

Módulo I - Introducción

Aspectos Generales de Puentes

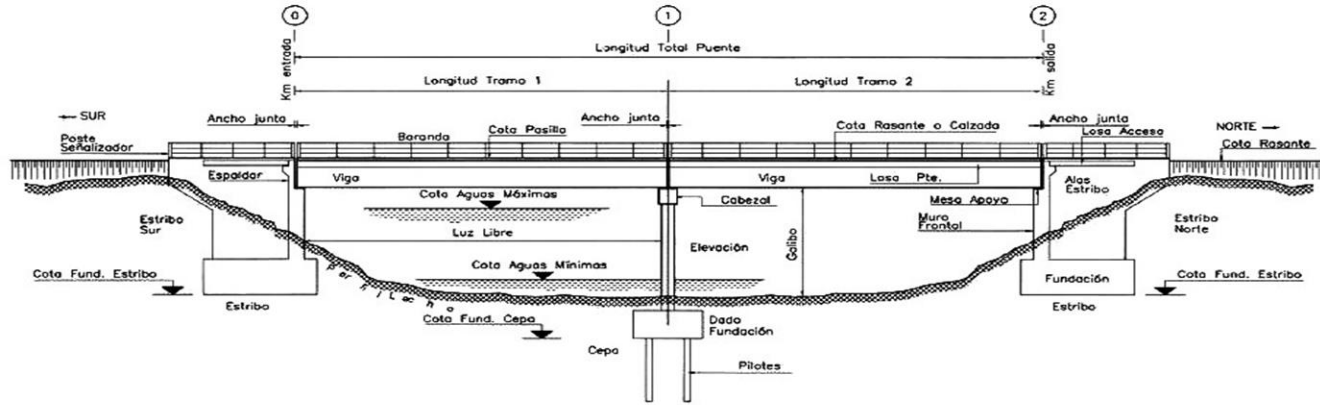
Nombre:

Matías Valenzuela

CONCEPTOS GENERALES DE PUENTES

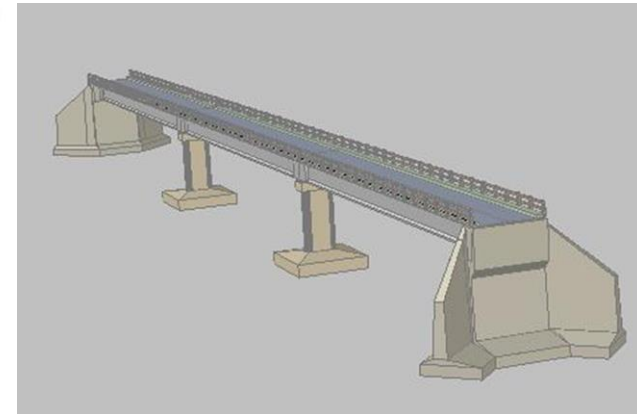
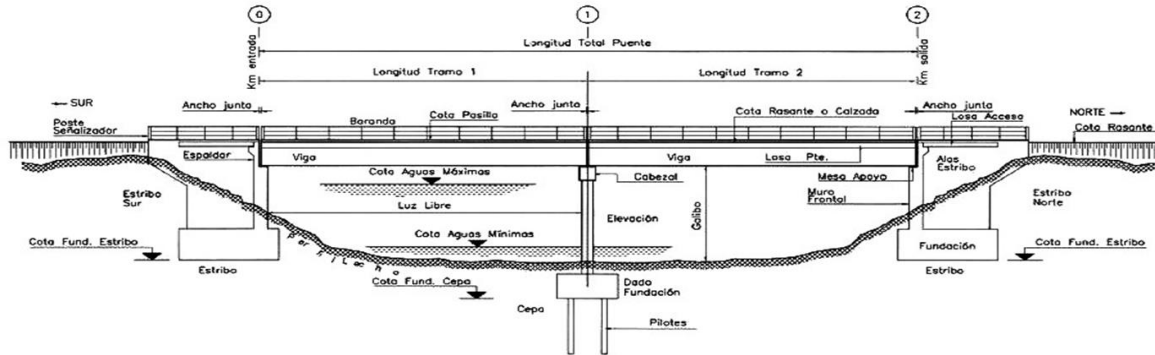
- Conocer las definiciones y terminologías de Puentes
 - Nomenclatura básica
 - Definición de las partes componentes de un puente
 - Clasificación de Puentes
 - Materiales
 - Proyecto de Puentes

