

Venciendo el Reto de la Sierra Madre Occidental

AUTOPISTA DURANGO - MAZATLÁN

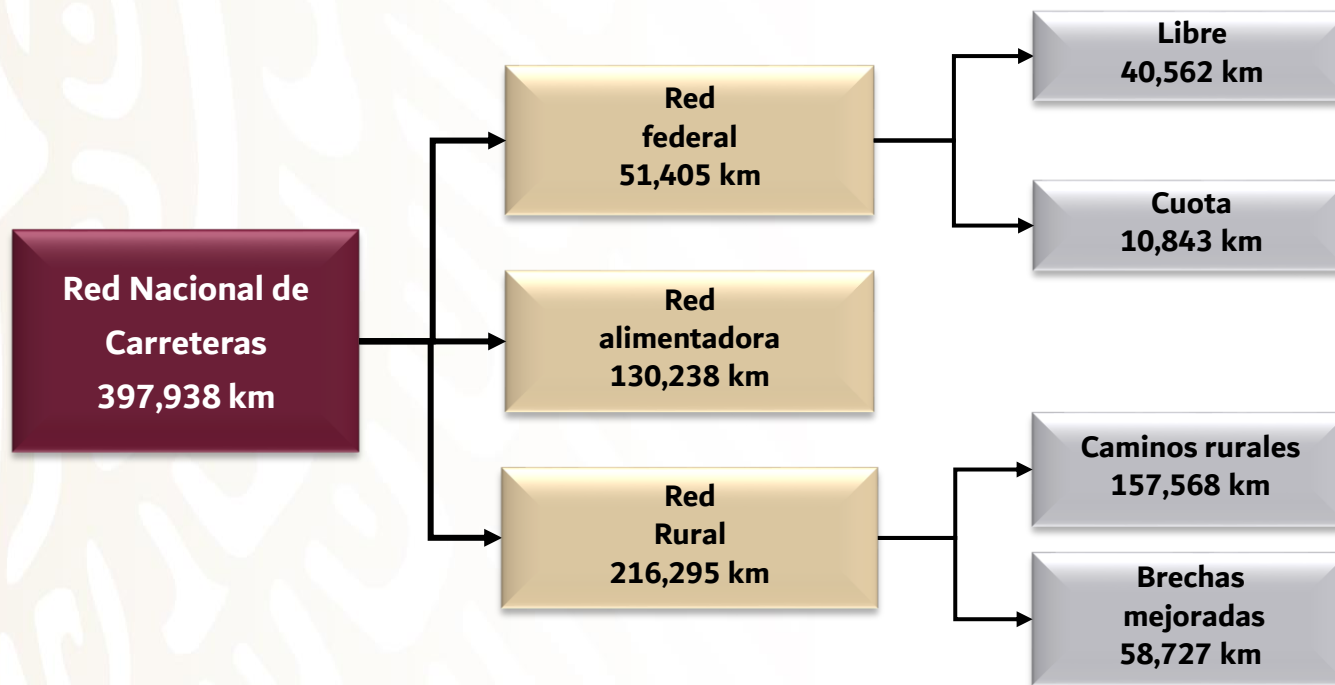


ASUNCIÓN
2022



ANTECEDENTES Y PANORAMA ACTUAL

Diagnóstico Red Nacional de Carreteras



Fuente: Anuario estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2020.

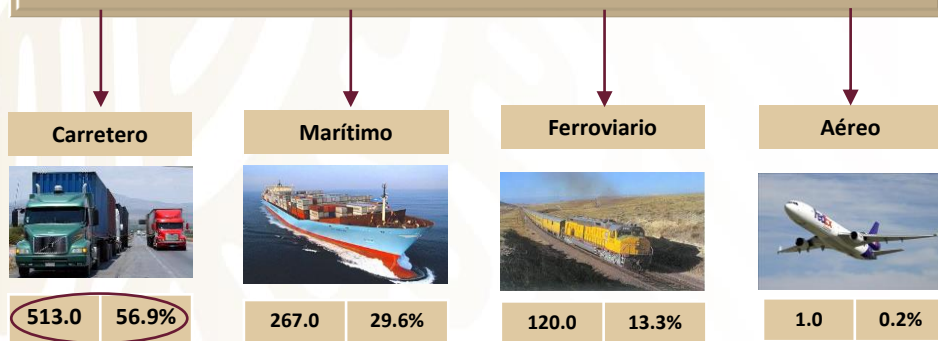
Diagnóstico

Movimiento de carga y pasajeros

- ❑ A nivel nacional, el 56.9% de la carga se mueve a través del Sistema Nacional de Carreteras.

CARGA NACIONAL TRANSPORTADA

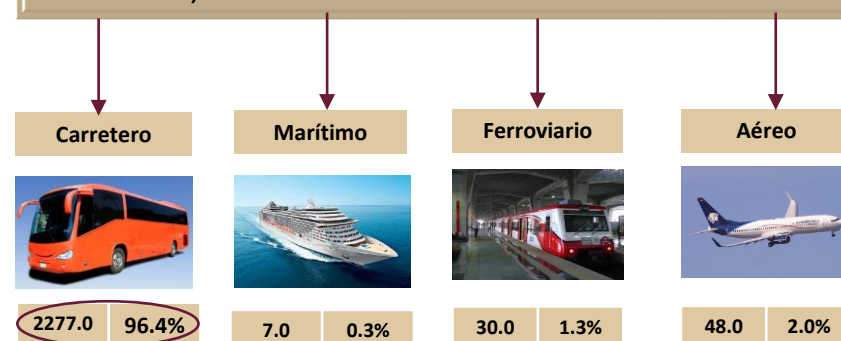
901.0 MILLONES DE TONELADAS



- ❑ Asimismo, el 96.4% de pasajeros se mueve en carreteras.

PASAJEROS TRANSPORTADOS

2,362.00 MILLONES DE PASAJEROS



Fuente: Anuario estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2020.

PANORAMA ACTUAL

CORREDORES CARRETEROS

15 EJES TRONCALES



No.	Corredores	Longitud Total del Corredor (km)
-----	------------	----------------------------------

CORREDORES CARRETEROS RELEVANTES		
1	Querétaro - Ciudad Juárez	1,631.30
2	México - Nogales con ramal a Tijuana	3,004.50
3	México - Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras	1,544.40
4	Mazatlán - Matamoros	973.5
5	Acapulco - Tuxpan	694.9
6	Acapulco - Veracruz	235.9
7	Manzanillo - Tampico con ramales a Lázaro Cárdenas	1,566.10
8	México - Puebla - Progreso	1,295.40
SUBTOTAL		10,946.00

OTROS CORREDORES CARRETEROS		
9	Transpeninsular de Baja California	1,622.00
10	Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros	1,288.30
11	Puebla - Oaxaca - Ciudad Hidalgo	933.2
12	Peninsular de Yucatán	1,303.00
13	Altiplano	666.3
14	Circuito Transísmico	476
15	Del Pacífico	1,762.50
SUBTOTAL		8,051.30

TOTAL		18,997.30
-------	--	-----------

ANTECEDENTES

Carretera libre Durango – Mazatlán.



ANTECEDENTES

1960 Inauguración del tramo Durango – Mazatlán.




RUTA MATAMOROS-MAZATLÁN LONGITUD 1241 KM

ASUNCIÓN
2022



OBJETIVO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES GEOMÉTRICAS Y DE DISEÑO

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES	
	LIBRE	AUTOPISTA
Longitud total	305 Km.	230 Km.
Número de carriles	1 por sentido	1 por sentido y 8 Km. de 2 por sentido
Sección	6.50 m	12 m
Ancho de carriles	3 m c/u	3.5 m c/u
Acotamiento	0.25 m	2.5 m
Tiempo de recorrido	6 horas	 2.5 horas
Velocidad de operación	30 - 60 Km/h	90 - 110 Km/h
Grado de curvatura máxima	40°	5° 30´
Pendiente máxima	10%	6%

DURANGO - MAZATLÁN

OBJETIVO

Formar el corredor carretero Mazatlán – Durango – Torreón - Gómez Palacio – Saltillo – Monterrey -Reynosa y Matamoros.

