$ 595.00/lit.	4,165.00
aceite transmisión	---	---
grasa	29 kgs. x \$1329.00/kg.	38,541.00
5) ELEMENTOS Y REFACCIONES.		
filtro aire primario	1 pza. x \$ 60,818.00/pza.	60,818.00
filtro aire secundario	1 pza. x \$ 56,313.00/pza.	58,313.00
filtro diesel	2 pzas. x \$ 11,228.00/pza.	22,546.00
filtro aceite	2 pzas. x \$ 6,716.00/pza.	13,432.00
imprevistos (rep. menor)		150,000.00
	S U M A :	<u>\$5'585,125.00</u>

Por lo tanto, si el rendimiento mensual es de 162 horas:

$$\frac{\$ 5'585,125.00/\text{mes}}{162 \text{ hrs./mes}} = \$ 34,476.02/\text{hora.}$$

REGISTRO MENSUAL

UNIDAD: MOTOCOMBINADORA

OBRA: TERRACERIAS

HOROMETRO FIN MES: 8662

HOROMETRO INICIO MES: 8500

No. ECO: _____

MES: ABRIL AÑO: 1987

TOTAL HORAS: 162

FECHA	HORAS EFECTIVAS			COMBUSTIBLE - ACEITES USADOS			HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	OBSERVACIONES	COSTO PREVENTIVO	COSTO CORRECTIVO
	TURNO			COMBUST. LTS.	ACEITE					
	1°	2°	TOTAL		MOTOR LTS.	HIDRAU LTS.				
1	7		7	210			7			
2	8		8	240			15			
3	8		8	240			23			
4	4		4	120			27			
5	0		0	0			27		1 hr.	
6	7		7	210			34		Domingo	
7	7		7	210			41		1 hr.	
8	8		8	240			49		1 hr.	
9	7		7	210			56		2	
10	8		8	240			64			
11	5		5	150			69			
12	0		0	0			69		Domingo	
13	7		7	210			76			
14	8		8	240			84			
15	8		8	240			91			
16	0		0	0			91		fentivo	
17	0		0	0			91		fentivo	
18	0		0	0			91		fentivo	
19	0		0	0			91		Domingo	
20	8		8	240			99		1 hr.	
21	8		8	240			107		1 hr.	
22	6		6	180			113		2 hr.	
23	8		8	240			121			cambio elementos
24	7		7	210			128			
25	5		5	150			133		1 hr.	
26	0		0	0			133		Domingo	
27	7		7	210			140		1 hr.	
28	6		6	180			146		2 hrs. (1)	
29	8		8	240			154		1 hr.	
30	8		8	240			162			
31										

162 4860

47 7

TOTAL MES: 162

PORCENTAJE DE EFICIENCIA: $\frac{162}{200} \times 100 = 81\%$

COSTO HORARIO CARGADOR FRONTAL 930 CATERPILLAR

1) RENTA MENSUAL (COSTO DE POSESION)		\$ 3'000,000.00
2) OPERACION.		
1 operador	\$ 7,956.00/día x 30 días	238,680.00
1 ayudante	\$ 4,314.60/día x 30 días	129,438.00
3) MANTENIMIENTO.		
1 mecánico	\$10,710.00/día x 30 días - 5 máq.	64,260.00
1 ayudante	4,590.00/día x 30 días - 5 máq.	27,540.00
4) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.		
diesel	2,445 lts. x \$ 140.00/lt.	342,300.00
aceite motor	35 lts. x \$ 796.00/lt.	27,860.00
aceite hidráulico	15 lts. x \$ 595.00/lt.	8,925.00
aceite transmisión	4 lts. x \$ 850.00/lt.	3,400.00
grasa	18 kgs. x \$1329.00/kg.	23,922.00
5) ELEMENTOS Y REFACCIONES.		
filtro aire primario	1 pza. x \$ 55,216.00/pza.	55,216.00
filtro aire secundario	1 pza. x \$ 49,068.00/pza.	49,068.00
filtro diesel	1 pza. x \$ 3,596.00/pza.	3,596.00
filtro aceite	1 pza. x \$ 13,177.00/pza.	13,177.00
imprevistos (rep. menor)		150,000.00
		<u>S U M A : \$4'137,382.00</u>