Elementos Principales de un Puente

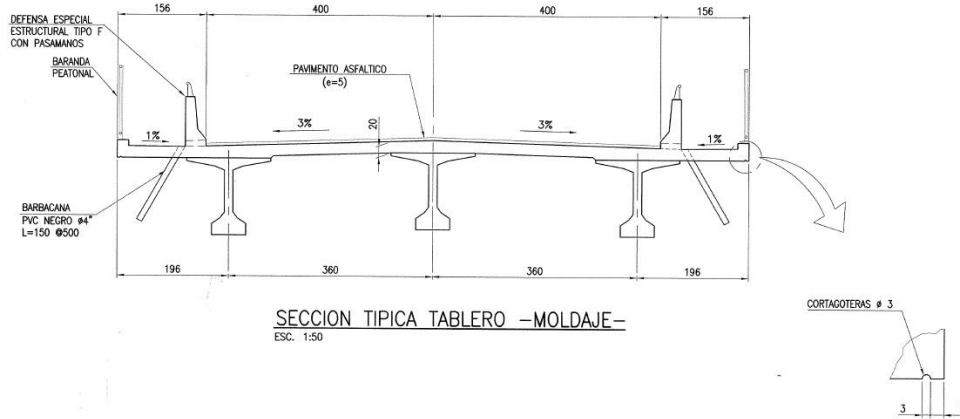


- SUPERESTRUCTURA
- INFRAESTRUCTURA
- ACCESOS
- OBRAS DE DEFENSA

Elementos Principales de un Puente: Superestructura



Elementos Principales de un Puente: Superestructura



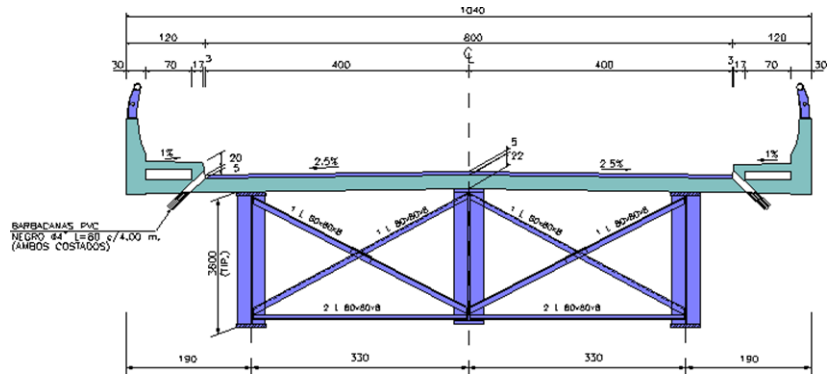
Tablero: superficie de rodadura, pasillos y barandas