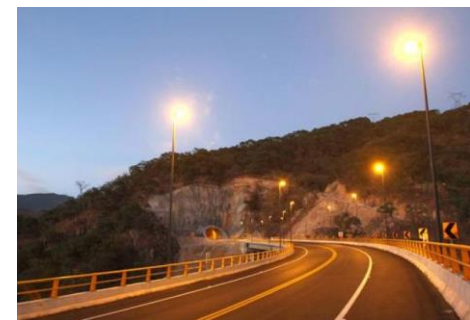
ESTRUCTURAS

Estado	Tipo de estructura	Cantidad	Longitud total
Durango	Puentes y viaductos	31	4,401.0 m
Sinaloa		40	7,173.0 m
Total:		71	11,574 m

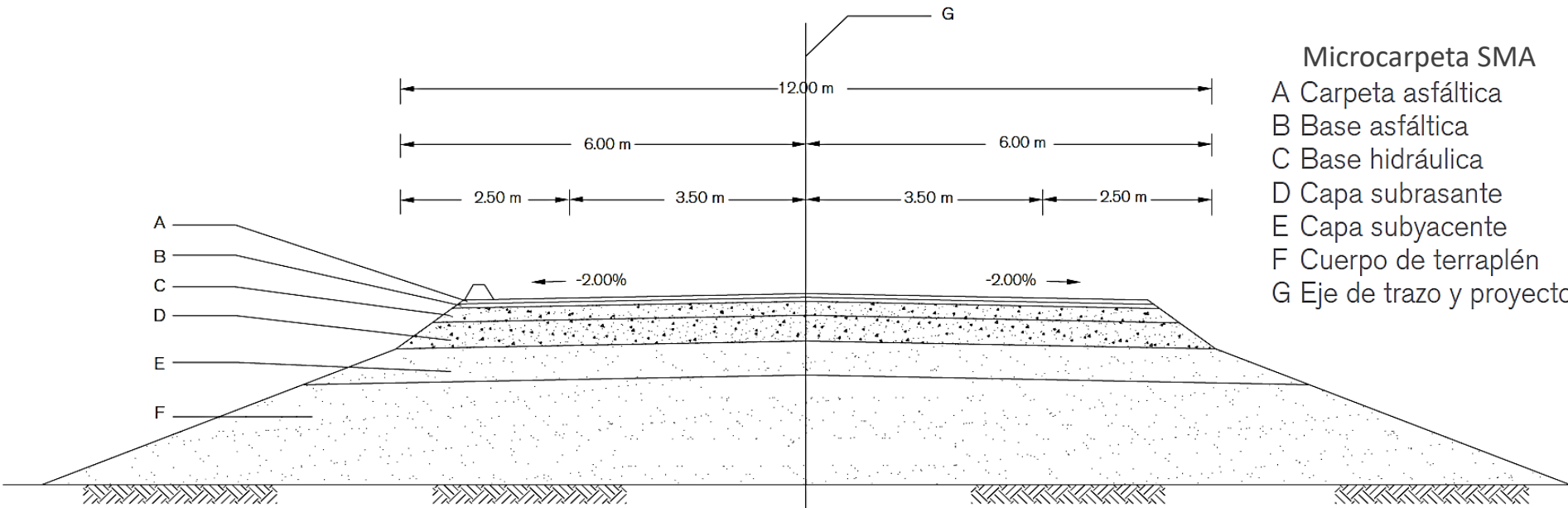
Durango	Pasos a desnivel	21	Longitud variable
Sinaloa		23	
Total:		44	115

TÚNELES

Estado	Tipo de estructura	Cantidad	Longitud total
Durango	Túneles	24	8,092.0 m
Sinaloa		37	11,000.0 m
Total:		61	19,092 m



SECCIÓN TIPO



PROYECTO CARRETERO

- ✓ Esta carretera ha sido diseñada como una autopista A4.
- ✓ Alineamientos seguros.
- ✓ Construcción de viaductos y túneles.
- ✓ Proporcionar al usuario mayor comodidad, confort y seguridad.



CRITERIOS DE PROYECTO

Autopista Durango-Mazatlán Durango-Mazatlán Superhighway



Velocidades entre 90 y hasta los 110 Km/h.

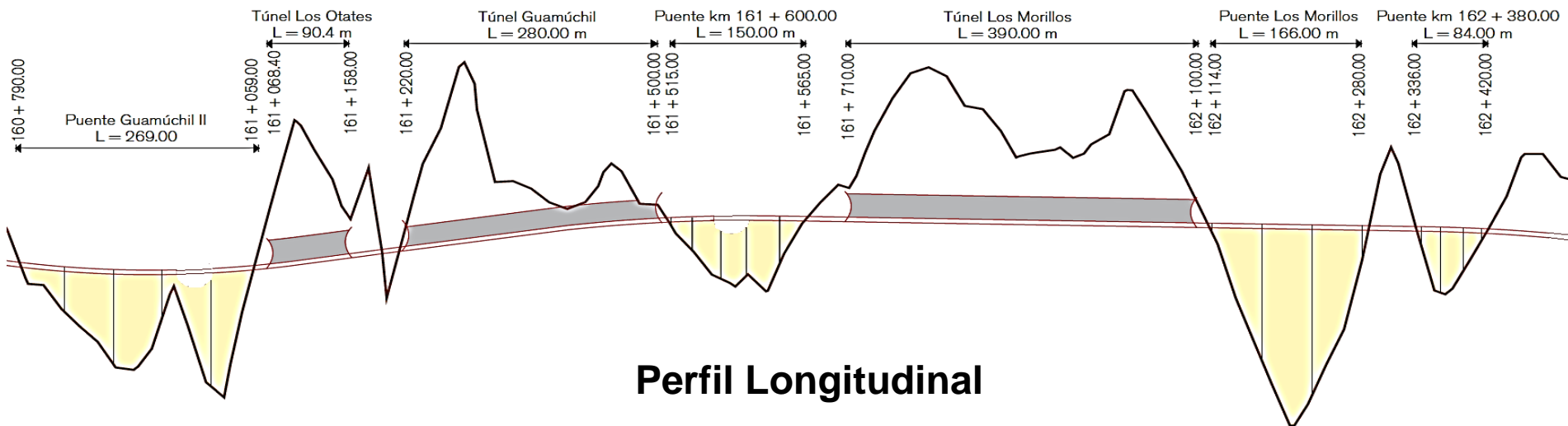
CRITERIOS DE PROYECTO

- ✓ Carretera 40 se transita por una carretera tipo C.
- ✓ El alineamiento horizontal permitirá la velocidad constante.



CRITERIOS DE PROYECTO

- ✓ Criterio 30 - 30.
- ✓ Condiciones de seguridad y comodidad.
- ✓ Transición gradual continua entre tramos con pendientes diferentes.



HOMOLOGACIÓN DE PROYECTO

PUENTES Y VIADUCTOS.

Se contrató un despacho especializado, para que conjuntara y uniformizara el proyecto,

- ✓ Homologación de 25 puentes y viaductos.
- ✓ Predominan los puentes con tableros de traves tipo Nebraska.



HOMOLOGACIÓN DE PROYECTO

TÚNELES.

La homologación:

- ✓ Optimizó las cimbras metálicas.
- ✓ Definió una estructura de pavimento igual.



HOMOLOGACIÓN DE PROYECTO

TERRACERÍAS.

Se estandarizaron los taludes de los cortes y terraplenes y se homologó la estructura del pavimento.



ASUNCIÓN
2022



IMPACTO AMBIENTAL

IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- ✓ Sustentable y tiene la capacidad de auto regenerarse.
- ✓ Medidas rigurosas de mitigación.



IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Evitar alteraciones al ambiente.
- ✓ En el caso de encontrar ejemplares listados en la NOM-059-SEMARNAT-2002, el rescate es obligatorio.
- ✓ Personal especializado.
- ✓ Fauna y flora es removida y reubicada.



IMPACTO AMBIENTAL

✓ No modificar la red natural de escurrimientos.



IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Manejo de residuos.
- ✓ Evitar la contaminación de agua y suelo.
- ✓ Depósitos de combustible.
- ✓ Empresas especializadas.



IMPACTO AMBIENTAL

✓ Sistemas de tratamientos de aguas residuales.

✓ Trabajos de reforestación.

