



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES - CONCRETO HIDRÁULICO (CH).

#### MODULO DE RUPTURA DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ( $S'c$ ) o módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días.

El módulo de ruptura se mide mediante ensayos de vigas de concreto aplicándoles cargas en los tercios de su claro de apoyo. Esta prueba está normalizada por las normas AASHTO T97. En el presente diseño se utilizará un módulo de ruptura igual a 650.0psi (4.5MPa).

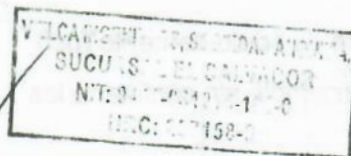
#### MODULO ELÁSTICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

Para el presente diseño se utilizará la correlación recomendada por ACPA (American Concrete Pavement Association), que estima  $E_s$  en función del módulo de ruptura, de acuerdo a lo siguiente:

Módulo elástico del concreto hidráulico [Tomado de ACPA].

$$E_s = 6,750(s'c)$$

Donde:





DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

$s'_c$ : Módulo de ruptura del concreto hidráulico (psi).

El valor del módulo de ruptura considerado en el diseño es de 650.0psi (4.5MPa), y retomando las recomendaciones anteriores, se obtiene un valor de  $E_s=4,400,000$  psi. (30,000Mpa).

Tabla 41. Características estructurales, concreto hidráulico

MATERIAL	MÓDULO DE RUPTURA	MODULO ELÁSTICO
CH	650.0psi	4,400,000.0psi

### 3.1.4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES – SUB-BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO (SC).

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ESPECIMENES DE SUELO CEMENTO

La utilización del material pétreo proveniente de bancos de préstamo mezclado con cemento será considerada como la capa de sub-base sobre la cual se asentará la losa de concreto hidráulico. La proporción para la producción de este material deberá ser diseñada en laboratorio, la cual deberá poseer una un valor de resistencia a la compresión sin confinar a los 7 días de curado de **2.8MPa (400.0 psi)**. Se utilizará la variable de compresión simple a los 7 días como el parámetro de especificación para el control de calidad durante la fase de construcción.

- MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE ( $E_{sc}$ ).

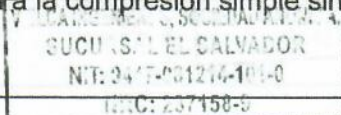
Para el presente diseño se utilizará la correlación recomendada por AASHTO, que estima  $E_{sb}$  en función de la resistencia a la compresión simple a los 7 días, de acuerdo a lo siguiente:

Módulo elástico del suelo-cemento (Fuente: Guía de diseño AASHTO '98)

$$E_{sb} = (500 + CS) \cdot 1,000$$

Dónde:

- $E_{sb}$ : Módulo elástico de sub-base de suelo-cemento (psi)
- CS: Resistencia a la compresión simple sin confinar a los 7 días de curado (psi)







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

El valor de resistencia a la compresión simple considerado en el diseño es de 2.8MPa (400.0 psi), y retomando las recomendaciones anteriores, se obtiene un valor de **Es=900,000 psi (6,200Mpa)**.

Tabla 42. Características estructurales, sub-base de suelo-cemento

MATERIAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	MODULO ELASTICO DE SUELO-CEMENTO
SC	650.0psi	900,000.0psi

### 3.2. PROPUESTAS DE DISEÑO

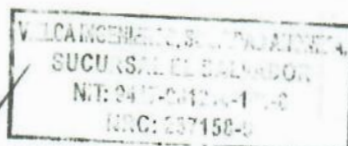
El diseño de la estructura de pavimento, tiene como objetivos básicos los siguientes:

- Proveer una estructura de pavimento que satisfaga los criterios de diseño, cumpliendo con los estándares de calidad que garanticen una serviciabilidad satisfactoria durante su vida de servicio.
- Permitir la utilización al máximo de los suelos existentes a lo largo del trazado.
- Procesos de ejecución de la obra en campo que estén acorde a las prácticas constructivas del país.