Por lo tanto, si el rendimiento mensual es de 163 horas:

$$\frac{\$ 4'137,382.00/\text{mes}}{163 \text{ hrs./mes}} = \$ 25,382.71/\text{hora.}$$

RECORD MENSUAL

UNIDAD: CARGADOR FRONTAL

OBRA: TERRACERIAS

HOROMETRO FIN MES: 7863

HOROMETRO INICIO MES: 7700

No. ECO: _____

MES: ABRIL AÑO: 1987

TOTAL HORAS: 163

F E C H A	HORAS EFECTIVAS			COMBUSTIBLE - ACEITES USADOS			HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	OBSERVACIONES	COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	
	T U R N O			COMBUST. LTS.	ACEITE MOTOR LTS.	ACEITE HIDRAU LTS.					ACEITE TRANS. LTS.
	1°	2°	TOTAL								
1	7		7	105			7	1 hr.			
2	6.5		6.5	97.5			13.5	1.5 hr.			
3	8		8	120			21.5				
4	4.5		4.5	67.5			26	0.5 hr.			
5	0		0	0			26	Domingo			
6	8		8	120			34				
7	7		7	105			41	1 hr.			
8	8		8	120			49				
9	6		6	90	5	15	55	2 hrs. (1)			
10	7		7	105			62	1 hr.		reparación banguera	
11	5		5	75			67				
12	0		0	0			67	Domingo			
13	8		8	120			75				
14	7		7	105			82	1 hr.			
15	8		8	120			90				
16	0		0	0			90	festivo			
17	0		0	0			90	festivo			
18	0		0	0			90	festivo			
19	0		0	0			90	Domingo			
20	7		7	105	30		97	1 hr.		cambio de elementos	
21	8		8	120			106				
22	7		7	105			113	1 hr.			
23	6		6	120			121				
24	8		8	120			129				
25	5		5	75			134				
26	0		0	0			134	Domingo			
27	8		8	120			142				
28	7		7	105			149	1 hr.		ponchadura llanta	
29	8		8	120			157				
30	7		7	105			163	1 hr.			
31											

163 2445

35 15 4
TOTAL MES: 163

PORCENTAJE DE EFICIENCIA: $\frac{163}{200} \times 100 = 81.5\%$

COSTO HORARIO PIPA DE AGUA (FORD 84)

1) RENTA MENSUAL (COSTO DE POSESION):		\$ 800,000.00
2) OPERACION.		
1 chofer	\$ 6,502.00/día x 30 días	195,060.00
1 ayudante	4,314.60/día x 30 días	129,438.00
3) MANTENIMIENTO.		
1 mecánico	\$10,710.00/día x 30 días - 5 máq.	64,260.00
1 ayudante	\$ 4,590.00/día x 30 días - 5 máq.	27,540.00
4) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		
gasolina	920 lts. x \$ 155.00/lit.	142,600.00
grasa	1 servicio de engrasado	2,500.00
aceites	6 lts. x \$1200.00/lit.	7,200.00
5) FILTROS Y REFACCIONES.		
afinación	1 lote x \$15,000.00/lote	15,000.00
otros		70,000.00
		<u>15,000.00</u>
		<u>70,000.00</u>
		<u>S U M A : \$1'453,598.00</u>

Por lo tanto, si tomamos una eficiencia del 85%:

$$(200 \text{ horas})(0.85) = 170 \text{ horas}$$

$$\frac{\$ 1'453,598.00/\text{mes}}{170 \text{ hrs./mes}} = \$ 8,550.58/\text{hora.}$$

CAPITULO VI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Es un estudio realizado en forma secuencial, el cual involucra todos los factores que inciden en la elaboración de un producto o proceso constructivo (materiales, mano de obra, herramientas, equipo; todo esto enmarcado dentro del costo directo).

