

2.0 MEMORÍA DE CÁLCULO

ESTUDIO DE PAVIMENTOS

PROYETO: “MEJORAMIENTO DE LA CALLE ALZAMORA (AV. MARISCAL CACERES / CA. LIBERTAD) - DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO.”

CAPITULO I

1.1 FINES Y OBJETIVOS

El principal objetivo del presente proyecto es diseñar la estructura del pavimento de las MEJORAMIENTO DE LA CALLE ALZAMORA (AV. MARISCAL CACERES / CA. LIBERTAD), ubicado en el Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto, dotando de una adecuada estructura de pavimento a menores costos, con eficiencia, seguridad y comodidad, y que este diseño sea sostenible en el horizonte del proyecto.

Una adecuada estructura de pavimento de dichas calles logrará disminuir los costos de operación vehicular, ahorro de tiempo en movilizarse y las enfermedades respiratorias y oculares por la presencia de polvo proveniente de la vía sin pavimentar.

Finalmente las actividades económicas se dinamizaran, por el incremento de las actividades comerciales, al tener las condiciones necesarias para su desarrollo.

La construcción de un pavimento del tipo superior entre los tramos de las MEJORAMIENTO DE LA CALLE ALZAMORA (AV. MARISCAL CACERES / CA. LIBERTAD), generará los siguientes beneficios:

1. Ahorro de tiempo en el transporte, al lograr mayor velocidad directriz en el tramo actualmente sin pavimentar.
2. Ahorro de costos de operación vehicular, por tener mayor superficie de rodadura, lo cual, implicaría menores tiempos de operación y mayor vida útil de los sistemas de suspensión, amortiguación y dirección de las unidades vehiculares.
3. Disminución de polvo en el ambiente, mejorando así las condiciones de salubridad de los usuarios y pobladores cercanos a la futura vía.



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

1.2 METAS

Las metas a desarrollar como resultado del presente Estudio son:

- a. Desarrollar a nivel de estudio definitivo el diseño integral de la estructura del pavimento en condiciones óptimas y acorde al horizonte del proyecto.
- b. Facilitar la interconexión vial de la población del área de estudio hacia las vías comerciales, permitiendo la accesibilidad a menores costos de transporte y en menor tiempo de viaje. El objetivo superior es lograr el mayor nivel de desarrollo socio económico de la población del área de estudio.
- c. Evaluar el estudio de suelos y geotecnia para la determinación estructural del tipo de pavimento, así como las características geométricas, hasta la definición del pavimento.

II. CAPITULO

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACION

2.1.1 Antecedentes

El presente estudio se realiza con la finalidad de realizar acciones programadas relacionadas con los pavimentos, para la elaboración del Expediente Técnico del proyecto: **"MEJORAMIENTO DE LA CALLE ALZAMORA (AV. MARISCAL CACERES / CA. LIBERTAD) - DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO."**

El área de influencia del estudio comprende las calles Alzamora, Calle Soledad, pasaje Castilla, pasaje Mariscal Castilla y pasajes en la urbanización Bolognesi

2.1.2 Objetivos

El objetivo de proyecto es facilitar la interconexión vial de la población del área de estudio hacia las vías comerciales, permitiendo la accesibilidad a menores costos de transporte y en menor tiempo de viaje. El objetivo superior es lograr el mayor nivel de desarrollo socio económico de la población del área de estudio. Para las consideraciones expuestas se hace necesaria contar una adecuada estructura del pavimento que garantice la transitabilidad durante el horizonte del proyecto, en condiciones óptimas con comodidad y seguridad.


Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

2.1.3 Pavimento

En este informe proponemos el método AASHTO (1993) pavimentos rígidos (mortero); basándose en el tráfico y capacidad de soporte de la vía. Además de los parámetros requeridos por lo métodos antes mencionados, los diseños consideran las condiciones climáticas, altitud, precipitaciones y temperaturas.

- Método AASHTO 1993

2.1.4 Ubicación

La zona del proyecto se encuentra ubicada en:

Departamento: Loreto

Provincia: Maynas

Distrito: Iquitos

2.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se ha tenido como base los sondeos efectuados y el muestreo de la sub rasante para obtener los respectivos parámetros de CBR capacidad de soporte del suelo, con la finalidad de determinar las características de los suelos existentes, se efectuaron los análisis de laboratorio respectivos. Con estos datos se ha definido el diseño del pavimento del tipo rígido.