Se propone, de conformidad con los términos de referencia, dos configuraciones estructurales:

- Sección 1 - Pavimento rígido: Concreto hidráulico  
(Rampas de aproximación al puente) Sub-base de suelo-cemento (SB-SC)
- Sección 2 – Pavimento flexible: Mezcla asfáltica en caliente (MAC PG64-H)  
(Capa de desgaste del puente)

Cada una de estas opciones o configuraciones estructurales se dimensionaron para solicitaciones proyectadas a 20 años.





DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

### 3.3. PROCESO DE CÁLCULO

#### 3.3.1. PAVIMENTOS RÍGIDOS.

Para el método de AASHTO, la fórmula de diseño para pavimentos rígidos es:

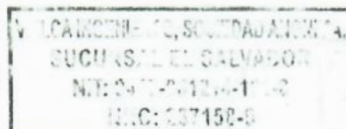
Ecuación AASHTO '93, pavimentos rígidos [Tomada de Guía de diseño AASHTO '93].

$$\text{Log}_{10} W_{R2} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left( \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{-9}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32P) \times \text{Log}_{10} \left( \frac{M_1 C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_r / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

#### 3.4. MEMORIA DE CALCULO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS

En las páginas siguientes se presenta la memoria de cálculo para los espesores y diferentes alternativas constructivas de los pavimentos para el proyecto. La base de cálculo ha sido la guía de diseño AASHTO '93 y se ha estudiado diferentes alternativas equivalentes de repavimentación para los diferentes segmentos del proyecto.

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

## WinPAS

Pavement Thickness Design According to  
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures  
American Concrete Pavement Association

### Rigid Pavement Design

Agency: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE EL SALVADOR

Company:

Contrador: FESSIC S.A. DE C.V.

Project Description: AMPLIACION DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III. CONSTRUCCION DE BYPASS DE LA LIBERTAD

Location: ENTRE KM. 31.86 (CA04S) A KM. 35.00 (CA02W), LA LIBERTAD, ESTACIONES 2+100 A 2+480

#### Rigid Pavement Design/Evaluation

PCC Thickness	6.90 inches	Load Transfer, J	2.70
Design ESALs	12,140,687.00	Mod. Subgrade Reaction, k	1,663 psi/in
Reliability	87.50 percent	Drainage Coefficient, Cd	1.00
Overall Deviation	0.35	Initial Serviceability	4.50
Modulus of Rupture	650 psi	Terminal Serviceability	2.50
Modulus of Elasticity	4,400,000 psi		

#### Modulus of Subgrade Reaction (k-value) Determination

Resilient Modulus of the Subgrade	17,360 psi
Resilient Modulus of the Subbase	900,000 psi
Subbase Thickness	7.87 inches
Depth to Rigid Foundation	feet
Loss of Support Value (0,1,2,3)	

Modulus of Subgrade Reaction	1,663.40 psi/in
------------------------------	-----------------

Figura 5. Reporte de resultados WIMPAS, Sección 1 – Pavimento rígido  
Tabla 43. Memoria de cálculo, Sección 1.

VIELCA INGENIEROS, SOCIEDAD ANONIMA,  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 9447-081214-101-0  
NRC: 237158-9





**VIELCA**  
INGENIEROS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA L. LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

**DISEÑO ESTRUCTURAL POR METODOLOGIA AASHTO '93 DE PAVIMENTOS RIGIDOS  
PROPUESTA ESTRUCTURAL - PAVIMENTO RIGIDO**

**1. VARIABLES DE DISEÑO**

PERIODO DE DISEÑO (n):	<b>20 AÑOS</b>	REGULARIDAD INICIAL (IRi):	-
CONFABILIDAD (R):	<b>87.5%</b>	REGULARIDAD FINAL (IRf):	-
DESVIACION ESTANDAR (Zi):	<b>-1.150</b>	SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi):	<b>4.5</b>
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So):	<b>0.35</b>	SERVICIABILIDAD FINAL (Pf):	<b>2.5</b>
CONFABILIDAD DE DISEÑO (FC):	<b>2.53</b>	VELOCIDAD DE OPERACIÓN (V):	<b>50.0 kph</b>