Abarcando los siguientes conceptos globales:

Costo Directo Total

Cargos Indirectos

Cargos de Utilidad.



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
UNIDAD	CONCEPTO					
RENDIMIENTO	TRAZO Y HUNDIMIENTO					
CLAVE	1900 02/104					
FECHA	11-12-47					
CLIENTE	SEGURO SOCIAL	19 6875	20 6875			
EMP. GUARDERIAS	GUARDERIAS	1 00				
LOCALIDAD	INFORAVIT	5 00	6 00			
CUAD. JAT.	REMUNERACIONES PGAS	1 00				
Nº DE OBRAS	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74			
DESTAJO	NOMIA	1 00	1 04			
	UNIVERSITARIO	0 04				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1- PLOMADAS (2 PZAS)	PZA.	.000025	9000.00	0.22	
2- SACRETAS (2 PZAS)	PZA.	.000050	5400.00	0.27	
3- SACRETAS (2 PZAS)	PZA.	.000050	7500.00	0.37	
4- BUNYAS	PZA.	.010000	15.00	0.15	
5- PINTURA	LPS.	.000100	1600.00	0.16	
6-					
7-					
8-					

COSTO DIRECTO DE MATERIALES \$ 1.17

II- MANO DE OBRA					
1- OBREROS (1)	JOR.	.001667	8797.50	14.66	
2- CADENEROS (4)	JOR.	.006667	4314.60	23.76	
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					

COSTO DIRECTO MANO DE OBRA \$ 43.42

III MAQUINARIA					
1- TRÁNSITO					
2- (410.40 x H) + 1400	M2	1.00	2.34	2.34	
3-					
4-					

COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA \$ 2.34

IV HERRAMIENTAS	5% DE \$ 43.42				2.17
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	49.10
V CARGOS INDIRECTOS	12% DE \$ 49.10				5.89
VICARGOS UTILIDAD	20% DE \$ 54.99				11.00
PRECIO UNITARIO				\$	65.99



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO				
RENDIMIENTO	CORTE Y/O ESCARIFICACION Y DISCARGADO EN MATERIAL TIPO B, INCLUYE EL ACABELLONADO PROPIO DEL CORTE. FORMA DE MEDICION Y PAGO METRO CUBICO COMPACTO				
CLAVE TR-020					
FECHA FEBRZO-87					
CLIENTE INP. TEPESVACH	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875		
LOCALIDAD GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00		
Nº DE CREDITO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74		
DESTAJO	NOMINA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04		

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III MAQUINARIA					
1- BULDOZER D-7S					
2- 52,415.84 \$/hr+190 M3/hr	M3	1.00	275.87	275.87	
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	275.87
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	275.87
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$ 275.87					33.10
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$ 309.07					61.79
PRECIO UNITARIO				\$	370.76



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO:				
RENDIMIENTO	OPERACION DE ACAMELONADO DE MATERIAL.				
CLAVE TE-040	FORMA DE MEDICION Y PAGO METRO CUBICO				
FECHA MARZO-87	COMPACTO				
CLIENTE "F. TEPEYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875		
LOCALIDAD GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00		
Nº DE CONDOMINIO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74		
DESTAJO	NOMINA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04		

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					

COSTO DIRECTO DE MATERIALES

II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					

COSTO DIRECTO MANO DE OBRA

III MAQUINARIA					
1-	MOTOCOMPACTADORA				
2-	34,476.08 \$/hr-67.0 M3/h	M3	1.00	507.74	507.74
3-					
4-					

COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA

IV HERRAMIENTAS				% DE \$	
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	507.74
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$507.74					60.93
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$568.67					113.73
PRECIO UNITARIO				\$	682.40