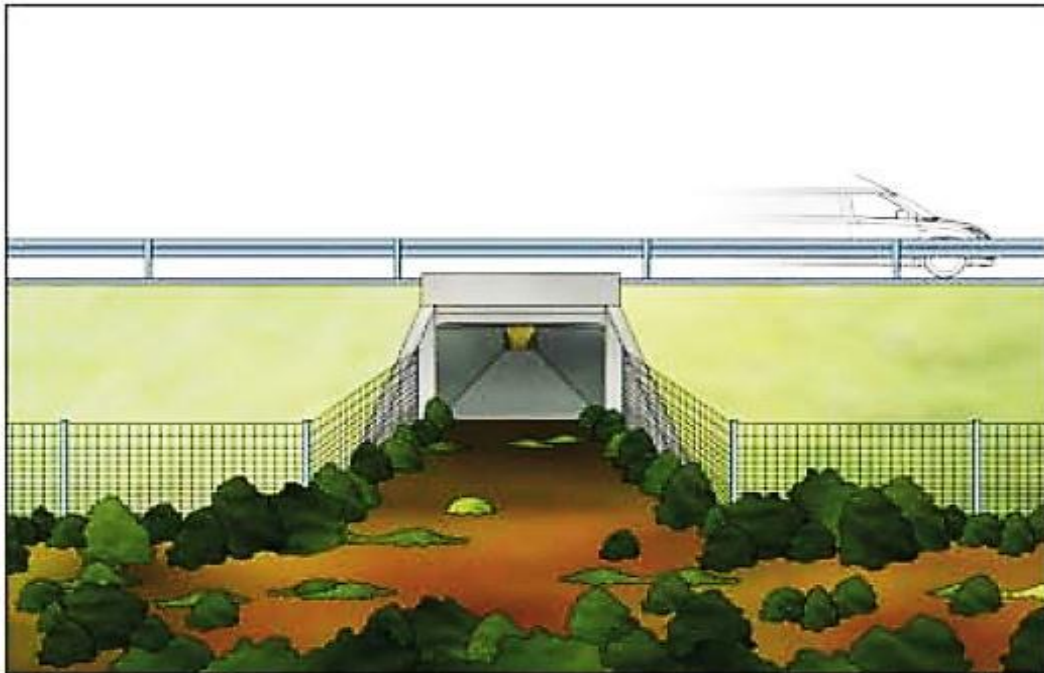


IMPACTO AMBIENTAL.

✓ Reforestación en áreas afectadas.



✓ Pasos Inferiores de fauna.



ASUNCIÓN
2022



PLAN DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS DE DRENAJE

Permitir la libre conducción del agua pluvial
Alcantarillado formadas por:

- Bóvedas de concreto
- Tuberías de lámina corrugada galvanizada
- Tuberías de polipropileno.

En ningún caso:

- ✓ Modificar el esviaje del escurrimiento natural.
- ✓ Construir obras con capacidad menor a la del escurrimiento.



OBRAS DE DRENAJE

Alcantarillas son de concreto.

En menor medida:
Polipropileno
Lámina galvanizada

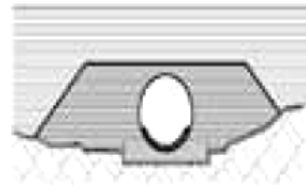
Concreto



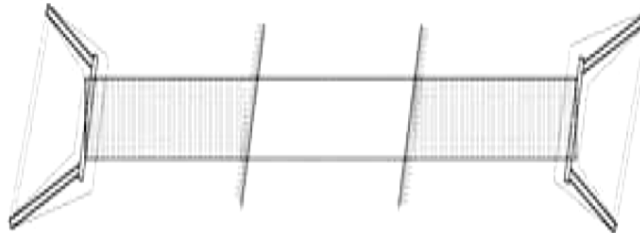
Lámina Galvanizada



Sección tipo arripe (en zanja)



Sección tipo arripe en proyección



Polipropileno



OBRAS DE DRENAJE

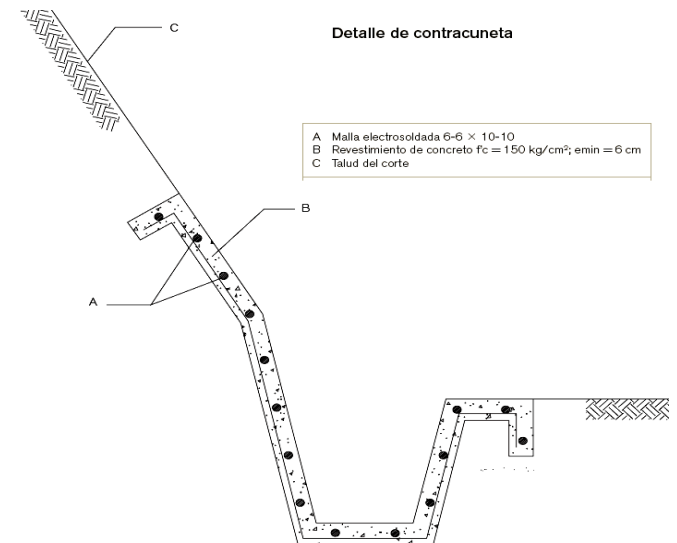
Bombeo de 2%.

Conformación de desplante.

Rellenos de concreto o de suelo compactado controlado.

Obras Complementarias:

- ✓ Cunetas y contracunetas.
- ✓ Lavaderos.



CAMINOS DE ACCESO

- ✓ **Construir una gran cantidad de caminos de acceso.**
- ✓ **Logística de construcción.**
- ✓ **Aprovechamiento de caminos existentes.**
- ✓ **Construir nuevos caminos de acceso en puntos específicos.**
- ✓ **Condiciones operables.**



MOVIMIENTO DE TIERRA

✓ 25 millones de m³ de cortes.



ASUNCIÓN
2022



TÚNELES

TÚNELES CONSTRUIDOS 1980 - 2006

Obra	No. de túneles	Longitud (m)
Libramiento de Puerto Vallarta	1	416
Cuernavaca - Acapulco	5	3,817
México - Toluca	2	420
Esperanza - Cd. Mendoza	4	561
San Luis Potosí - Los Chorros	1	160
Pátzcuaro - Uruapan - Lázaro Cardenas	1	20
14	5,394	

TÚNELES CONSTRUIDOS 2007 - 2014

Obra	No. de túneles	Longitud (m)
Av. Luis Donaldo Colosio, Puerto Vallarta	1	490
México – Tuxpan	6	3,981
Amozoc – Perote	1	420
Acceso al Puerto de Salina Cruz	1	494
Libramiento Xalapa	1	270
Arriaga – Tuxtla Gutiérrez	2	306
Durango – Mazatlán	61	20,584
	<hr/> 73	<hr/> 26,545

TÚNELES EN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

2014 A LA FECHA

Obra	No. de túneles	Longitud (m)
Mitla – Tehuantepec II	3	483
Barranca Larga – Ventanilla	3	574
Atizapán - Atlacomulco	2	383
Jala – Puerto Vallarta	7	2,625
	15	4,065

LONGITUD APROXIMADA DE TUNELES ACTUALES 36,000 MTS

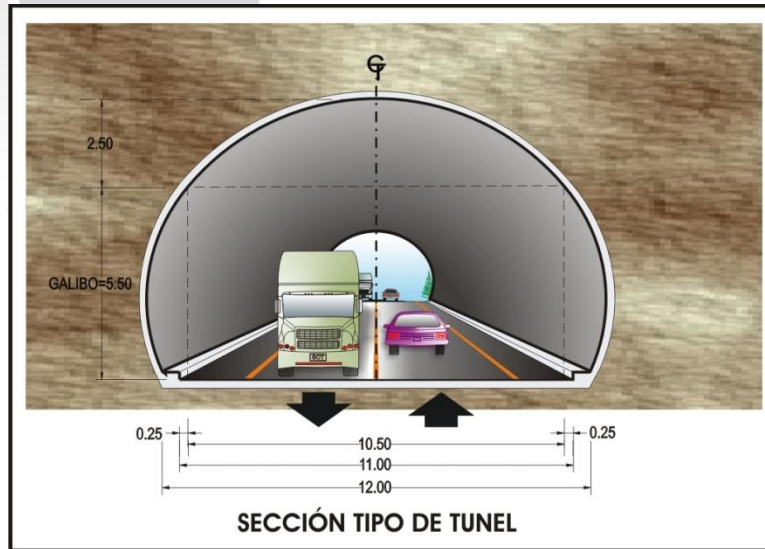
15 TÚNELES MÁS LARGOS DE LA DURANGO - MAZATLÁN

No.	Nombre del túnel	Longitud (m)
1	El Sinaloense	2,794
2	Tortuga Nuevo	829
3	Papayito III	807
4	El Varal	778
5	Piedra Colorada	488
6	Baluarte	459
7	Carrizo II	439
8	Carrizo III	425
9	Picachos I	424
10	Los Morillos	390
11	Papayito I	388
12	La Laguna III	360
13	Cerro de los Becerros	354
14	Las Palomas	320
15	Las Labores	319