**2. EJES EQUIVALENTES**

VEHICULO	TRANSITO	LD	LC	LEF	ESAL
LIVIANO PASAJERO	64,802,100	50.0%	80.0%	0.0006	15,553
LIVIANO CARGA	27,436,685	50.0%	80.0%	0.0074	81,213
MICROBUS	1,988,885	50.0%	80.0%	0.1278	101,672
AUTOBUS	2,238,180	50.0%	80.0%	1.6312	1,460,368
CAMION C2	2,571,790	50.0%	80.0%	2.5002	2,571,996
CAMION C3	1,272,025	50.0%	80.0%	2.6903	1,368,852
CAMION C4	18,250	50.0%	80.0%	1.8864	13,771
CAMION T352	3,523,710	50.0%	80.0%	4.6311	6,527,462
ESAL's DISEÑO (PAVIMENTO FLEXIBLE):					<b>12,140,887</b>

**3. VARIABLES ESTRUCTURALES**

TRANSFERENCIA DE CARGA (f):	<b>2.7</b>	MODULO RESILIENTE DE SUB-RASANTE:	<b>17,380.0 psi</b>
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd):	<b>1.0</b>	MODULO "K" SUB-RASANTE:	<b>292.0 psi/in</b>
PERDIDA DE SOPORTE:	<b>0.0</b>	PROFUNDIDAD DE LECHO ROCOSO (ft):	-
MODULO DE RUPTURA (MR):	<b>650.0 psi</b>	MODULO "K" COMBINADO:	<b>1,663.0 psi/in</b>
MODULO DE ELASTICIDAD (Ec):	<b>4,400,000.0 psi</b>	MODULO "K" COMBINADO CORREGIDO:	<b>1,663.0 psi/in</b>

**4. DETERMINACION DE ESPESORES**

No. CAPA	TIPO DE CAPA	MODULO (psi)	ESPESOR (in)	ESPESOR (cm)	ESAL's
1	CARPETA	4,400,000.0	6.88	<b>18.0</b>	12,140,887
2	SUB-BASE	900,000.0	7.87	<b>20.0</b>	-
3	SUB-RASANTE	17,380.0	-	-	-
4	-	-	-	-	-

**5. DIMENSIONAMIENTO DE TABLERO Y JUNTAS**

**MODULACION DEL TABLERO DE LOSAS**

LONGITUD DE LOSA	<b>360.0 cm.</b>	PROFUNDIDAD DE SELLO	<b>2.0 cm.</b>
PROFUNDIDAD DE JUNTAS	<b>6.0 cm.</b>	ANCHO DE CORTE	<b>0.6 cm.</b>

**MODULACION DE BARRAS DE AMARRE LONGITUDINAL Y DOVELAS TRANSVERSALES**

DIAMETRO (BARRA DE AMARRE)	<b>No. 4 (1/2")</b>	DIAMETRO (DOVELA TRANSVERSAL)	<b>No. 10 (1 1/4")</b>
LONGITUD (BARRA DE AMARRE)	<b>65.0 cm.</b>	LONGITUD (DOVELA TRANSVERSAL)	<b>44.0 cm.</b>
SEPARACION (BARRA DE AMARRE)	<b>90.0 cm.</b>	SEPARACION (DOVELA TRANSVERSAL)	<b>30.0 cm.</b>
PROFUNDIDAD (BARRA DE AMARRE)	<b>9.0 cm.</b>	PROFUNDIDAD (DOVELA TRANSVERSAL)	<b>9.0 cm.</b>

VIELCA INGENIEROS, SOCIEDAD ANONIMA,  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 9447-081214-101-0  
NRC: 237158-9



MOP-BLL TIIIS2-IP-R2





DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

### 3.5. DETERMINACIÓN DE ESPESORES

Mediante la ecuación básica del AASHTO, se procede al dimensionamiento de las estructuras propuestas para los diferentes tramos homogéneos. Sin embargo, para el caso de la capa de desgaste sobre el puente, se utilizará el espesor mínimo recomendado por la guía de diseño AASHTO '93, el cual es de 5.0cm. Los resultados de la estructuración se presentan en forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 44. Propuestas de diseño.