Sistema estructural del tablero: se apoya sobre vigas longitudinales

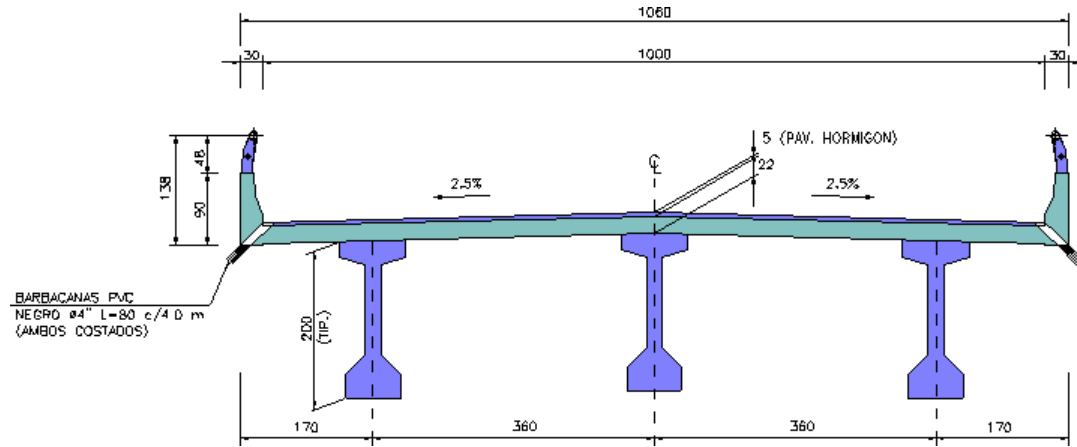
Sistemas de vigas del tablero: longitudinales y transversales

Elementos complementarios

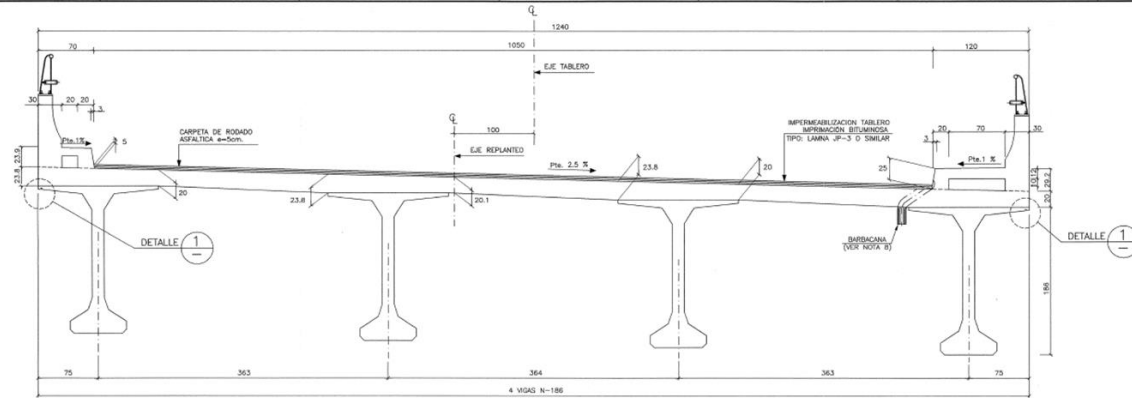
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



SECCION TRANSVERSAL MOLDAJE
ESCALA 1/25



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



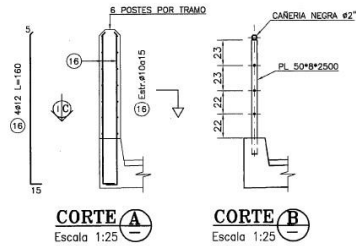
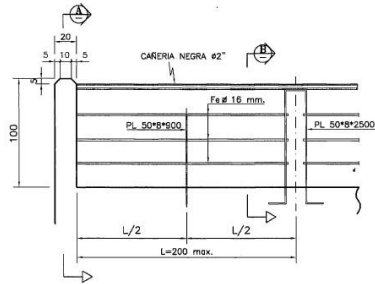
Elementos Principales de un Puente