Se puede analizar de los sondeos efectuados, que el CBR (95% MDS) más desfavorable es de 2.48%, lo cual indica que la capacidad de soporte es pobre, clasificación indicada en la Norma Técnica CE 010 pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Debido a la capacidad de soporte pobre se tendrá que disponerse de cálculos estructurales conservadores a fin de garantizar un óptimo pavimento en el horizonte del proyecto. Asimismo, se ha tenido en consideración los factores climatológicos y de altas temperaturas por ser una zona tropical.



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

III. CAPITULO

INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

3.1 GENERALIDADES

El suelo servirá como terreno de fundación para una carpeta estructural de un pavimento rígido conformado por una capa anticontaminante de material A-3, una Base granular de material A-2-4, solado de mortero simple C:A 1:8y una Superficie de Rodadura de Resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm².

El estudio de suelos y geotecnia desarrollado en la zona de estudio, nos indica que los suelos encontrados son Arenas limosas y arcillas inorgánicas; asimismo dicho estudio nos recomienda eliminar los rellenos que se encuentren contaminados con materia orgánica y que no son aptos para ser utilizados como suelos de fundación de acuerdo a lo indicado en la Norma E 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.1.1 Objetivos del Estudio

El informe técnico del estudio de suelos y geotecnia tiene por objetivo alcanzar los parámetros y comportamiento físico-mecánico del terreno de fundación en el cual se asentará nuestra estructura de pavimento, para tal efecto se ha efectuado una revisión de los trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, necesariamente para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como sus propiedades físico-mecánico de la sub rasante y diseño de la estructura de los pavimentos rígidos, las recomendaciones y especificaciones técnicas para su construcción.

3.1.2 Trabajos de Campo

3.1.2.1 Sondeos

De la información del Estudio de Mecánica de Suelos, se han realizado calicatas para los tramos del terreno de fundación (Ver Estudio de Suelos y Geotecnia).

3.1.2.2 Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos. Se extrajo asimismo muestras representativas de la sub rasante de las calicatas aleatorias a fin de



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

determinar las propiedades de esfuerzo y deformación, mediante ensayos de Proctor Modificado y CBR (California Bearing Ratio).

3.1.3 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio que se realizaron fueron:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422-63
- Límite Líquido ASTM D-243
- Límite Plástico ASTM D-424
- Índice de Plasticidad
- Contenido de Humedad
- Índice de Grupo
- Proctor Modificado ASTM D-1557
- California Bearing Ratio (CBR)

3.1.4 CLASIFICACION DE SUELOS

La interpretación de resultados será basada en las características de la clasificación SUCS Y AASHTO y para el valor CBR usaremos la siguiente tabla:

N° CBR	Clasificación General	Usos	SISTEMA DE CLASIFICACION	
			Unificado	AASHTO
0 a 3	Muy pobre	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 a 7	Pobre a Regular	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 a 20	Regular	Sub base	OL,CL,ML,SC,SM,SP	A2,A4,A6,A7
20 a 50	Bueno	Base Sub base	GM,GC,SW,SM,SP,GP	A1B,A2-5,A3,A2-6
> 50	Excelente	Base	GW,GM	A1a,A2,A3

FUENTE: Manual del Asfalto The AsphaltInstitute, capítulo 5

Del cuadro podemos deducir que de acuerdo a la clasificación del suelo le corresponde un CBR en el rango de 0 a 3%, por lo que es muy pobre, teniendo en cuenta las características propias de los suelos limosos en nuestra región y en las condiciones más desfavorables en la que podría encontrarse se considerará dentro del rango indicado.


Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

3.2 RESULTADO DEL ANALISIS DEL CBR DE DISEÑO

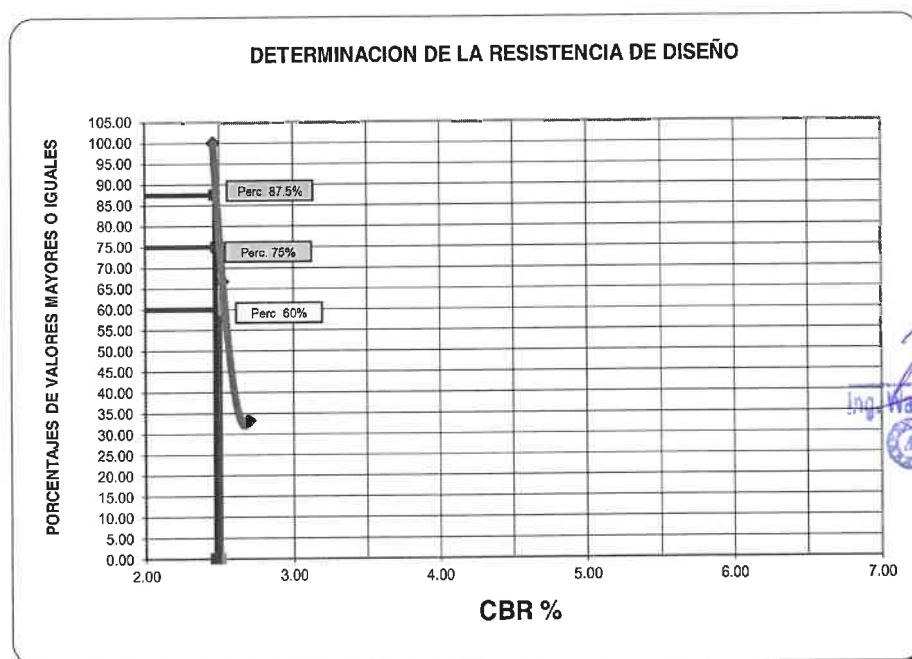
El CBR de diseño, en el tramo, se determinará a partir de los valores obtenidos en los ensayos, y se tiene un valor tal que debe ser superado por determinado porcentaje de los valores individuales; este porcentaje se llama valor percentil y se relaciona con el tráfico previsto como se muestra en la tabla N° 01.

Tabla N° 01 Valor percentil CBR de diseño

Tráfico (EAL)*	% de ensayos con CBR igual o mayor
10,000 ó más	60
10,000 – 1'000,000	75
1'000,000 ó más	87.5

*Aplicación de carga equivalentes a 18,000 lb por eje simple

CBR	Numero de valores iguales o mayores	% De valores iguales o mayores
2.70	1	33.33
2.52	2	66.67
2.46	3	100.00



[Firma]
Ing. Walter M. Romero Bardeles
CP. 143120

CBR PARA DISEÑO DE PAVIMENTO

PERCENTIL	CBR (%)
60	2.50
75	2.48
87.5	2.47

Por lo tanto se obtiene un valor de CBR 2.48%, correspondiente al 75% del valor percentil.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El valor del CBR de diseño para el cálculo del diseño de los pavimentos será de 2.48 % al 75% del valor del percentil.
- Los suelos de la zona son mayormente (CL, SC Y SM), cuya capacidad de soporte medida por un ensayo CBR es pobre (0 – 3%).

IV. CAPITULO

INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 GENERALIDADES:

Normalmente implica el dimensionamiento, sin embargo implica además el diseño de pavimentos, en la forma de diseño estructural, es decir el cálculo de los espesores de las capas que lo conforman. Sin embargo, el diseño de un pavimento involucra además al diseño geométrico, estudio de tráfico y el diseño de mezcla de los materiales que lo constituyen.

4.2 DISEÑO DE PAVIMENTOS

La losa de un pavimento de concreto es un elemento estructural que debe ser diseñado para soportar las cargas de tránsito previsto; para que el pavimento de concreto se comporte satisfactoriamente durante el período de diseño, es necesario que se cumplan con los siguientes requisitos:

- Valor de soporte de la sub-rasante razonablemente uniforme.
- Control de la surgencia (pumping) cuando la calidad del suelo de la sub-rasante lo exija, proyectar la construcción de una sub-base.
- Distribución adecuada de las juntas.



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

- d) Resistencia estructural del pavimento adecuado a las solicitudes que estará expuesta.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO - METODO AASHTO 1993

A continuación se describen los lineamientos generales del método AASHTO 1993.