CAPA	MATERIAL	ESPESOR
<b>SECCION 1 (RAMPAS DE APROXIMACION) - PAVIMENTO RIGIDO.</b>		
RODADURA	CONCRETO HIDRAULICO (MR: 4.5MPa)	18.0cm
BASE	SUELO - CEMENTO (CS: 2.8MPa)	20.0cm
<b>SECCION 2 (CAPA DE DESGASTE) - PAVIMENTO FLEXIBLE.</b>		
RODADURA	M.A.C. CON ASFALTO PG64-10(H)	5.0cm
BASE	-	-
SUB-BASE	-	-

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2

  
 LICENCIADO EN INGENIERIA CIVIL  
 SUCURSAL: ...  
 NIT: ...  
 I.C.: ...





DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO  
MODULO DE RUPTURA: 4.5MPa

SUB-BASE DE SUELO-CEMENTO  
RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE: 2.8MPa

MATERIAL DE RESTITUCION  
CBR: 30.0%

SUB-RASANTE NATURAL  
CBR: 5.4%

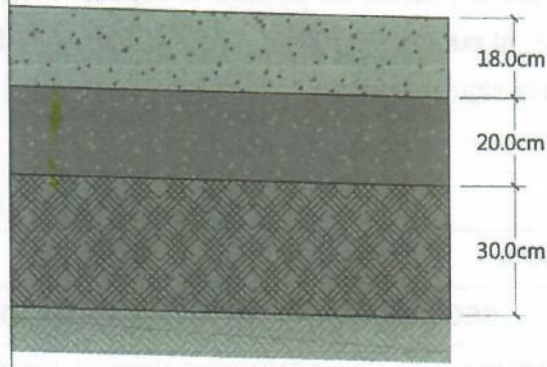


Figura 6. Sección propuesta para la sección 1 (rampas de aproximación) – Pavimento rígido

### 3.6. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS AL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

#### 3.6.1. TRANSFERENCIA DE CARGA EN JUNTAS LONGITUDINALES Y BARRAS DE AMARRE.

La transferencia de carga a través de las juntas longitudinales entre los carriles de circulación y entre los hombros de concreto hidráulico ligado a los carriles principales, afecta los esfuerzos de tensión y las deflexiones de las losas de concreto. En consecuencia, una eficiente transferencia de carga a través de las juntas longitudinales minimiza la formación de grietas transversales y el escalonamiento en las juntas.

Además de optimizar la eficiencia de transferencia de carga en las juntas longitudinales, el sistema de barras de amarre también previene la separación entre carriles. La separación entre carriles puede llevar a una mayor infiltración de agua al pavimento, aparte de convertirse en un problema de seguridad vial.

Y LOANSONE, S. A. DE C. V.  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 947-01134-1-10  
NIC: 207150-0







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

Un adecuado sistema de barras de amarre es crítico para asegurar la efectividad de la construcción de las juntas longitudinales. Las barras de amarre a utilizar serán de **acero corrugado No.4 (12.5 mm), grado 40, de 65.0cm. de longitud y una separación de 90.0cm.** Estas barras no se deben insertar a menos de **30.0cm.** de las juntas transversales para evitar que interfieran con el movimiento de las losas.

### 3.6.2. TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS TRANSVERSALES Y DOVELAS.

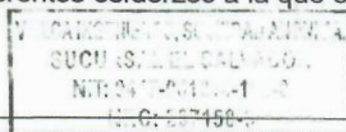
La transferencia de carga a través de las juntas transversales es el factor más crítico para controlar el escalonamiento en los pavimentos de concreto hidráulico y por consecuencia la rugosidad. Una eficiente transferencia de carga a través de las juntas transversales también minimiza la formación de grietas en el espesor de la losa de concreto. La utilización de dispositivos de transferencia de carga (dovelas) reduce significativamente el potencial de escalonamiento en las juntas, donde el diámetro de la dovela es un factor importante. Las bases estabilizadas también contribuyen a incrementar la transferencia de carga. En base a lo anterior se procede a realizar el análisis para determinar los diámetros de dovelas a utilizar. De acuerdo a ACPA, el diámetro, longitud y posición de la dovela deberá de ser:

Tabla 45. Características de dovelas.

