

COMPROMISO DE HONOR

Yo _____ declaro que he sido informado y conozco las normas disciplinarias que rigen a la ESPOL, en particular el Código de Ética y el Reglamento de Disciplina.

Al aceptar este compromiso de honor, reconozco y estoy consciente de que la presente evaluación está diseñada para ser resuelta de forma individual; que puedo comunicarme únicamente con la persona responsable de la recepción de la evaluación; y que al realizar esta evaluación no navegaré en otras páginas que no sean las páginas de Aula Virtual/plataforma de la evaluación; que no recibiré ayuda ni presencial ni virtual; que no haré consultas en libros, notas, ni apuntes adicionales u otras fuentes indebidas o no autorizadas por el evaluador; ni usaré otros dispositivos electrónicos o de comunicación no autorizados.

Además, me comprometo a mantener encendida las cámaras durante todo el tiempo de ejecución de la evaluación, y en caso de que el profesor lo requiera, tomar una foto de las páginas en las que he escrito el desarrollo de los temas y subirla a Aula Virtual/plataforma de la evaluación, como evidencia del trabajo realizado, estando consciente que el no subirla, anulará mi evaluación.

Acepto el presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptado la declaración anterior y me comprometo a seguir fielmente las instrucciones que se indican para la realización de la presente evaluación (incluyendo los requisitos de uso de la tecnología).

Estoy consciente que el incumplimiento del presente compromiso, anulará automáticamente mi evaluación y podría ser objeto del inicio de un proceso disciplinario.

Suscribo mi nombre al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptado la declaración anterior.

FIRMA:

MATRICULA:

- Según Especificaciones generales MTOP para la construcción de caminos y puentes, cuáles son los parámetros técnicos que debe cumplir de la capa de **SUB BASE GRANULAR**, en el diseño de un pavimento flexible:
 - Descripción
 - Materiales
 - Clases
 - Parámetros

Explicar brevemente cada uno de los ítems solicitados, indicando su comportamiento favorable y desfavorable.

Rubrica: Se otorgará 5,0 puntos total por respuestas completa y correcta; y 2,0 total por respuestas parciales. (5,0/ 5.0)

DESCRIPCION

403-1.01. Descripción. - Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

MATERIALES

403.1.02. Materiales.- Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz Nº 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

CLASE : Clase 1, Clase 2 o Clase 3

Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 403-1.1. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403-1.1.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2" (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

PARAMETROS : 1. WL <25

2 IP < 6

3 CBR > 30

4 DESGASTE DE ARIDO (abrasión de los ángeles) < 50%

5 % de compactación de las densidades de campo 100%

6 Espesor de capa a compactar max 20 cm

7 Porcentaje de fino en granulometría < 20 %

- Debe cumplir con todos estos parámetros del material de sub base para diseño
- Puede que la granulometría no este correcta (graficar en la norma del material sub base) si se puede volver a mezclar aumentando los porcentajes faltante
- Puede tener pasado el IP >6 , se puede calcular la cantidad de arena que se agregara para bajar plasticidad
- Si la dureza del árido no cumple y es mayor a la requerida > 50% se debe cambiar de cantera no se acepta
- No se puede aceptar material de sub base con CBR < 30 %

2. Para el caso de pavimentos rígidos con losa de hormigón hidráulico, explique lo siguiente:
- a. Concepto y tipos de pavimentos rígidos
 - b. Mecanismo de transferencia de carga

a. Concepto de pavimento rígido

Los pavimentos rígidos son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

Debido a la rigidez y alto módulo de elasticidad del hormigón, los pavimentos rígidos basan su capacidad portante en la losa de hormigón más que en la capacidad de la subrasante.

La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

Los pavimentos rígidos pueden dividirse en tres tipos:

- Hormigón simple con juntas
- Hormigón armado con juntas
- Hormigón armado con refuerzo continuo.

b. Mecanismo de transferencia de carga

Para el caso de pavimentos rígidos, debido a la rigidez de la losa de hormigón se produce una distribución de las cargas de las ruedas de los vehículos en un área mayor, dando como resultado tensiones muy bajas en la fundación del pavimento.

Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante.

Los pavimentos rígidos tienen suficiente fuerza de flexión para transmitir la carga de la llanta a un área más amplia en la capa inferior.

El análisis se hace usando la teoría de placas en vez de la teoría de capas usada en los pavimentos flexibles. La carga de la llanta se transmite por la capacidad de doblarse de la losa.

Las cargas de la llanta son transmitidas a la subrasante por la fuerza estructural del pavimento como conjunto que actúa como un plato rígido.

Rubrica: Se otorgará 5,0 puntos total por respuestas completa y correcta; y 2,0 total por respuestas parciales. (5,0/ 5.0)

3. Determinar detallando el FC= factor camión, por tipo de vehículo, para un diseño de pavimento rígido para los vehículos que se indican a continuación:

- Para C2
- Para C3
- Para T2S3
- Para T3S3

Rubrica: Se otorgará 2,5 c/u respuesta completa y correcta un total de 10 puntos. (10,0/ 10.0)

Usar las siguientes tablas como referencia para la configuración vehicular y para relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes:

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	EJE DELANTE RO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES		
		1RO	2DO	3RO
B3-1	7	16		
C2	7	11		
C3	7	18		
C4	7	23		
T2S1/T2S2	7	11	18	
T2S3	7	11	25	
T3S1/T3S2	7	18	18	
T3S3	7	18	25	
C2R2	7	11	11	11
C2R3	7	11	11	18
C3R2	7	18	11	11
C3R3	7	18	11	18

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{4.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{4.0}