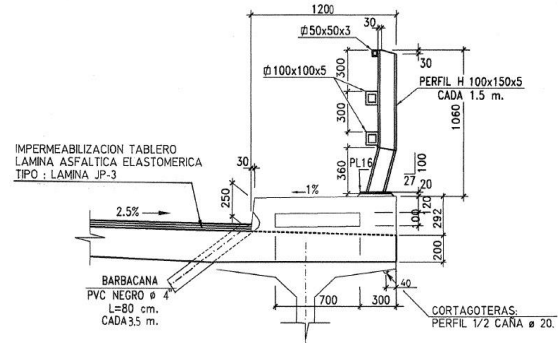
Elementos Principales de un Puente

DETALLE DE BARANDA

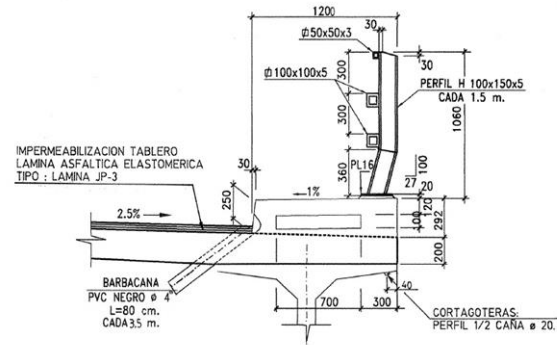
Escala 1:25



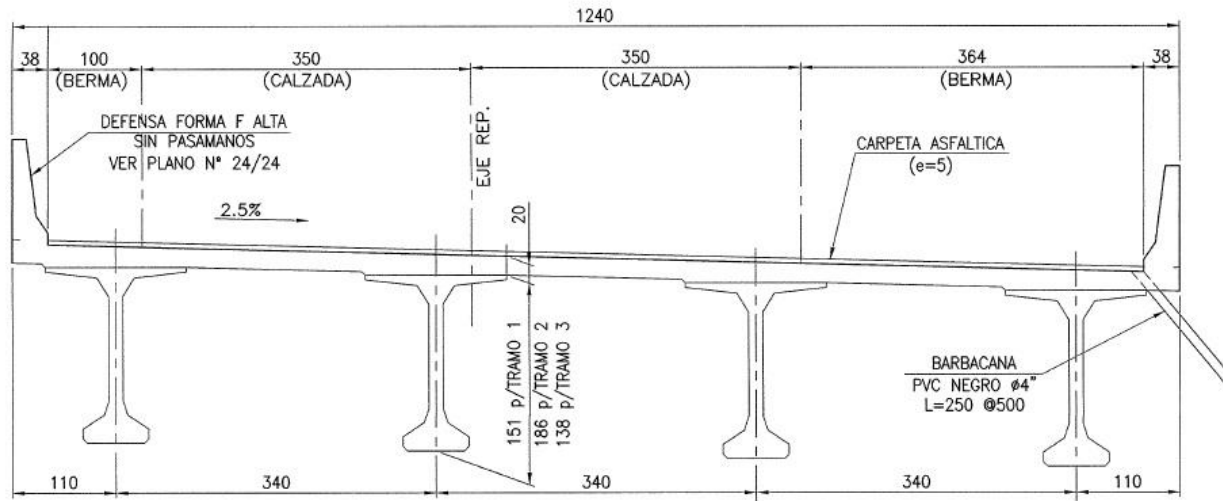
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Punte