CARACTERISTICA	ECUACION	VALOR
DIAMETRO	$\phi = \frac{D}{8}$	1.25" (No. 10)
LONGITUD	$L = 12\phi + 5$	44.0cm.
PROFUNDIDAD	$H = \frac{D}{2}$	9.0cm
SEPARACION	---	30.0cm.

A continuación, se procede a realizar una comprobación mecánica de la dovela para verificar su resistencia a los diferentes esfuerzos a la que estará sometida.

*Handwritten signature*



*Handwritten signature*







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

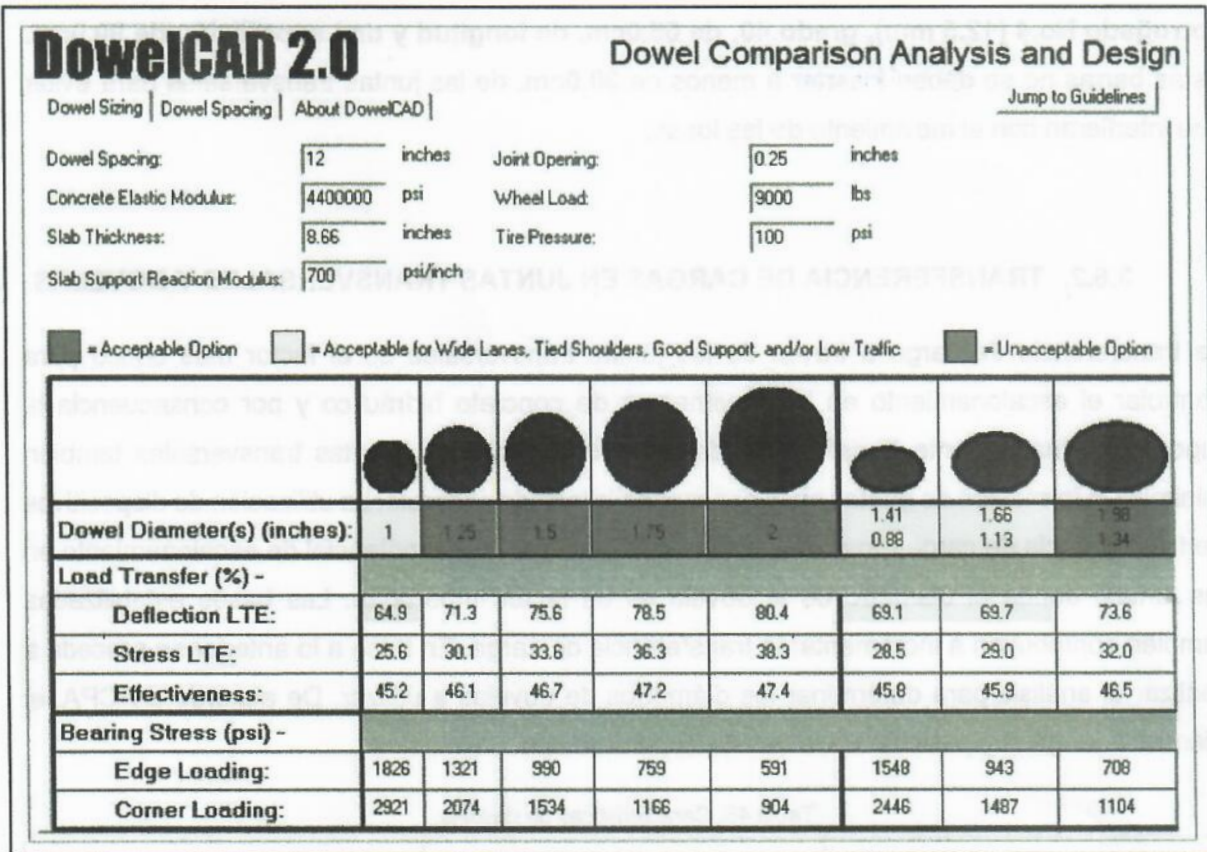


Figura 7. Revisión mecánica de eficiencia de dovelas.