1.01 CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE DE DISEÑO

El Módulo Resiliente de Diseño (K_r), se define como el valor de Resistencia de la Sub-rasante que es menor al 75% ($EAL > 10^5$) del valor percentil de una serie de ensayos individuales (CBR) efectuados a los suelos más representativos.

1.01.1 Análisis de la Capacidad Soporte (C.B.R. del Suelo de la Sub rasante).

CBR de diseño para el cálculo del diseño de los pavimentos es 2.48% al 75% del valor percentil.

1.01.2 Determinación del Módulo Resiliente de la Sub Rasante.-

Con los resultados arriba indicados, se procedió a efectuar el cálculo del Módulo Resiliente de la muestra ensayada, a partir de la siguiente ecuación:

$$K_r = 1500 \times \text{CBR}$$

Teniendo en consideración que el Módulo Resiliente de Diseño para un nivel de tráfico (EAL) 10^5 deberá ser mayor al 75% del total de valores analizados, determinamos el valor del Módulo Resiliente:

$$K_r = 3720 \text{ psi.}$$

Una vez calculado el modulo Resiliente de la Subrasante, con ese dato y el modulo elástico de la sub base ingresamos al ábaco para calcular el módulo compuesto de reacción de Subrasante.

Datos de entrada para calcular el módulo de reacción compuesto:

$$E = 1050 \text{ psi (módulo elástico de la sub base)}$$



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

D= 15 cm (espesor de la sub base)

MR= 3720 psi (módulo Resiliente de la sub rasante)

K= 185 pci (módulo compuesto de reacción de la Subrasante)

1.02 ANÁLISIS DE TRÁFICO Y CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES DE CARGAS DE DISEÑO (EAL).

El pavimento debe ser diseñado para que sirva a las necesidades del tráfico durante cierto número de años (Periodo de diseño); por lo tanto, se debe predecir su crecimiento para determinar las necesidades estructurales del pavimento.

En la zona de estudio se observó que no existe tráfico por ser zona inaccesible, siendo el objeto de la vía para tránsito de motos, motocarros, carros, camiones, lo que en número por día no es considerable, resultando en este caso poco relevante como parámetro para el diseño de Pavimentos. Siendo la vía de clasificación urbana.

Por las razones expuestas se ha visto conveniente la aplicación de Métodos Aproximados para el Análisis de Tráfico, empleándose el desarrollado en el manual "Síntesis 4. Structural Design of Low Volume Roads", donde el TPD es afectado por un factor (M) de tráfico mixto de acuerdo a tres categorías de porcentaje de camiones (bajo, medio y alto) y tres categorías de carga (ligero, medio y pesado).

Los valores del Factor de Tráfico Mixto, están tabulados en el cuadro N°01.

- Determinación del tráfico, EAL expresado como el número total de aplicaciones de carga por eje equivalente a 80 KN (18,000 lb.) esperadas durante el periodo de diseño.

Los valores del factor de tráfico mixto, están tabulados en el siguiente cuadro N°01.

Distribución de carga (N8,2 por camión)	Porcentaje de camiones		
	Bajo (<15%)	Medio (15% - 25%)	Alto (> 25%)
Ligero (<0.75)	9	18	27
Medio (0.75-1.5)	23	46	69
Pesado (> 1.5)	37	73	110


Ing. Walter A. Romero Bardales
CIP. 143120

Una vez estimado el tráfico M , el cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas previstas durante el periodo de diseño, en función de la tasa de crecimiento, se realizó en forma convencional.