EQUIPO DE EXCAVACIÓN PARA TÚNELES



ADECUACIÓN DE LOS TÚNELES POR ETAPAS

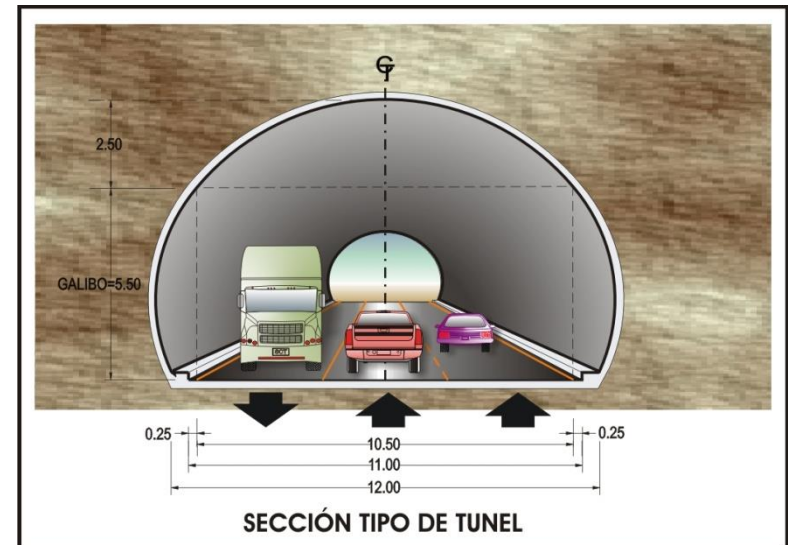


PRIMERA ETAPA DE LOS TÚNELES.

Dos carriles de circulación con 3.5 m. de ancho.

SEGUNDA ETAPA DE LOS TÚNELES.

Tres carriles de circulación.



MARCOS METÁLICOS



GEOTEXTIL



TÚNEL “EL SINALOENSE”

Programado a construirse en dos cuerpos:
Primera etapa un cuerpo y una galería de emergencia

Longitud: 2,794.0 metros



PROCESO CONSTRUCTIVO DE TÚNELES



SISTEMAS QUE SE INSTALARON EN LA AUTOPISTA DURANGO - MAZATLÁN (ITS)

En los 9 túneles inteligentes

- **Sistemas de energía y alumbrado**
- **Ventilación**
- **Sistemas de Protección Contra Incendios**
- **Sistemas ITS de Gestión de Tráfico en los portales de los túneles**
- **Sistemas de Seguridad, Vigilancia y Control**
- **Sistema de Control y radiocomunicación**

Implementación y puesta en marcha de los siguientes edificios:

- **Centros de Control**
- **Casas de Máquinas**



Sistema de Túneles Inteligentes



MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES CARRETEROS

➤ Primer manual.

➤ Proyecto.

➤ Construcción.

➤ Operación.

➤ Atención a emergencias.



ASUNCIÓN
2022



PUENTES Y VIADUCTOS

15 PUENTES MÁS LARGOS DE LA DURANGO - MAZATLÁN

No.	Puente	Ubicación (Km)	Longitud (m)	Tipo de superestructura
1	Especial Baluarte	157 + 400	1124	Atirantado
2	Las Anonas I	206 + 520	910	Trabes tipo aashto
3	El Carrizo	162 + 720	434	Atirantado
4	Río Chico	037 + 140	400	Doble voladizo
5	Santa Lucía	175 + 560	375	Trabes tipo Nebraska
6	Baluarte II	158 + 340	335	Trabes tipo Nebraska
7	Botijas	146 + 800	330	Doble voladizo
8	La Cascada	168 + 200	325	Trabes tipo Nebraska
9	El Nacaral	172 + 785	325	Trabes tipo Nebraska
10	Pueblo Nuevo	132 + 950	322	Doble voladizo
11	Arroyo Nevería	033 + 288	300	Doble voladizo
12	El Indio	119 + 740	300	Trabes tipo Nebraska
13	Guamúchil II	160 + 800	269	Doble voladizo + Trabe tipo Nebraska
14	Pinta	052 + 680	260	Doble voladizo
15	La Jabalina	184 + 940	225	Trabes tipo Nebraska

PUENTES Y VIADUCTOS

Autopista Durango – Mazatlán obras de gran importancia a nivel estructural y funcional.

- 71 puentes y viaductos
- 44 Pasos a desnivel



PROCESO CONSTRUCTIVO, ESTRUCTURA DE PUENTES

➤ Tipo doble voladizo :

- Se construyen los apoyos.
- Se construyen las dovelas

➤ Tipo lanzado (Nebraska)

- Se construye las pilas hasta el cuerpo de los apoyos.
- Las traveses prefabricadas se colocan.



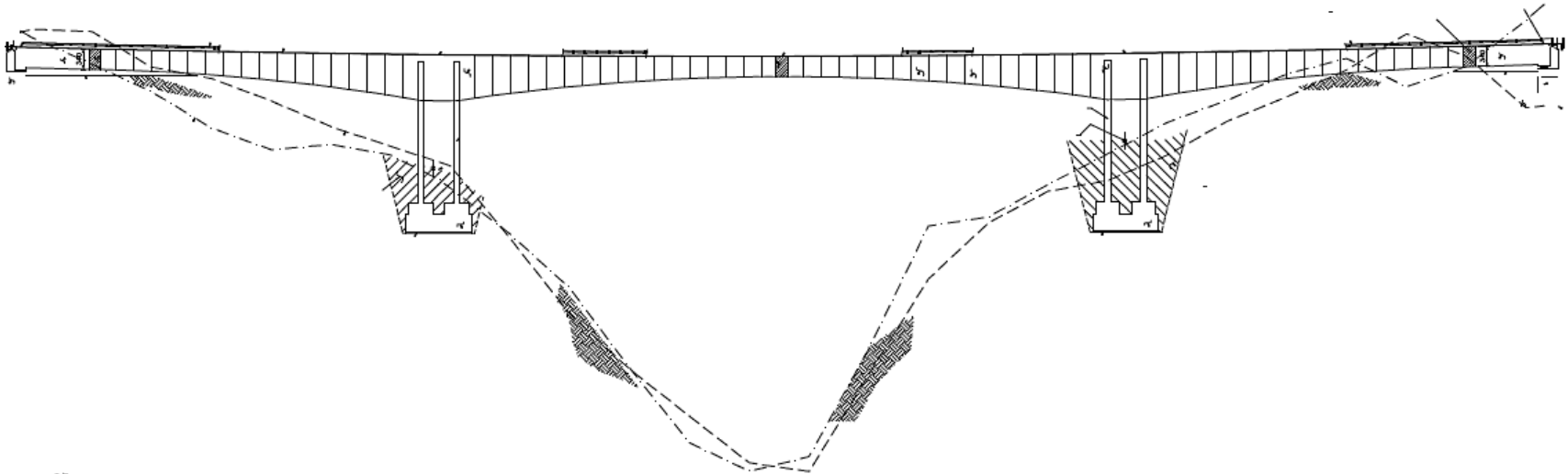
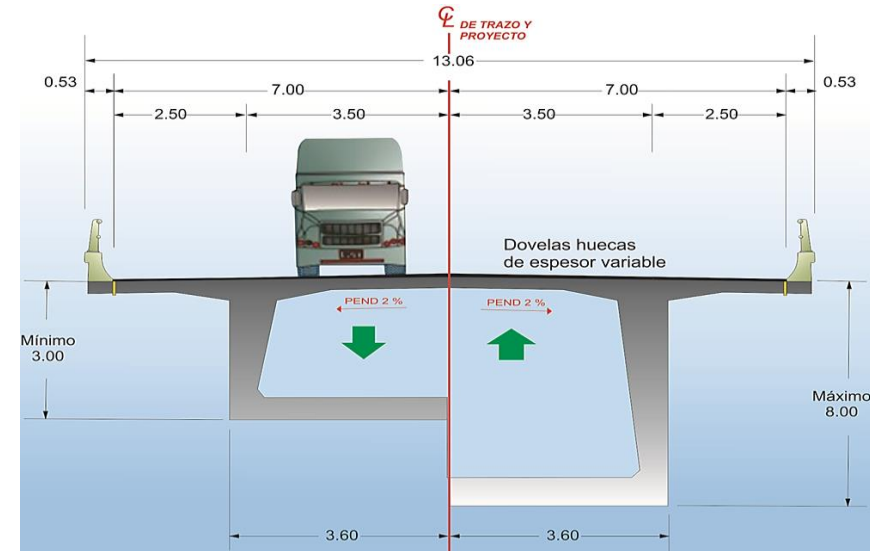
CRITERIOS UTILIZADOS

- ✓ Topografía del sitio.**
- ✓ Grupos de puentes.**
- ✓ Uniformizar la solución estructural.**
- ✓ La ubicación de las pilas.**

SECCIÓN TIPO DOBLE VOLADIZO

El peralte de las dovelas cambia de acuerdo al claro entre los apoyos y siendo más altas las dovelas sobre pila y con menos peralte las de cierre en el centro del claro.