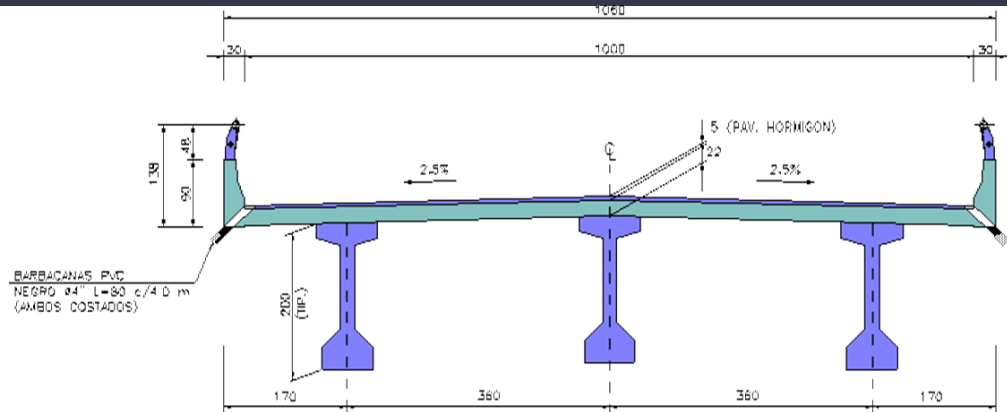
Elementos Principales de un Puente



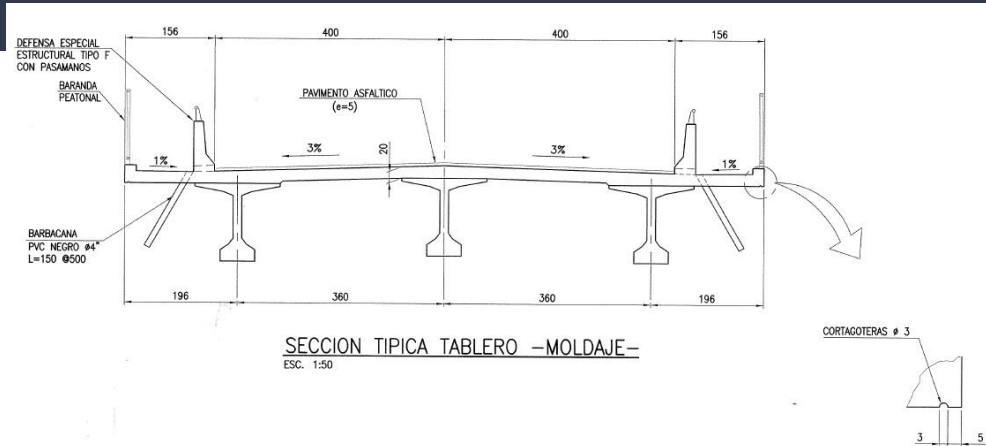
SECCION TIPICA TABLERO - MOLDAJE -

ESC. 1:50

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



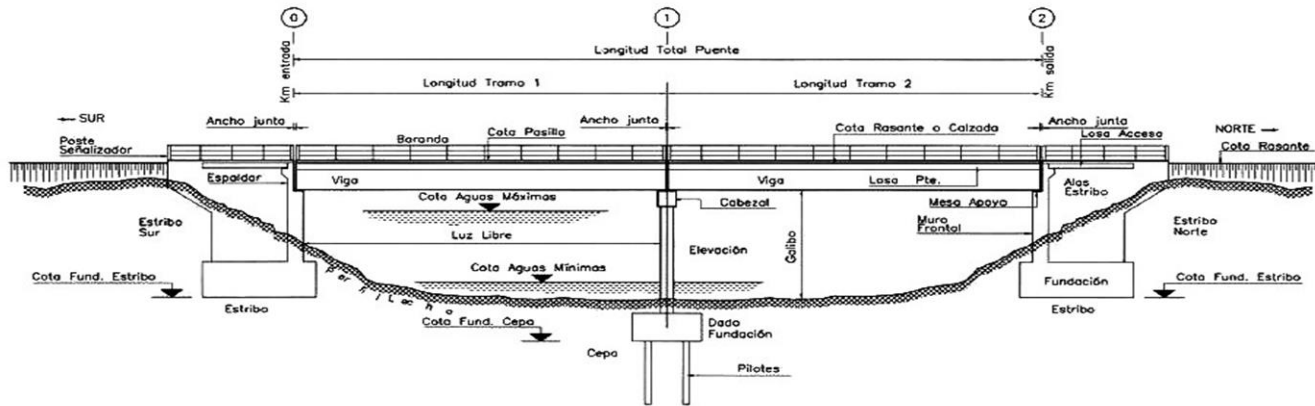
Elementos Principales de un Puente



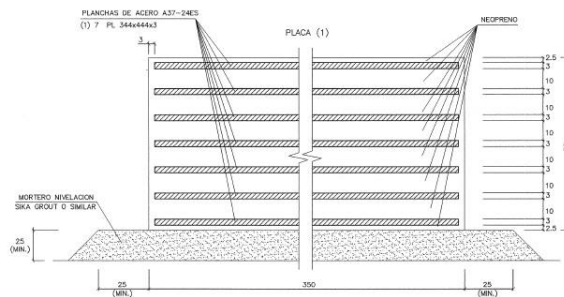
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: Apoyos