Para el cálculo del número de ejes simples equivalentes durante el periodo de diseño se consideró:

Tráfico promedio diario: **400veh/dia.**

Tasa de crecimiento: **4.0%**

Periodo de diseño: **20 años**

Para entrar al cuadro N° 01 se deben definir las características del tráfico en función de los parámetros y rangos establecidos, considerándose en este caso:

Porcentaje de camiones: **Medio(15% - 25%)**

Distribución de cargas: **Medio**

El factor de tráfico que corresponde será entonces $M = 46$. El número de repeticiones total acumulado de ejes simples equivalentes a 8.2 ton. (EAL) durante el periodo de diseño se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{EAL } 8.2 (n \text{ años}) = (\text{TPD} * M) * ((1+i)^n - 1) / \text{Ln}(1 + i)$$

Dónde:

TPD : Tráfico promedio diario

M : Factor de composición de tráfico

i : Tasa de crecimiento

n : Periodo de diseño

Reemplazando la información disponible:

$$\text{EAL } 8.2(20 \text{ años}) = (400 \times 46) * [(1+0.04)^{20} - 1] / \text{Ln}(1+0.04)$$

$$\text{EAL } 8.2 (20 \text{ años}) = 5.59 \times E+05 \text{ repeticiones esperadas}$$

1.03 DISEÑO DE PAVIMENTO

1.03.1 Metodología Utilizada

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la sub rasante y la Superficie de Rodadura cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción del tráfico, intemperismo y de otros agentes



Ing. Walter M. Romero Bardales
CP. 143120

perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico.

En otras palabras, el pavimento es la súper-estructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos, con la Seguridad, Confort y Economía previstos en el proyecto. La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una variedad de posibilidades de tal manera que se puede estar formado por una capa o varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales o seleccionados procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama diversa de Secciones Estructurales las cuales son función de distintos factores que intervienen en la performance de una vía y decir que son: Tráfico, Tipo de Suelo, Importancia de la Vía, Condiciones de Drenaje, Recursos disponibles, etc.

- **Metodología AASHTO 1,993**

La versión de la AASHTO 1,993 hace modificaciones en su metodología afectando los factores de aporte estructural por coeficientes de drenaje de las capas que remplazan el factor regional utilizado en versiones anteriores, por otro lado se sigue utilizando en su mínimo concepto el tráfico, (Índice de serviciabilidad y capacidad de soporte del suelo de fundación (Modulo Resiliente). La metodología AASHTO es bien aceptada a nivel mundial (ya que se basa en la valiosa información experimental) y determina un numero estructural (D) requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de transito satisfactoriamente durante el periodo de vida proyectado.

Dentro de las consideraciones del método están:



Ing. Walter A. Romero Bardales
CIP. 143120

El Índice de Serviciabilidad final de diseño tal que culminado el periodo de vida proyectado, la vía (Superficie de Rodadura) ofrezca una adecuada serviciabilidad.

El diseño considera un contenido de humedad igual a la condición más húmeda que pueda ocurrir en la sub rasante, luego que la vía se abra al tráfico, para el presente diseño se considera que la sub

rasante este alejada del nivel freático como para que se vea afectada.

El coeficiente de Drenaje ha remplazado al factor regional y es introducido para el cálculo del número estructural; estos coeficientes son considerados de acuerdo a las propiedades del material granular que serán utilizados, para ello la AASHTO recomienda rangos de calidad donde se clasifican los materiales.

1.03.2 Diseño Estructural

Para el diseño estructural se ha propuesto la alternativa de acuerdo a la Capacidad soporte del Suelo de fundación, tráfico proyectado, periodo de diseño y agregados existentes en la región, la alternativa propuesta es la siguiente:

AASHTO (1993)

Para el Diseño Estructural se aplicó la metodología AASHTO(1993), para el que se determinó los siguientes parámetros de diseño:

- **Periodo de Diseño;** el periodo de diseño considerado para la estructura es de **20 años**, con mantenimiento periódico.
- **Factor de Confiabilidad;** la confiabilidad general del diseño, tomó en cuenta posibles variaciones de tráfico, variaciones de comportamiento de la estructura diseñada. Según los valores recomendados por el Método AASHTO - 1993, de acuerdo a la clasificación funcional de la vía se adoptó el valor de **R = 90%**.
- **Serviciabilidad;** para efectos del diseño del pavimento según términos de referencia, el Índice de Serviciosabilidad Inicial será de **4.5** y el Índice de Serviciosabilidad final será de **2.0**, por lo que la pérdida de Serviciosabilidad será:

$$PSI = 2.50$$

- **Propiedades de los Materiales;** en la zona no existen agregados convencionales, por lo que de acuerdo a las experiencias y resultados de ensayos de materiales obtenidos en laboratorio, se determinó el empleo de Bancos de materiales que satisfacen las condiciones requeridas para la estructuración del pavimento, éstos materiales tienen las siguientes Características:

Capa de Arena como Sub Base (A-3) CBR>12%



Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120

Módulo Resiliente; este valor fue determinado anteriormente y es de 3720 psi

Número de Repeticiones (EAL); el cual fue determinado anteriormente; cuyo valor es $EAL_{8.2}$ (20 años) $5.59 \times E+05$ repeticiones esperadas.