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD	M3 COMPACTO	CONCEPTO	COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL AL 90% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTANDAR, POR LA UN LINDIOTON Y DADO MASIVO CURBICO COMPACTO.		
RENDIMIENTO					
CLAVE	TR-051				
FECHA	1-AHO-87				
CLIENTE	"P. TRPHYAC"	SEGURO SOCIAL GUANDERIAS	19 6875 1 00	20 6875	
LOCALIDAD	GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00	
Nº DE CONTRATO		PRODUCTO DEL TRABAJO	1 74	1 74	
DESTAJO		NOMIJA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04	

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III- MAQUINARIA					
1-	32,098,68 s/hr=446 M3/hr	M3	1,00	71,97	71,97
2-					
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	71,97
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	71,97
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$ 71,97					8,63
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$ 40,60					16,12
PRECIO UNITARIO				\$	96,72



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO			
RENDIMIENTO	CARGA Y ACARREO DEL MATERIAL EXCEDENTE A UNA DISTANCIA DE 2 KILOMETROS. FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO METRO CUBICO COMPACTO.			
CLAVE CAA-030				
FECHA MARZO-87				
CLIENTE "F. TEPEYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875	
LOCALIDAD GUAD., TAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00	
Nº DE CONCURSO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74	
DESTAJO	NOMIJA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04	

C O N C E P T O	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III- MAQUINARIA					
1- CARGADOR FRONTAL					
2-	25,182,71 \$/h	171 m ³ /h M ³	1.00	193.39	193.39
3-	ACARREO 1er. Km	M ³	1.00	128.00	128.00
4-	ACARREO Km-SUBSECUENTES	M ³ -Km	1.00	64.00	64.00
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	385.39
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	385.39
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$					46.24
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$					86.32
PRECIO UNITARIO				\$	517.95



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
UNIDAD	M3 COMPACTO	CONCEPTO			
RENDIMIENTO		OPERACION DE COMPACTACION AL 95% PROCTO. NORMA DE MEDICION Y PAGO MEDIO CURSO COMPACTO			
CLAVE	TE-052				
FECHA	MARZO-87				
CLIENTE	U.P. TEPYACU	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875	
LOCALIDAD	CIUDAD. JAI.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00	
N.º DE CONCEPTO		PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74	
DESTAJO		NOMINA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04	

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III- MAQUINARIA					
1-	32,028.68 \$/hr=297.33	M3	1,02	107.95	107.95
2-	M3/hr				
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	107.95
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	107.95
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$					12.95
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$					24.18
PRECIO UNITARIO				\$	145.08



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD	M3 COMPACTO					CONCEPTO	OPERACION DE MEZCLADO EN SECO DE MATERIAL Y ESTABILIZADOR (CAL). FORMA DE MEDICION Y PAGO METRO CUBICO COMPACTO.				
RENDIMIENTO											
CLAVE	TE-060										
FECHA	MARZO-87										
CLIENTE	"P. TEPHYAC"	SEGURO SOCIAL	19 6875								
		GUARDERIAS	1 00			20 6875					
LOCALIDAD	GUAD., JAL.	INFONAVIT	5 00				6 00				
		REMUNERACIONES PGAS	1 00								
Nº DE CONCURSO		PRODUC DEL TRABAJO	1 74				1 74				
DESTAJO		NOMINA	1 00								
		UNIVERSITARIO	0 04				1 04				

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					

COSTO DIRECTO DE MATERIALES

II- MANO DE OBRA

1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					

COSTO DIRECTO MANO DE OBRA

III MAQUINARIA

1-	MOTOCONFORMADORA				
2-	34,476.08 \$/hr=49.38	M3	1.00	698.18	698.18
3-	M3/hr				
4-					

COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA

\$ 698.18

IV HERRAMIENTAS

% DE \$

COSTO DIRECTO TOTAL	\$	698.18
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$698.18		83.78
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$781.96		156.39
PRECIO UNITARIO	\$	938.35