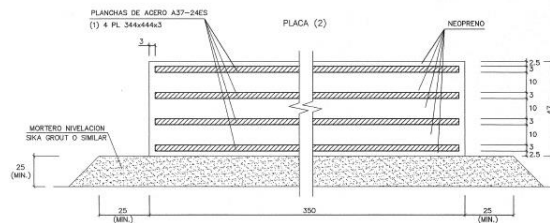


Elementos Principales de un Puente



(1) - 350 x 450 x 86 (mm) (8 EN TOTAL)

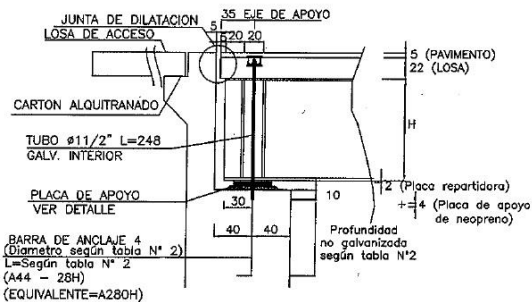
(EN ESTRIBOS)



(2) - 350 x 450 x 47 (mm) (16 EN TOTAL)

(EN CEPAS)

DETALLE NEOPRENOS
ESCALA 1/10 UNIDADES EN mm.



DETALLE N° 1
APOYO DE VIGA SOBRE MESA DE APOYO

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



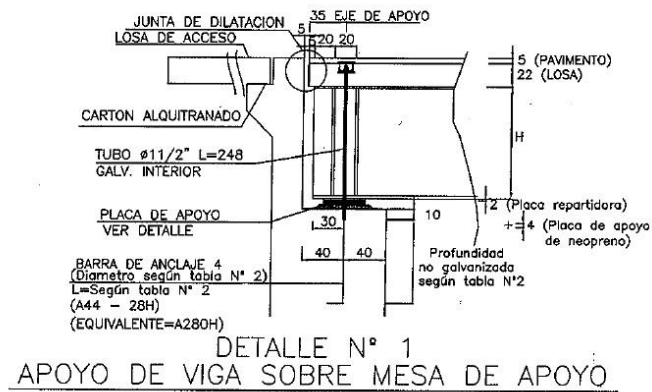
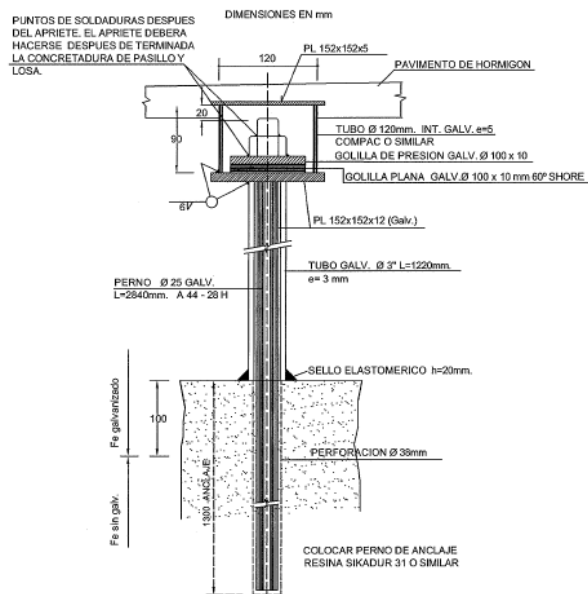
Elementos Principales de un Puente