Finalmente los valores correspondientes para el cálculo del Número Estructural (**D**) el cual es determinado mediante la Ecuación:

$$\log_{10} W_{18} = Z_A S_o + 7.35 \log_{10} (D - 1) - \frac{0.06 + \log_{10} \frac{\Delta PSI}{(D - 1)^{8.46}}}{1.624E+07} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} [S'o Cd (D^{0.75} - 1.132)]$$

$$\log_{10} W_{18} = -1.282 + 7.35 \log_{10} (D - 1) - \frac{2.50}{1.624E+07} + (4.22 - 0.32 \times 2.00) \times \log_{10} [461.51 \times 1.00 (D^{0.75} - 1.132)]$$

Los Coeficientes Estructurales elegidos, fueron tomados de acuerdo a las tablas y características de cada material, siendo los siguientes:

- W_{18} = EAL_{20} = Número de Repeticiones en 20 años = $5.59 E+05$
- ZR = Confiabilidad = -1.282
- S_o = Error de la desviación Standard = 0.35
- D = Profundidad de la losa (pulgadas) (Incógnita)
- P_t = Índice Terminal de la serviciabilidad = 2.00
- APSI = pérdida de serviciabilidad = 2.50
- $S'o$ = módulo de la ruptura (fuerza flexural) = $E_c / 6750 = 461.51$ psi.
- Cd = Coeficiente de drenaje = 1.00
- J = Coeficiente de la transferencia de carga = 3.20
- E = Modulo elástico de la comunidad europea $E_c = 57,000 \sqrt{f'c} = 3'115194.71$ psi.
- Kr = Módulo compuesto de reacción de la sub rasante = 185 pci


Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120


Tipo de Pavimento <input type="radio"/> Pavimento flexible <input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 90 % $Z_r = -1.282$ $S_o = 0.35$	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial <input type="text" value="4.5"/> PSI final <input type="text" value="2"/>		Módulo de reacción de la subrasante k <input type="text" value="185"/> pci	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) <input type="text" value="3115194.71"/>		Coeficiente de transmisión de carga - (J) <input type="text" value="3.20"/>	
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) <input type="text" value="461.51"/>		Coeficiente de drenaje - (Cd) <input type="text" value="1"/>	
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular D <input type="radio"/> Calcular W18		Espesor de losa (plg) D = <input type="text" value="7.2"/>	
W18 = <input type="text" value="559000"/>			
<input type="button" value="Calcular"/>		<input type="button" value="Salir"/>	

Aplicando el Nomograma, y/o la Ecuación de Diseño y/o el Programa de cálculo de AASHTO 93, para los parámetros indicados, se tiene un Número Estructural $D = 7.2$ ", por lo tanto para un factor de seguridad y por redondeo se estima un Número Estructural de ($D \approx 0.20m$)

1.03.3 Espesor del Pavimento Rígido

El diseño propuesto cumple satisfactoriamente. A la vez que la sub base se considera como una capa anticontaminante de arena (material A-3) de espesor 0.20m para impedir la intrusión de materiales inadecuados que puedan contaminar las capas superiores de la estructura del pavimento. Sin embargo de acuerdo al estudio de mecánica de suelos se ha considerado la eliminación de rellenos no controlados sobre las cuales se hará mejoramiento con material A-3. Entonces los espesores del pavimento serán:

Estructura	Espesor
Losa de Concreto $f'c = 210$ kg/cm ²	0.20 m
Solado Mortero Simple (C:A 1:8)	0.10 m
Sub Base A-2-4	0.15 m
Anticontaminante A-3	0.20 m
Espesor total	0.65 m


Ing. Walter M. Romero Bardales
CIP. 143120