Se realizaron 8 de este tipo.



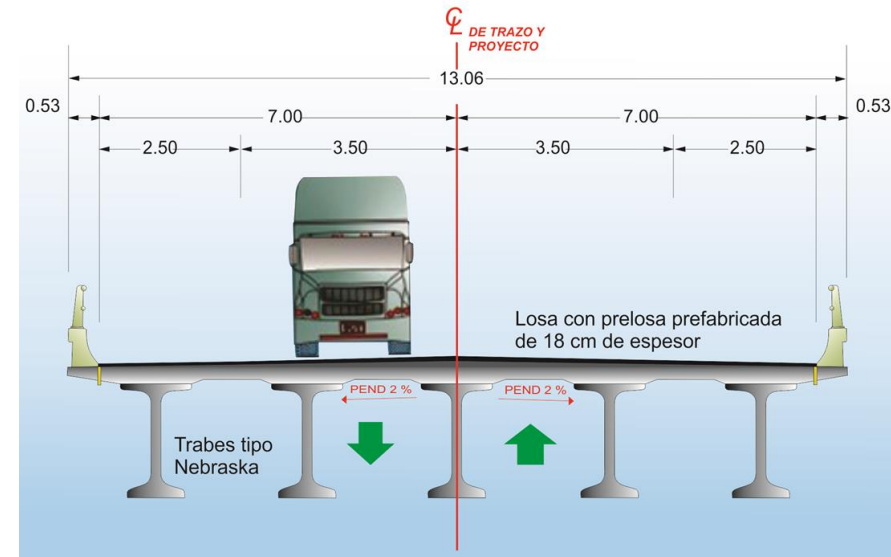
PROCESO CONSTRUCTIVO SECCIÓN TIPO DOBLE VOLADIZO

PUENTE BOTIJAS 330 M DE LONGITUD

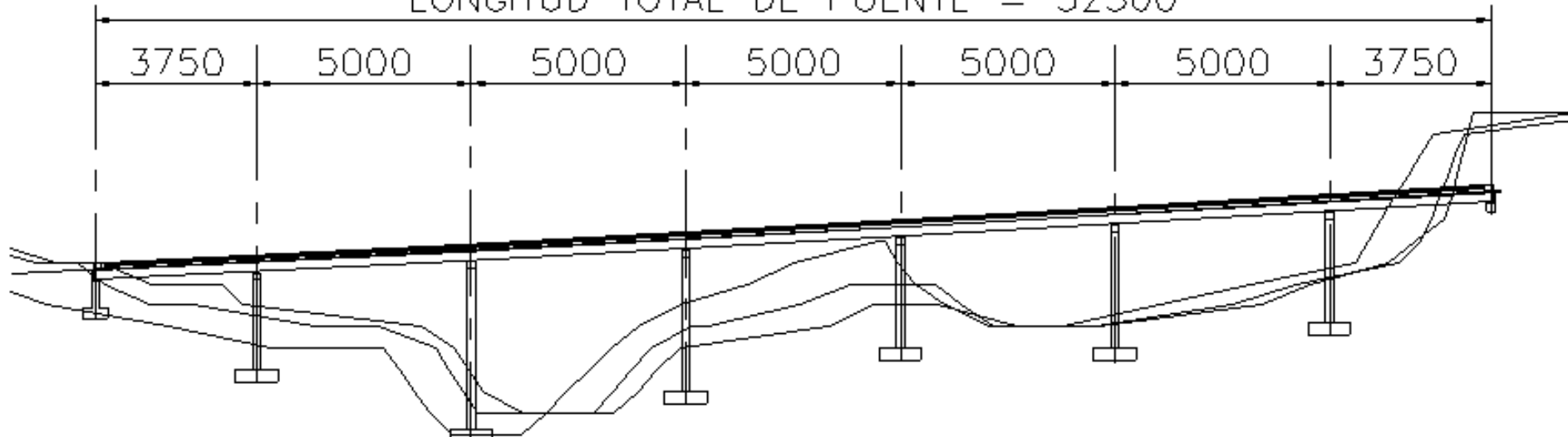


SECCIÓN TIPO NEBRASKA

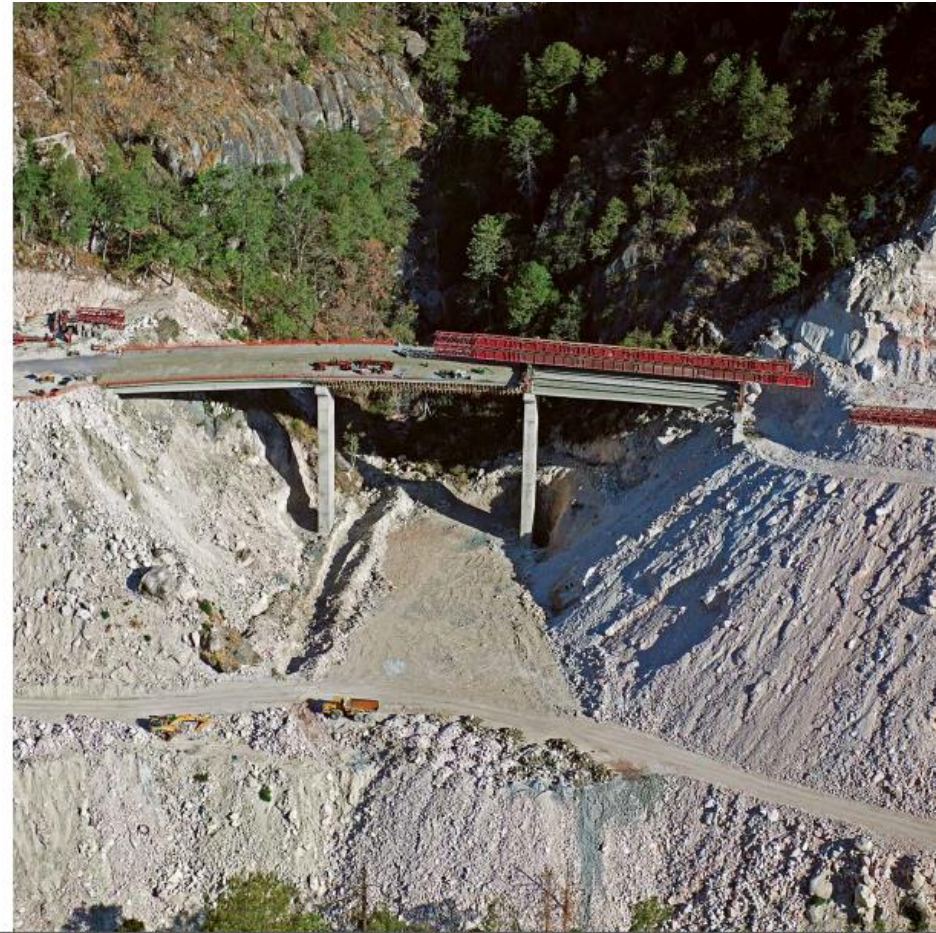
Se construyeron 36 Puentes mediante traveses Nebraska, que permiten salvar claros más grandes.