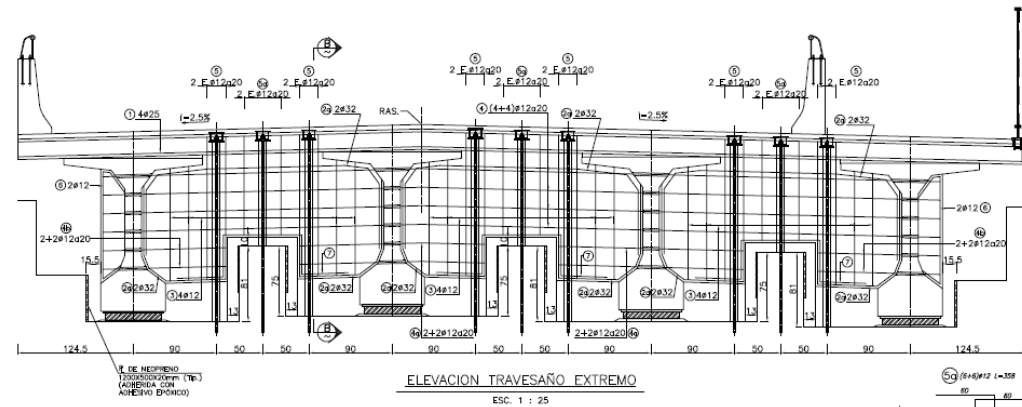
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: anclajes antisísmicos



Elementos Principales de un Punte



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



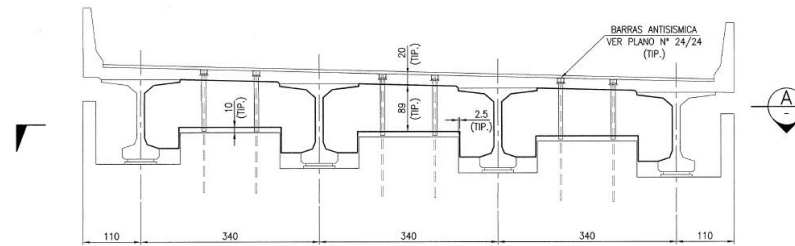
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: topes



VIGA TRAVESAÑO TC-151
ESC. 1:50 (MOLDAJE)
(CANT: 2)

Elementos Principales de un Puento



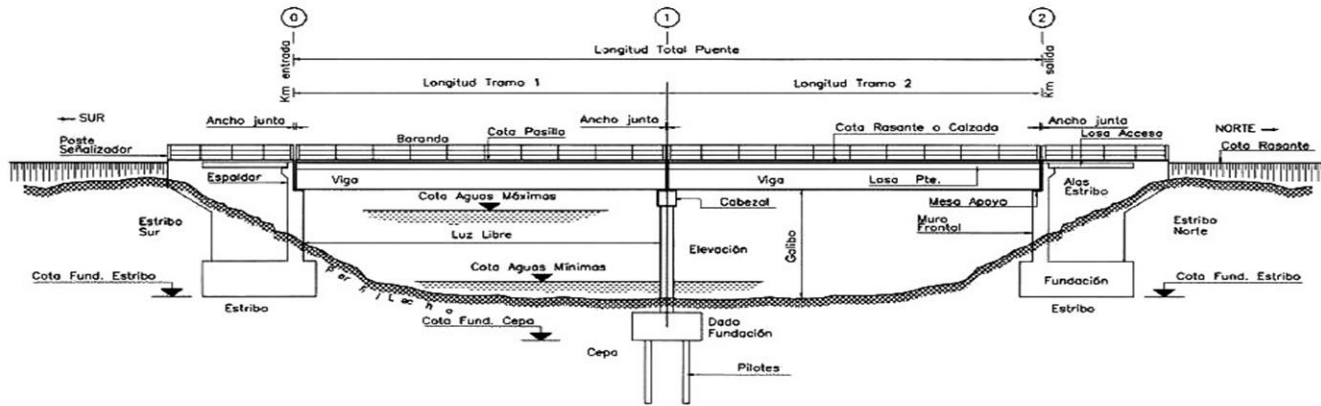
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