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
UNIDAD	M3 COMPACTO	CONCEPTO	OPERACION DE MEZCLADO EN HUMEDO DE MATERIAL CON O SIN ESTABILIZADOR. FORMA DE MEDICION Y USO NETO - CURICO COMPACTO		
RENDIMIENTO					
CLAVE	TR-061				
FECHA	MARZO-87				
CLIENTE	"P. TEPHYAC"	SEGURO SOCIAL	19 6875		
		GUARDERIAS	1 00	20 6875	
LOCALIDAD	GUAD., JAL.	INFORAVIT	5 00	6 00	
		REMUNERACIONES PGAS	1 00		
Nº DE CONCLUYO		PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74	
DESTAJO		NOMIA	1 00	1 04	
		UNIVERSITARIO	0 04		

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1- AGUA	M3	0,18	50,00	9,00	
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES				\$	9,00
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III MAQUINARIA					
1- MOTOR COMPACTORA					
2- 34,476.00 \$/hr + 4,21 M3/hr	M3	1,00	797,87	797,87	
3- PIPA					
4- 8,550,58 \$/hr + 11,16 M3/hr	M3	1,00	649,74	649,74	
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	1,456,61
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	1,456,61
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$ 1,456,61					174,79
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$ 1,631,40					326,28
PRECIO UNITARIO				\$	1,957,68



01/20/87 11:50:37 18 82 07 15 00 Construcción 18m C.P. 10/07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO				
RENDIMIENTO	OPERACION DE TENDIDO Y CONFORMADO. FORMA DE MUESTRO Y PAGO METRO - CURICO COMPACTO.				
CLAVE TE-070					
FECHA MARZO-87					
CLIENTE "P. TEPEYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875		
LOCALIDAD GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00		
Nº DE CONCEPTO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74		
DESTAJO	NOMINA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04		

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL		
I- MATERIALES							
1-							
2-							
3-							
4-							
5-							
6-							
7-							
8-							
COSTO DIRECTO DE MATERIALES							
II- MANO DE OBRA							
1-							
2-							
3-							
4-							
5-							
6-							
7-							
8-							
9-							
10-							
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA							
III-MAQUINARIA							
1-	MOTOCONPACTADORA						
2-	34,476.08	3/hr	28.58	M3	1.00	893.62	893.62
3-		M3/hr					
4-							
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA							
\$ 893.62							
IV HERRAMIENTAS % DE \$							
COSTO DIRECTO TOTAL							
\$ 893.62							
V CARGOS INDIRECTOS % DE \$							
107.23							
VICARGOS UTILIDAD % DE \$							
200.17							
PRECIO UNITARIO							
\$ 1,201.02							



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO:				
RENDIMIENTO	ACARREO DEL MATERIAL DE BANCO A LA OBRA.				
CLAVE ACA-020	FORMA DE MEDICION Y PAGO METRO CUBICO COMPACTO.				
FECHA: MARZO-87					
CLIENTE "P. TEPEYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875		
LOCALIDAD GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00		
Nº DE CONCURSO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74		
DESTAJO	NOMINIA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04		

C O N C E P T O	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III MAQUINARIA					
1- ACARREO 1er. Km	M3	1.00	133.00	133.00	
2-					
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	133.00
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	133.00
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$133.00					15.96
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$148.96					29.79
PRECIO UNITARIO				\$	178.75

NO DEBE
SER
REVISADA
EN
LA
BIBLIOTECAESTA
TESTA
DEBE
SER
LA
SALIDA
DE
LA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD	CONCEPTO			
RENDIMIENTO	ACARRIO DEL MATERIAL DE BANCO, A LA			
CLAVE	OPRA. FORMA DE MEDICION Y PAGO			
FECHA	METRO CUBICO COMPACTO.			
CLIENTE	SEGURO SOCIAL	19 6875	20 6875	
"P. TOPYAC"	GUARDERIAS	1 00		
LOCALIDAD	INFONAVIT	5 00	6 00	
GUAD., JAL.	REMUNERACIONES PGAS	1 00		
Nº DE CONCEPTO	PRODUC. DEL TRABAJO	1 74	1 74	
DESTAJO	NOMINA	1 00	1 04	
	UNIVERSITARIO	0 04		