LONGITUD TOTAL DE PUENTE = 32500



SECCIÓN TIPO NEBRASKA

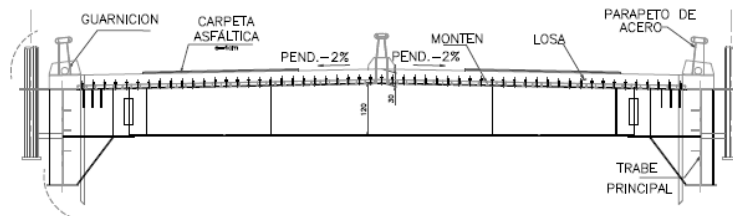
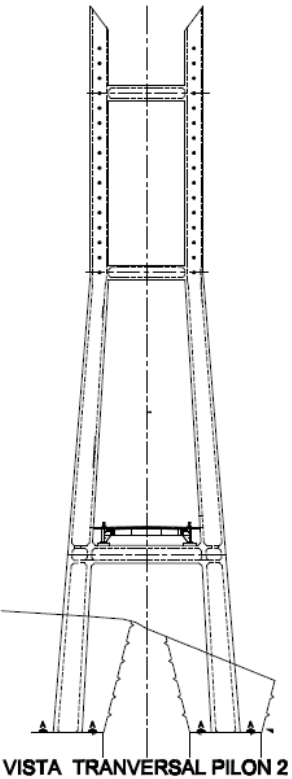
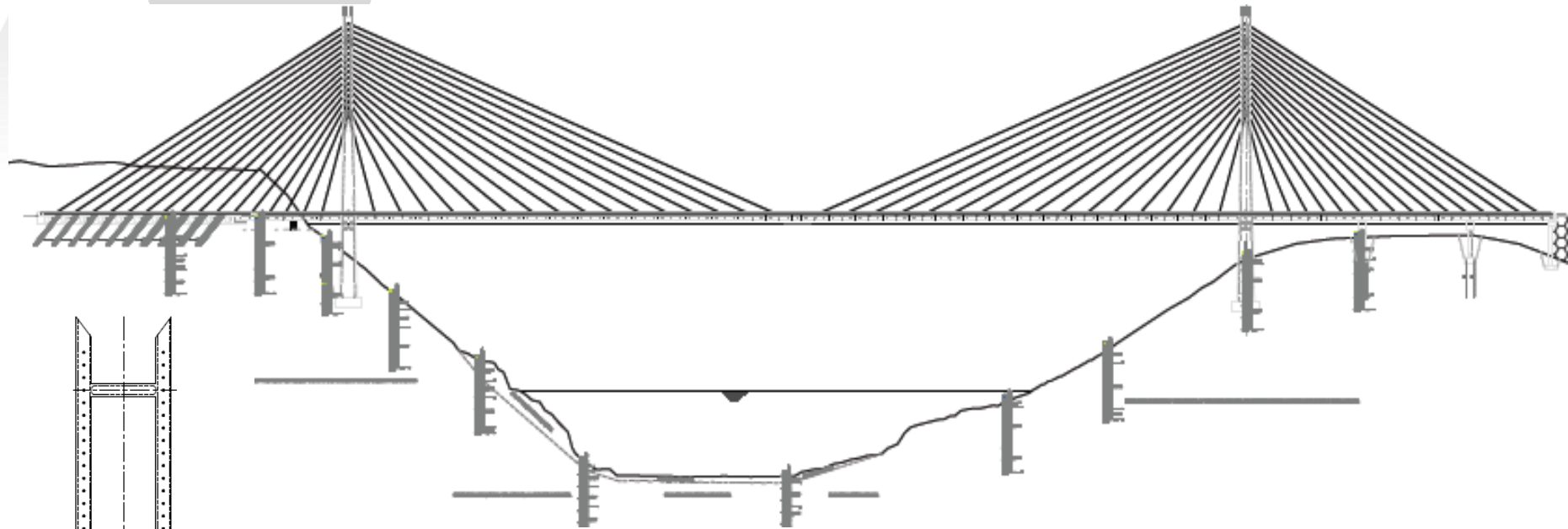


PROCESO CONSTRUCTIVO SECCIÓN TIPO NEBRASKA

PUENTE CARRIZO II CON 125 M DE LONGITUD

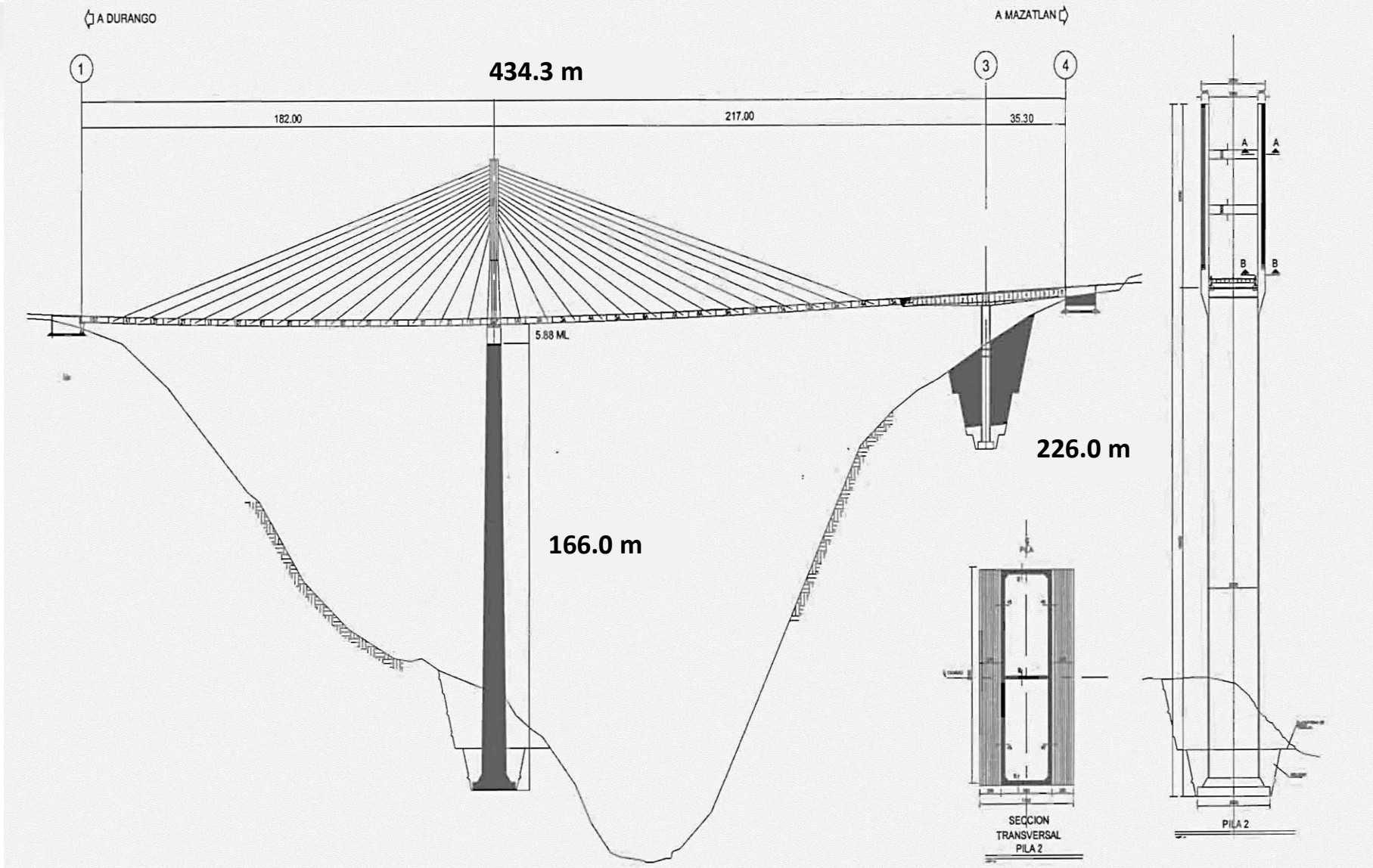


SECCIÓN TIPO Puentes ATIRANTADOS



Se consideraron 2 puentes Atirantados, el Baluarte y el Carrizo

VIADUCTO "EL CARRIZO"



PUENTE “EL CARRIZO”