Atendiendo las recomendaciones de ACPA (American Concrete Pavement Association), para el diseño de dovelas, se proponen como dispositivos de transferencia de carga **barras de acero liso No.10 (32.0mm), grado 60, de 44.0cm. de longitud, y una separación de 30.0cm.** Las dovelas no deben insertarse a menos de **15 cm.** del borde de las losas.

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2

PANORAMA S.A. DE C.V.  
 CUCUMATZUC, EL SALVADOR  
 NIT: 04777000-101-0  
 CUC: 007150-0







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

### 3.6.3. MODULACIÓN DE LOSAS

El espaciamiento entre juntas de contracción en pavimentos de concreto hidráulico simple afecta la formación de grietas transversales y los costos de construcción. En menor grado, tiene incidencia en el escalonamiento de las losas.

A mayor separación entre juntas, se incrementa el potencial de formación de grietas transversales. La separación entre juntas debe seleccionarse dentro del contexto de los criterios de diseño considerados como espesor y dimensiones de losas, propiedades de los materiales de la mezcla de concreto, y tipo de base. El objetivo es poder seleccionar el máximo espaciamiento entre juntas que provee un nivel aceptable de grietas trasversales y confort a los usuarios en el período de diseño de la carretera a un nivel deseado de fiabilidad. La guía de diseño AASHTO 93 recomienda como regla general que el espaciamiento entre juntas en pies no supere dos veces el espesor de la losa en pulgadas. A continuación, se detalla los parámetros referentes a la modulación de las losas.

Tabla 46. Características de losas.

CARACTERISTICA	ECUACION	VALOR
LONGITUD	$L = 24 \cdot D$	4.30m.
PROFUNDIDAD DE JUNTA	$d = \frac{1}{3} \cdot D$	6.0cm.
PROFUNDIDAD DE SELLO	$d_s = \frac{1}{5} \cdot d$	1.2cm.
ANCHO DE CORTE	$a_s = \frac{1}{10} \cdot d$	0.6cm.

Sin embargo, se considera que la forma ideal de un tablero de losas es la cuadrada, pero no siempre es posible tener losas con este patrón, por lo que en el mayor de los casos se considera un cierto grado de rectangularidad. En el presente diseño se considerarán losas cuadradas iguales al ancho de carril.

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2





**VIELCA**  
INGENIEROS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

Tabla 47. Aspectos complementarios al diseño de pavimentos rígidos.

**CARACTERISTICAS**

• Diámetro de barras de amarre longitudinal	No.4 (½")
• Longitud de barras de amarre longitudinal	65.0cm
• Diámetro de barras de transferencia de carga transversal	No.10 (1¼")
• Longitud de barras de transferencia de carga transversal	44.0cm
• Longitud de losa	3.6m.
• Ancho de losa	3.6m.

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2

PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480  
NÚMERO DE PROYECTO: 1-0  
E.L.C.: 207158-0







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

## 2.2.2. PARÁMETROS AMBIENTALES

De acuerdo al suplemento de la guía de diseño AASHTO publicado en 1,998, es necesario para el dimensionamiento del espesor de losa y del tablero el uso de ciertos parámetros ambientales tales como:

- Temperatura anual promedio
- Precipitación anual promedio
- Velocidad del viento anual promedio

Para su determinación, ha sido utilizada la base de datos climatológicos del SNET, en específico la referida a la estación meteorológica permanente de "San Diego", ubicada en la hacienda Melara, cantón San Diego, municipio y departamento de La Libertad, a continuación, se presenta un resumen del perfil meteorológico de la estación San Diego, el cual se presenta completo en la sección de anexos del presente estudio.