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					
II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					
III MAQUINARIA					
1- ACARRIO Km., SUBSEQ.	M ³ -Km	1.00	66.50	66.50	
2-					
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA				\$	66.50
IV HERRAMIENTAS % DE \$					
COSTO DIRECTO TOTAL				\$	66.50
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$					7.98
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$					14.89
PRECIO UNITARIO				\$	89.37



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD M3 COMPACTO	CONCEPTO				
RENDIMIENTO	ADQUISICION DE MATERIAL PARA BASE DEL BANCO DEL "COTLI" (L.A.B.) FORMA DE MEDICION Y PAGO METRO CUPICO COMPACTO.				
CLAVE MAT-030					
FECHA MARZO-87					
CLIENTE "P. TEBBYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875	1 00	20 6875	
LOCALIDAD GUAD. JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00	1 00	6 00	
NO. DE CONTRATO	PRODUC DEL TRABAJO	1 74		1 74	
DESTAJO	NOMINA UNIVERSITARIO	1 00	0 04	1 04	

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	C. UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES					
1- MATERIAL DE BANCO	M3	1,00	798,00	798,00	
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
COSTO DIRECTO DE MATERIALES				798,00	798,00

II- MANO DE OBRA					
1-					
2-					
3-					
4-					
5-					
6-					
7-					
8-					
9-					
10-					
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					

III- MAQUINARIA					
1-					
2-					
3-					
4-					
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA					

IV HERRAMIENTAS		% DE \$	
COSTO DIRECTO TOTAL			\$ 798,00
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$798,00			95,76
VI CARGOS UTILIDAD 20% DE \$993,76			178,75
PRECIO UNITARIO			\$ 1.072,51


ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD	KG.	CONCEPTO				
RENDIMIENTO		SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAL PARA ESTABILIZACIONES. INCLUYE: DESCARGA EN LA OBRA, ALMA-ORIENTAMIENTO Y MANIOBRAS.				
CLAVE	MAT-040					
FECHA	MARZO-87					
CLIENTE	"P. TERBYAC"	SEGURO SOCIAL GUARDERIAS	19 6875 1 00	20 6875		
LOCALIDAD	GUAD., JAL.	INFONAVIT REMUNERACIONES PGAS	5 00 1 00	6 00		
Nº DE CONCEPTO		PRODUC DEL TRABAJO	1 74	1 74		
DESTAJO		NOMINA UNIVERSITARIO	1 00 0 04	1 04		

CONCEPTO		UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	IMPORTE	TOTAL
I- MATERIALES						
1-	CAL	KG	1,00	45,00	45,00	
2-						
3-						
4-						
5-						
6-						
7-						
8-						
COSTO DIRECTO DE MATERIALES					\$	45,00
II- MANO DE OBRA						
1-	PEON (CARGA Y DESCARGA)	JOR	0,00025	4314,60	1,08	
2-	PEON (MARCA CUADRICULA)	JOR	0,00020	4314,60	0,86	
3-	PEON (DESPEZCANSADO)	JOR	0,00025	4314,60	1,08	
4-	OFICIAL (TRAZA CUADR.)	JOR	0,00020	8797,50	1,76	
5-						
6-						
7-						
8-						
9-						
10-						
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					\$	4,78
III- MAQUINARIA						
1-						
2-						
3-						
4-						
COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA						
IV HERRAMIENTAS 5% DE \$ 4.78						0,24
COSTO DIRECTO TOTAL					\$	50,02
V CARGOS INDIRECTOS 12% DE \$ 50.02						6,00
VICARGOS UTILIDAD 20% DE \$ 50.02						11,20
PRECIO UNITARIO					\$	67,22

CAPITULO VII

COMPARATIVA DE COSTOS

Se efectúan las operaciones pertinentes para obtener los importes totales de cada concepto y de esta manera, obtener un costo total de obra para cada procedimiento constructivo.