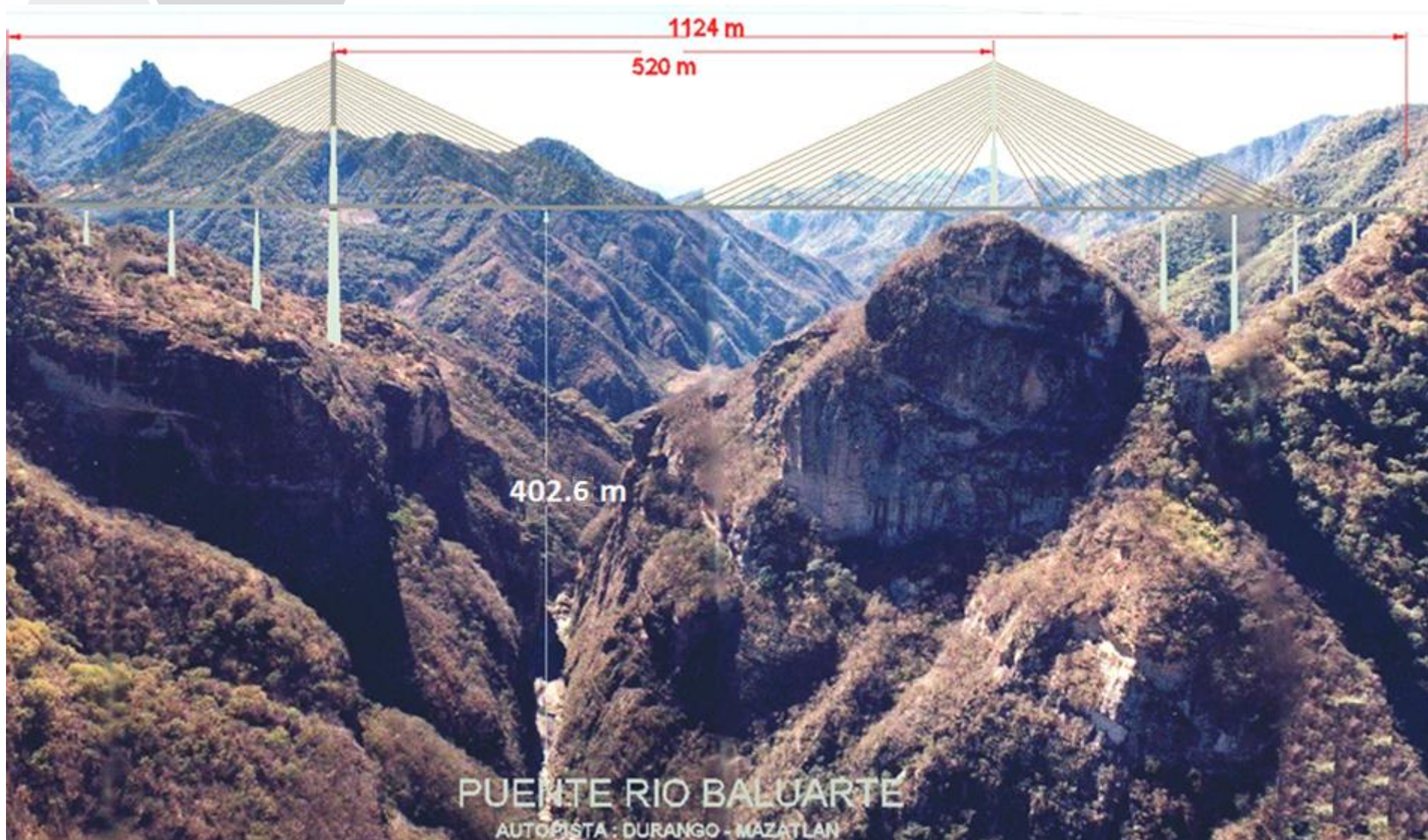
Longitud total	434 m
Profundidad de barranca	192 m
Número de apoyos	5
Número de claros	4
Claro Principal	217 m
Ancho total	18.40 m
Longitud de estructura de acero	352 m
Longitud de estructura de concreto	82 m
Altura máxima de Pilonos	60 m
Altura máxima de Pilas	166 m
Dimensión máxima de zapatas	9 x 6 x 2.5 m
Tipo de Atirantamiento	Medio Abanico
Número de tirantes	56
Longitud máxima de tirantes	174
Número de Torones por tirantes	T1 a T6 = 27 torones de 15 mm de diámetro T7 a T8 = 31 torones de 15 mm de diámetro T9 a T12 = 37 torones de 15 mm de diámetro T13 a T14 = 48 torones de 15 mm de diámetro
Pendiente longitudinal	5 %

TIPO	LONGITUD
TRABES	29.56 m
DOBLE VOLADIZO	85.60 m
ATIRANTADO	318.84 m
SUMA	434.00 m

CAMINO DE ACCESO A PUENTE BALUARTE



PUENTE "BALUARTE"



PUENTE BALUARTE

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

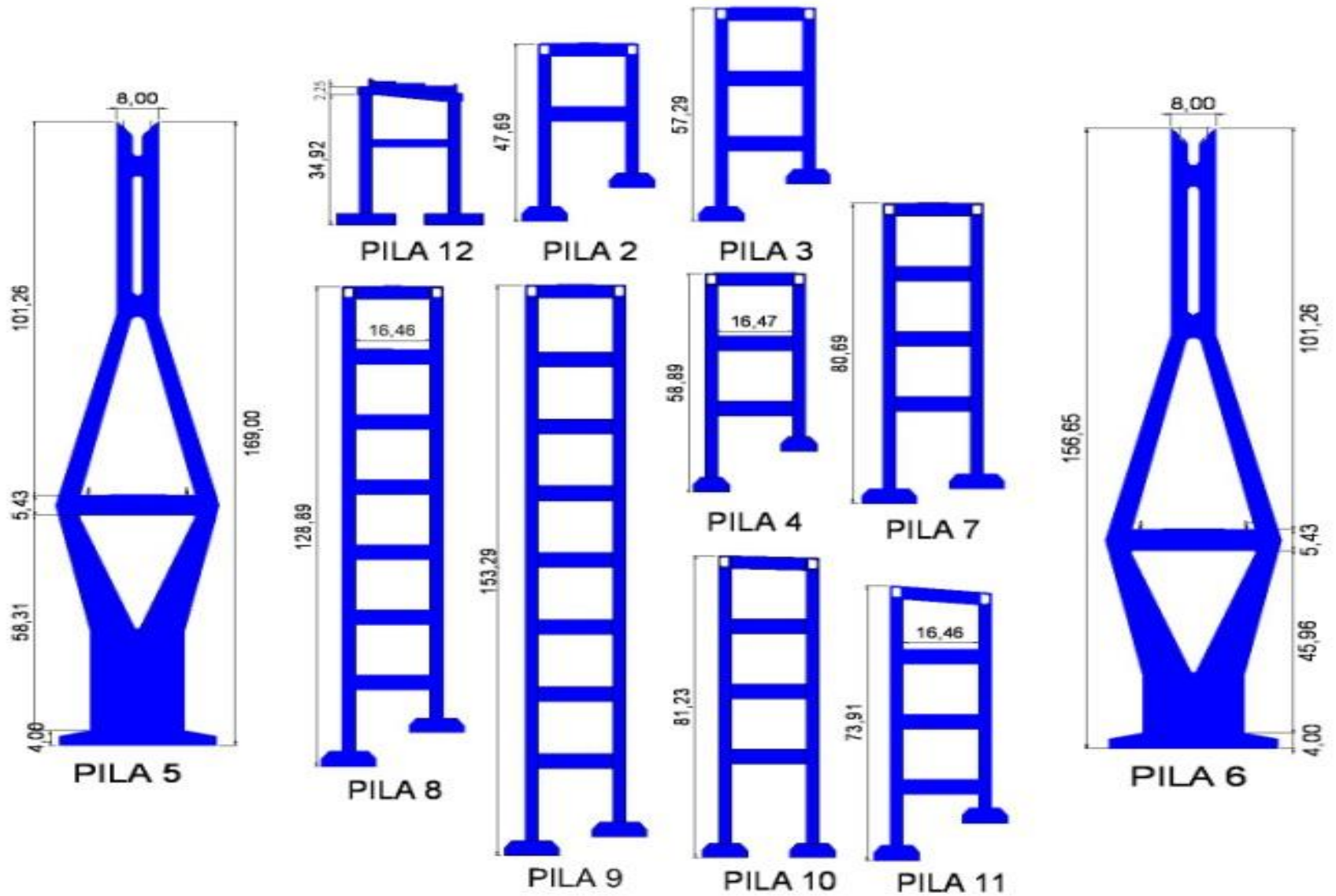
1	Longitud total	1,124 mts.
2	Profundidad de la barranca	402.6 mts.
3	Claro principal	520 mts.
4	Ancho total	20 mts.
5	Numero de apoyos	12
6	Numero de claros	11
7	Longitud de estructura de acero	432 mts.
8	Longitud de estructura de concreto	692 mts.
9	Altura de pilones	101 mts.
10	Máxima altura de pilas	148 mts.
11	Tipo de atirantamiento	Abanico
12	Numero de tirantes	152
13	Longitud máxima de tirantes	280 mts.
14	Pendiente longitudinal	5 %



VOLÚMENES PRINCIPALES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
ACERO DE PRESFUERZO	Ton.	499
ACERO DE PRESFUERZO EN TIRANTES	Ton.	914
ACERO DE REFUERZO	Ton.	10,996
ACERO ESTRUCTURAL GRADO 50	Ton.	4,410
CONCRETO HIDRÁULICO	m3	75,388
CONCRETO LANZADO	m3	3,886
EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN EN ROCA	m3	447,194
INYECCIÓN DE CONSOLIDACIÓN	m3	2,475