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Resultados

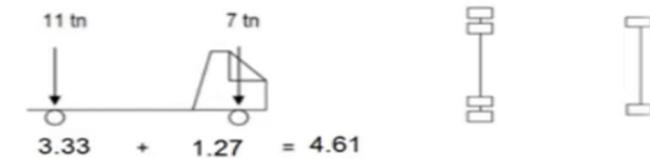
Tipo	Factor Camión
C2	4,61
C3	4,73
T2S3	8,77
T3S3	8,89

A continuación, escribir los resultados obtenidos:

- Factor camión para C2 [C2] =
- Factor camión para C3 [C3] =
- Factor camión para T2S3 [T2S3]=
- Factor camión para T3S3 [T3S3] =

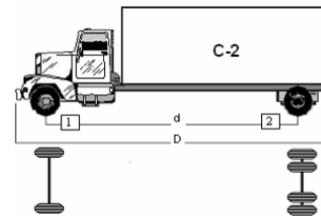
Desarrollo

C2 = 4,61



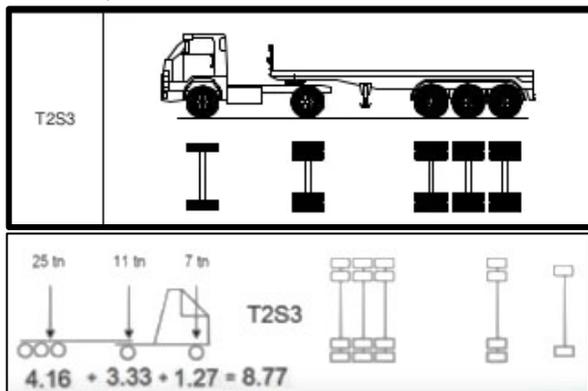
El factor equivalente de carga del camión C2 es 4.61

C-2, Camión de un eje simple y un eje simple de doble rueda



$$\left[\frac{11}{8.2} \right]^{4.1} + \left[\frac{7}{6.6} \right]^{4.1} = 4.61$$

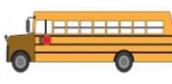
T2S3= 8,77



$$C3=1,27+3,46= 4,73$$

$$T3S3 =1,27 +3,46+4,16 = 8,89$$

4. De un estudio diario de conteo y pesaje se obtienen los siguientes datos:

	BUS	2DB	3A	3S1	3S2
					
Carga promedio del eje (ton)	Número de ejes simples				
5	53	76	32	26	15
9	43	51			
10	10	16		22	
11		9		4	
	Número de ejes tandem				
20			19	15	24
21			8	9	6
22			5	2	

Calcule los ESALs para las siguientes condiciones:

- Tasa de crecimiento vehicular: 3,50%
- Período de diseño: 20 años
- Vía de 3 carriles en una dirección - Pavimento flexible

Nota: Para el cálculo del factor camión usar la siguiente tabla, respecto a la relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes, según corresponda.

Partes a evaluar	Puntaje
Tránsito promedio diario anual inicial	2
Porcentaje de vehículos pesados	2
Factor de crecimiento	2
Factor de distribución direccional de vehículos pesados	2
Factor de distribución por carril de vehículos pesados	2
Factor camión de la flota vehicular	2
Total de ejes sencillos simples de la flota vehicular	2
Total de ejes sencillos duales de la flota vehicular	2
Total de ejes tandem de la flota vehicular	2
Cálculo ESALs	2
	20

Table D.20. Traffic Growth Factors*

Analysis Period Years (n)	Annual Growth Rate, Percent (g)							
	No Growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

*Factor = $\frac{(1 + g)^n - 1}{g}$, where $g = \frac{\text{rate}}{100}$ and is not zero. If annual growth rate is zero, the growth factor is equal to the analysis period.

NOTE: The above growth factors multiplied by the first year traffic estimate will give the total volume of traffic expected during the analysis period.

Although the D_D factor is generally 0.5 (50 percent) for most roadways, there are instances where more weight may be moving in one direction than the other. Thus, the side with heavier vehicles should be designed for a greater number of ESAL units. Experience has shown that D_D may vary from 0.3 to 0.7, depending on which direction is "loaded" and which is "unloaded."

For the D_L factor, the following table may be used as a guide:

Number of Lanes in Each Direction	Percent of 18-kip ESAL in Design Lane
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Desarrollo (Ver archivo Excel)

Resultados

Partes a evaluar	Puntaje	Respuesta
Tránsito promedio diario anual inicial	2	202
Porcentaje de vehículos pesados	2	100%
Factor de crecimiento	2	28,28
Factor de distribución direccional de vehículos pesados	2	1,00
Factor de distribución por carril de vehículos pesados	2	0,80
Factor camión de la flota vehicular	2	3,21
Total de ejes sencillos simples de la flota vehicular	2	202
Total de ejes sencillos duales de la flota vehicular	2	155
Total de ejes tandem de la flota vehicular	2	88
Calcular ESALs	2	5,4E+06
	20	

	BUS	2DB	3A	3S1	3S2				
									
Carga promedio del eje (ton)	Número de ejes simples					total de ejes	proporción respecto a total de vehículos pesados	factor de equivalencia de carga por eje	factor camión
5	53	76	32	26	15	202	1,000	0,329	0,329
9	43	51				94	0,465	1,451	0,675
10	10	16		22		48	0,238	2,212	0,526
11		9		4		13	0,064	3,238	0,207
	Número de ejes tandem								
20			19	15	24	58	0,290	3,078	0,893
21			8	9	6	23	0,114	3,741	0,426
22			5	2		7	0,035	4,506	0,158
								Factor camión	3,214