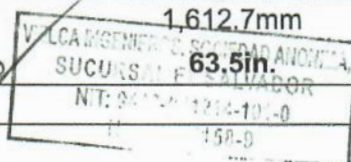
Tabla 18. Perfil climatológico de estación meteorológica "San Diego". Fuente: Perfil climático de la estación meteorología San Diego (Anexo "B")

PARAMETROS/MES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
TEMP. PROMEDIO (°C)	25.7	26.1	27.2	28.2	27.9	27.1	27.0	26.8	26.3	26.3	26.3	25.8
TEMP. MINIMA PROMEDIO (°C)	19.4	19.9	21.3	23.1	23.5	22.7	22.2	22.0	22.2	21.9	20.8	19.8
TEMP. MAXIMA PROMEDIO (°C)	33.5	34.0	34.0	34.5	33.2	32.5	33.2	33.1	32.0	32.5	33.1	33.7
TEMP. MINIMA ABSOLUTA (°C)	39.7	41.0	40.1	44.5	40.5	38.7	39.0	39.0	37.0	37.0	38.8	39.6
TEMP. MAXIMA ABSOLUTA (°C)	13.6	14.0	15.6	16.0	20.2	19.9	18.8	18.3	18.6	17.6	14.9	11.0
VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO	1.7	1.7	1.6	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.8	1.9
HUMEDAD RELATIVA (%)	71.0	68.0	71.0	72.0	80.0	83.0	81.0	82.0	85.0	84.0	78.0	72.0
PRECIPITACION (mm)	2.5	0.5	14.5	42.6	167.2	292.7	229.9	293.4	326.9	190.6	46.9	5.0
EVAPOTRANSPIRACION (mm)	139	143	173	177	170	153	164	158	141	139	132	

De la tabla anterior se obtienen los siguientes parámetros

Tabla 19. Parámetros ambientales del proyecto

TEMP. ANUAL PROM.	PRECIP. ANUAL PROM.	VEL. VIENTO PROMEDIO
26.7°C	1,612.7mm	8.0kph
80.0°F	63.5in.	5.0mph





DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: 'AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480'

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

## 2.1. TRÁNSITO

### 2.1.1. PERIODO DE DISEÑO.

En el procedimiento de diseño presentado en la Guía AASHTO 93, el período de diseño equivale al tiempo transcurrido durante el cual una estructura nueva, reconstruida o rehabilitada se deteriora desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final. Para este proyecto de conformidad con los términos de referencia, se ha considerado un período de diseño de 20 años, considerando como año de puesta en servicio de la estructura de pavimento diseñada, el año 2,020.

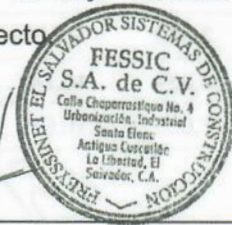
Tabla 1. Años horizonte.

AÑO	DESCRIPCION
2,018	Año de diseño
2,019	Año de construcción
2,020	Puesta en servicio
2,039	Año horizonte de análisis de proyecciones

### 2.1.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL AL AÑO BASE.

Se define como "tráfico normal", o TPDA al año base (2,018), a aquel tráfico que no depende de la ejecución del proyecto; es decir que se registraría de todas maneras, de no realizarse el proyecto. Se define como año base, el año en que se realizan los conteos. De acuerdo al estudio de tránsito realizado, el proyecto considera un solo tramo homogéneo de flujo vehicular, delimitado entre las estaciones 2+100 a 2+480, las cuales definen este proyecto

VIELCA INGENIEROS, SOCIEDAD ANONIMA,  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 9447-981214-101-0  
NRC: 237158-9







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

Tabla 2. Transito promedio diario al año base 2,018 [Tomado de Estudio de trafico].