Presentando estos presupuestos a consideración del cliente, para que él decida el método a utilizar.

SUELO - CAL

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
TE-010	Trazo y nivelación.	\$ 89,847.00	m ²	\$ 65.99	\$ 5'929,003.53
TE-020	Corte y/o escarificación y disgregado en material tipo B, incluye el acamellado propio del corte. Forma de medición y pago metro cúbico compacto	6,128.00	m ³	\$370.76	\$ 2'272,017.28
CAA-030	Carga y acarreo del material excedente a una distancia de 2 km. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	6,128.00	m ³	\$517.95	\$ 3'173,997.60
TE-030	Corte y/o escarificación y disgregado en material tipo B, incluye el acamellado propio del corte por alas del material a estabilizar. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$391.37	\$ 7'032,527.53
TE-051	Compactación del terreno natural al 90% Proctor. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$ 96.72	\$ 1'737,961.68
MAT-040	Suministro y colocación de cal para estabilizaciones; incluye: descarga en la obra y maniobras.	1'348,500.00	Kg	\$ 67.22	\$90'646,170.00
TE-060	Operación de mezclado en seco de material y estabilizador (cal.) - Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	18,867.00	m ³	\$938.35	\$17'703,849.45

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
TE-061	Operación de mezclado en húmedo de material con o sin estabilizador (cal). Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	\$ 18,867.00	m ³	\$1,957.68	\$36'925,548.56
TE-070	Operación de tendido y conformado. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	18,867.00	m ³	\$1,201.02	\$22'659,644.00
TE-052	Operación de compactación al 95% Proctor. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	18,867.00	m ³	\$ 145.08	\$ 2'737,224.37
T O T A L :					\$190'827,944.00

IMPORTE PRESUPUESTO: \$190'827,944.00 (son ciento noventa millones ochocientos veintisiete mil novecientos cuarenta y cuatro pesos 00/100 M.N.)					

NOTA: El presente importe no incluye I.V.A. Este se incluirá previa factura.

MATERIAL BANCO

CLAVE	CONCEPTO :	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
TE-010	Trazo y nivelación	\$89,847.00	m ²	\$ 65.99	\$ 5'929,003.53
TE-020	Corte y/o escarificación y disgregado en material tipo B. Incluye el acamellonado propio del corte. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	24,097.00	m ³	\$ 370.76	\$ 8'934,203.72
CAA-030	Carga y acarreo de material excedente a una distancia de 2 km. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	24,097.00	m ³	\$ 517.95	\$12'841,041.15
TE-051	Compactación del terreno natural al 90% Proctor. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$ 96.72	\$ 1'737,961.68
MAT-030	Adquisición de material para bases del banco del "Collin" - (L. A. B.). Forma de medición y pago metro cúbico compacto	17,969.00	m ³	\$1072.51	\$19'271,932.19
ACA-020	Acarreo del material de banco a la obra. Forma de medición y pago metro cúbico compacto. 1er. km.	17,969.00	m ³	\$ 178.75	\$ 3'211,958.75
ACA-021	Acarreo de material de banco a la obra. Forma de medición y pago metro cúbico compacto. 5 Km. --- subs.	89,845.00	m ³ -Km	\$ 89.37	\$ 8'029,447.65
TE-040	Operación de acamellonado de material. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$ 682.40	\$12'262,045.60

CLAVE	C O N C E P T O :	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
TE-061	Operación de mezclado en húmedo de material con o sin estabilizador. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	\$17,969.00	m ³	\$1957.68	\$35'177,551.92
TE-070	Operación de tendido y conformado. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$1201.02	\$21'581,128.38
TE-052	Operación de compactación al 95% Proctor. Forma de medición y pago metro cúbico compacto.	17,969.00	m ³	\$ 145.08	\$ 2'606,942.52
T O T A L :					\$131'223,217.00
IMPORTE PRESUPUESTO: \$ 131'223,217.00 (son ciento treinta y un millones doscientos veintitres mil doscientos diecisiete pesos 00/100-M.N.)					