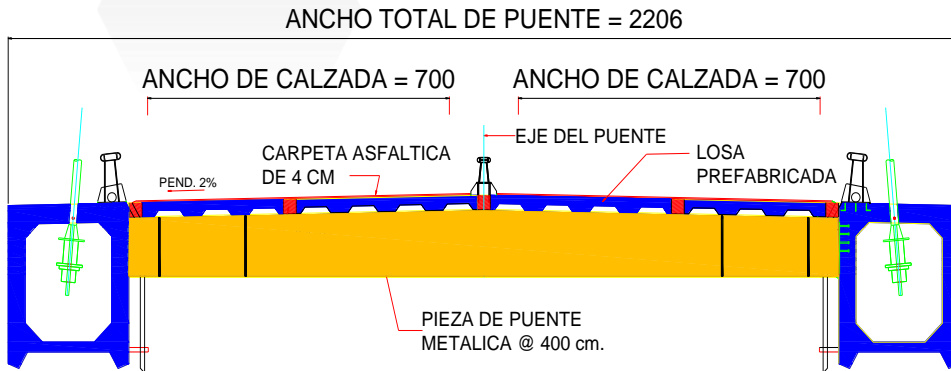
SUBESTRUCTURA; CONSTA DE 12 APOYOS.



SUPERESTRUCTURA; COMPUESTA POR 2 ACCESOS Y UN CLARO CENTRAL.

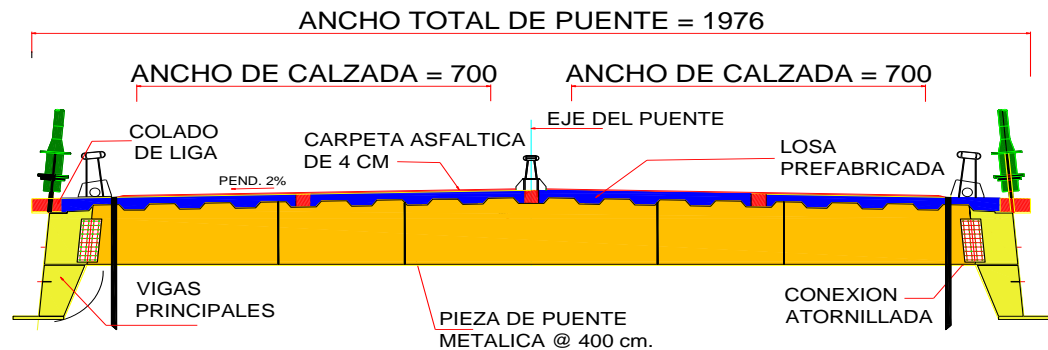
SECCION DE CONCRETO

SECCION TRANSVERSAL



SECCION DE ACERO

SECCION TRANSVERSAL



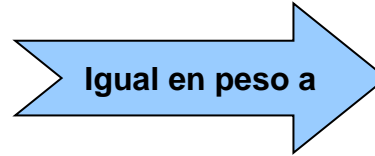
PROCESO CONSTRUCTIVO “PUENTE BALUARTE”



COMPARATIVA DE VOLÚMENES PRINCIPALES DE PROYECTO



Acero
(presfuerzo, refuerzo,
presfuerzo en tirantes)
16'610,157 kg



Vehículo tipo sedan
12,213 unidades



Concreto hidráulico
103,308 m³



Tanque cisterna cap. 40,000 lt.
2,583 unidades



Excavaciones en roca
422,745 m³



Alberca olímpica
(dimensiones: 21 m x 55 m x 1.8 m)
203 albercas



PUENTE BALUARTE



PUENTE BALUARTE



DURANGO – MAZATLÁN



PUENTES MÁS ALTOS DE MÉXICO

Rank	Name	Height (meters / feet)	Main Span Length (meters / feet)	Completed	Location	Country
 1	Baluarte Bridge Puente Baluarte	1,280 feet 390 meters	1,708 feet 520 meters	2013	El Palmito, Sinaloa	Mexico
 2	San Marcos Bridge Puente San Marcos	722 feet 220 meters	591 feet 180 meters	2013	Xicotepec de Juárez, Puebla	Mexico
 3	El Carrizo Bridge Puente El Carrizo	650 feet 198 meters	712 feet 217 meters	2013	El Palmito, Sinaloa	Mexico
 4	San Cristobal Bridge Puente San Cristóbal	623 feet 190 meters	584 feet 178 meters	2006	Ajtectic, Chiapas	Mexico
 5	Mezcala Bridge Puente Mezcala	502 feet 153 meters	1,022 feet 312 meters	1993	San Miguel Tecuixiapan, Guerrero	Mexico
 6	Texcapa Bridge Puente Texcapa	482 feet 147 meters	561 feet 171 meters	2006	Huauchinango, Puebla	Mexico
 7	Beltran Bridge Viaducto Beltrán	459 feet 140 meters	(525) feet 160 meters	1992	San Marcos, Jalisco	Mexico
 8	Xalapa Bridge Puente Xalapa	453 feet 138 meters	476 feet 145 meters	2012	Xalapa, Veracruz	Mexico
 9	Metlac Railway Bridge Puente Metlac Ferrocarril	430 feet 131 meters	295 feet 90 meters	1984	Fortín de las Flores, Veracruz	Mexico
 10	Botijas Bridge Puente Botijas	423 feet 129 meters	541 feet 165 meters	2013	Pino Gordo, Durango	Mexico

PUENTES MÁS ALTOS DEL MUNDO

	Rank	Name	Height (meters / feet)	Main Span Length (meters / feet)	Completed	Location	Country
	1	Beipanjiang Bridge Duge 杭瑞高速北盘江大桥 World's Highest Bridge	1,854 feet 565 meters	2,362 feet 720 meters	2016	Dugexiang, Guizhou	China
	2	Siduhe Bridge 四渡河特大桥	1,627 feet 496 meters	2,952 feet 900 meters	2009	Yesanguanzhen, Hubei	China
	3	Puli Bridge 普立特大桥	1,591 feet 485 meters	2,060 feet 628 meters	2015	Pulixiang, Yunnan	China
	4	Jinshajiang Bridge Jin'an 会安金沙江特大桥	1,512 feet 461 meters	4,547 feet 1,386 meters	2020	Jin'an, Yunnan	China
	5	Yachi Bridge 贵黔高速鸭池河大桥	1,424 feet 434 meters	2,625 feet 800 meters	2016	Daguanzhen, Guizhou	China
	6	Qingshuihe Bridge 清水河特大桥	1,332 feet 406 meters	3,707 feet 1,130 meters	2015	Weng'an, Guizhou	China
	7	Hegigio Gorge Pipeline Bridge	1,289 feet 393 meters	1,542 feet 470 meters	2005	Otoma, Southern Highlands	Papua New Guinea
	8	Baluarte Bridge Puente Baluarte	1,280 feet 390 meters	1,706 feet 520 meters	2013	El Palmito, Sinaloa	Mexico
	9	Liuguanghe Bridge Xiqian 息黔高速公路六广河特大桥	1,230 feet 375 meters	1,903 feet 580 meters	2017	Liutongxiang, Guizhou	China
	10	Balinghe Bridge 坝陵河特大桥	1,214 feet 370 meters	3,570 feet 1,088 meters	2009	Guanling, Guizhou	China



DURANGO – MAZATLÁN



DURANGO – MAZATLÁN



DURANGO – MAZATLÁN TÚNEL PÁNUCO





CONCLUSIONES

- ✓ **Se reducen los costos de operación vehicular.**
- ✓ **Aumento de la seguridad.**
- ✓ **El tiempo de recorrido.**
- ✓ **Generación de empleos.**
- ✓ **Mejorar el nivel de servicio y la comunicación entre la Durango – Mazatlán.**
- ✓ **Este tipo de proyectos están cambiando la geografía económica y social, a nivel nacional.**
- ✓ **El seguimiento del proyecto.**



CONCLUSIONES

- ✓ **Conectividad.**
- ✓ **Mejores condiciones y oportunidades.**
- ✓ **Afluencia turística.**

EXPERIENCIAS APRENDIDAS

- Necesidad de Planeación Integral de la Obra**
- Proyecto Integral Completo**
- Estrategia de Construcción**
- Financiamiento**
- Conocimiento de Nuevas Tecnologías**
- Recursos para Operación y Mantenimiento**

ASUNCIÓN
2022



¡MUCHAS GRACIAS!

clementepoon@gmail.com

Representante de los Comités Nacionales de Piarc