LIVIANO	PICK UP	MICROBUS	BUS	CAMION C2	CAMION C3	CAMION C4	CAMION ART.
5,677	2,404	236	265	271	134	2	371

### 2.1.3. PROYECCIONES DE TRÁNSITO.

De conformidad con los resultados de los análisis de los históricos de tránsito, las tendencias de crecimiento del producto interno bruto y del crecimiento poblacional de la zona de influencia, se determinaron los factores de crecimiento correspondientes las proyecciones de transito total siguientes:

Tabla 3. Proyecciones de TPDA [Tomado de Anexo 2 de Estudio de tráfico].

AÑO	LIVIANO	PICK UP	MICROBUS	BUS	CAMION C2	CAMION C3	CAMION C4	CAMION ART.
2,018	5,677	2,404	236	265	271	134	2	371
2,019	5,891	2,494	239	268	277	137	2	380
2,020	6,112	2,588	242	272	283	140	2	388
2,021	6,342	2,685	245	275	289	143	2	397
2,022	6,580	2,786	248	279	296	146	2	406
2,023	6,828	2,891	251	282	302	150	2	415
2,024	7,085	2,999	254	286	309	153	2	424
2,025	7,351	3,112	257	289	316	157	2	434
2,026	7,627	3,229	260	293	323	160	2	443
2,027	7,914	3,351	264	296	331	164	2	453
2,028	8,212	3,477	267	300	338	167	2	464
2,029	8,520	3,607	270	304	346	171	2	474
2,030	8,841	3,743	274	308	353	175	3	485
2,031	9,173	3,884	277	312	361	179	3	496
2,032	9,518	4,030	280	315	369	183	3	507
2,033	9,876	4,181	284	319	378	187	3	518
2,034	10,247	4,339	288	323	386	191	3	530
2,035	10,633	4,502	291	327	395	196	3	543

VIELCA INGENIEROS, SOCIEDAD ANONIMA,  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 9447-081214-131-G  
NRC: 237158-0







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CA04S, TRAMO III: CONSTRUCCIÓN BY PASS DE LA LIBERTAD, ENTRE KM 31.86 (CARRETERA CA04S)-KM 35 (CARRETERA CA02W), DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. ESTACIONES 2+100 A 2+480"

REF:

PÁGINA:

REALIZÓ:

AÑO	LIVIANO	PICK UP	MICROBUS	BUS	CAMION C2	CAMION C3	CAMION C4	CAMION ART.
2,036	11,032	4,671	295	332	404	200	3	554
2,037	11,447	4,847	298	336	413	205	3	566
2,038	11,878	5,029	302	340	422	209	3	579
2,039	12,324	5,218	302	344	432	209	3	579

#### • Tasas de crecimiento

Estas proyecciones surgen a partir de las valoraciones elaboradas en el informe de transito del proyecto en el cual han sido establecidas las diferentes tasas de crecimiento volumétricas para la flota vehicular, en las cuales han sido consideradas variables como:

- ❖ Crecimiento del PIB a nivel nacional
- ❖ Crecimiento del PIB en el sector transporte a nivel nacional
- ❖ Crecimiento del PIB en los sectores comercio, restaurantes y hoteles a nivel local
- ❖ Crecimiento demográfico local.

Los factores anteriormente mencionados son los más representativos para identificar las proyecciones vehiculares durante el periodo de servicio de la estructura de pavimentos, ya que está acorde a las tendencias que se han vivido en la región, como por ejemplo el crecimiento de trafico histórico y el PIB de carga, el cual representa la carga movilizada y su promedio de crecimiento, para lo cual la vía actual, CA02, es una ruta fiscal y de alto uso para este tipo de transporte.

Tabla 4. Años horizonte

CLASIFICACION VEHICULAR	FACTOR DE CRECIMIENTO	TASA DE CRECIMIENTO
LIVIANO Y PICK-UP	TPDA HISTORICO (CA04S)	3.76%
MICROBUS Y AUTOBUS	CENSO DEMOGRAFICO	1.25%
TRANSPORTE DE CARGA	PIB SECTOR TRANSPORTE	2.25%

MOP-BLLTIIIS2-IP-R2

VIELCA INGENIEROS, SOCIEDAD ANONIMA,  
SUCURSAL EL SALVADOR  
NIT: 9447-981214-101-0  
NRC: 237158-9