NOTA: El presente importe no incluye I.V.A. Este se incluirá previa factura.

COMPARATIVA DE COSTOS
(Importe de Presupuesto)

Sub-base estabilizada con cal:	\$ 190'827,944.00
Sub-base material granular:	\$ 131'223,217.00

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Siguiendo el lineamiento de elegir el procedimiento constructivo más económico, se optará por la construcción de sub-bases con material granular, debido a que su costo es menor en un 30% comparado con el costo de construcción de sub-bases estabilizadas con cal.

No debiendo tomarse esto como una regla generalizada, en cuanto a comparativa de costos se refiere, es decir, suelo estabilizado más costoso que suelo granular; pues cada obra en particular sufrirá la influencia de distintos factores, los cuales serán determinantes en la elaboración de los precios unitarios.

Entre estos factores enumeraré los siguientes: derechos de banco, ubicación de los bancos de material, tratamiento a realizar al pétreo para su utilización, volúmenes disponibles para explotación, tipo de superficie de rodamiento del banco de material a la obra, - equipo a utilizar para su extracción y procesamiento, costos de acarreo, así como las características propias del material, siendo estos últimos los que me definirán el espesor de capa de sub-base. En cuanto a la adición de agentes estabilizadores, las propiedades físico-químicas del terreno natural y las características a mejorar nos definan el porcentaje de cal a emplear como "punto de fijación", el cual nos proporcionará un producto ya estabilizado que cumpla -- con los requerimientos necesarios para su utilización como material de sub-base.

Siendo indispensable la realización de estudios completos para una obra y así poder determinar qué procedimiento constructivo de los aquí planteados es el más económico.

En el estudio anteriormente realizado queda de manifiesto que uno de los conceptos que más inciden en los costos de construcción

en obras de terracerías son los acarreos, pues en esta obra en particular la cercanía con los bancos de material reduce los costos y la hace más competitivas con las erogaciones que causa la utilización de otros materiales y otros procedimientos de construcción.

Realizando un cálculo simplista y considerado que los conceptos y precios unitarios no sufren alteración, nos podemos dar cuenta que para igualar los presupuestos sería necesario tener una distancia de acarreos de 50 km., del banco de material granular a la obra. Una distancia mayor sería en primer instancia, la causa de optar por un procedimiento constructivo que utilice el material del lugar. Otra posible causa que nos induzca a la utilización de la estabilización, sería la escasez del material granular o un elevado costo de extracción del mismo. Esto sin desechar una decisión de tipo político, en la cual solo se proporciona una opinión técnica o sugerencia y la persona que decide tomará los parámetros pertinentes para la elección del procedimiento.

B I B L I O G R A F I A

1. "Apuntes de la Cátedra Construcción Pesada"
por Ramón Escutia Marín, publicado por la UAG.
2. "La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres"
Vol. 1 y 2, por Rico Rodríguez y Del Castillo.
Editorial LIMUSA.
3. "Pavimentos de Concreto"
por Rodolfo Avitia González, publicado por el IMCYC, 1977.
4. "Mejoramiento y Estabilización de Suelos"
por Carlos Fernández Loaiza.
Editorial LIMUSA.
5. "Materiales para Pavimentación"
por Carlos Fernández Loaiza.
6. "Instructivo para efectuar pruebas en suelos"
Vol. 1, por Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
7. "Instructivo para efectuar pruebas en materiales de Pavimentación"
Vol. 2, por Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
8. "Normas para Construcción e Instalaciones", Tomo X.
Pavimentos. Publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
9. "Guía para Equipo y Rendimiento Caterpillar"
por Caterpillar Tractor Co.