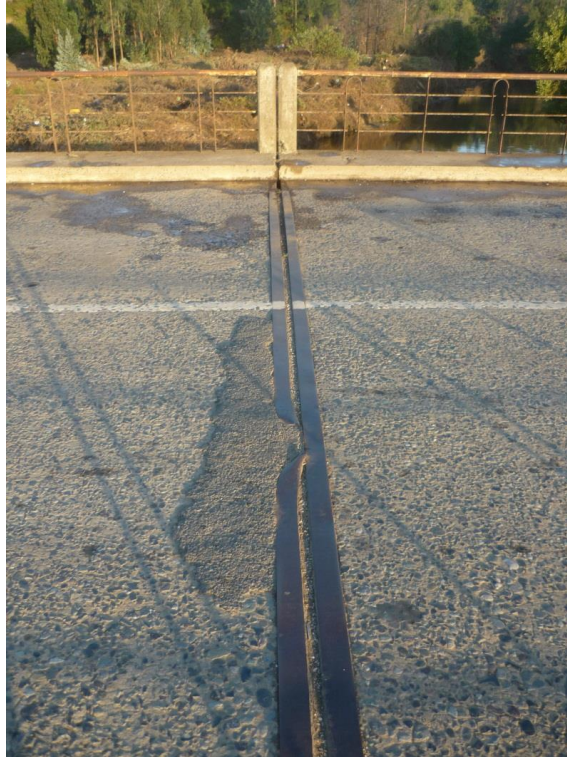
Elementos Principales de un Puente: juntas de dilatación



Elementos Principales de un Puente



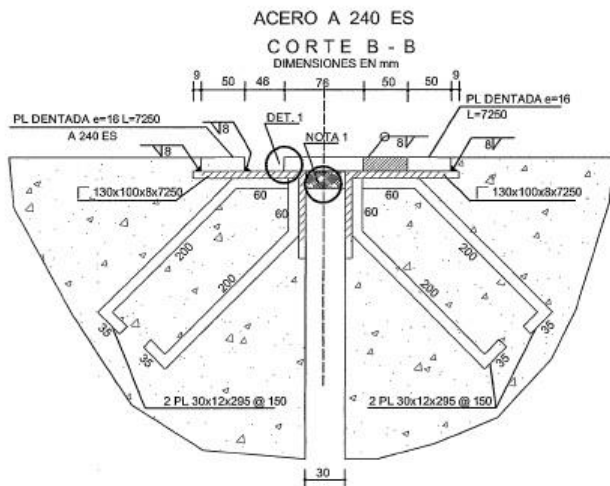
Elementos Principales de un Puente



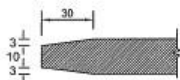
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



DIMENSIONES EN mm
DETALLE 1

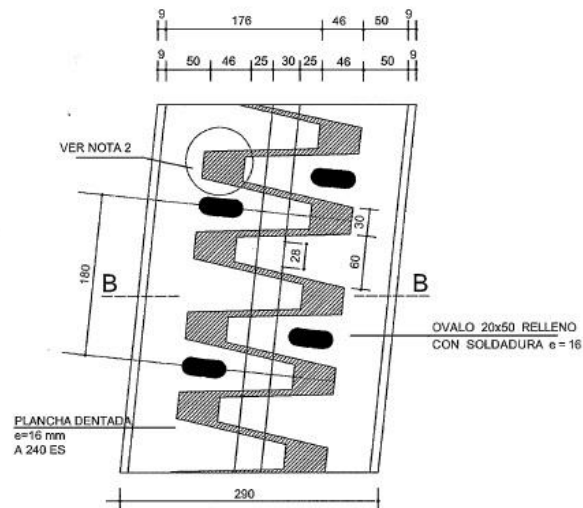


NOTA 1
SELLO DE GOMA ELASTICO COLOCADO
SEGUN ESPECIFICACION DEL FABRICANTE
(H=2.0 cms, L=850 cms.)

NOTA 2:
RELLENAR CON BITUMEN ASFALTICO
LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE PLACAS
DENTADAS.-

PLANTA

DIMENSIONES EN mm



Elementos Principales de un Puente



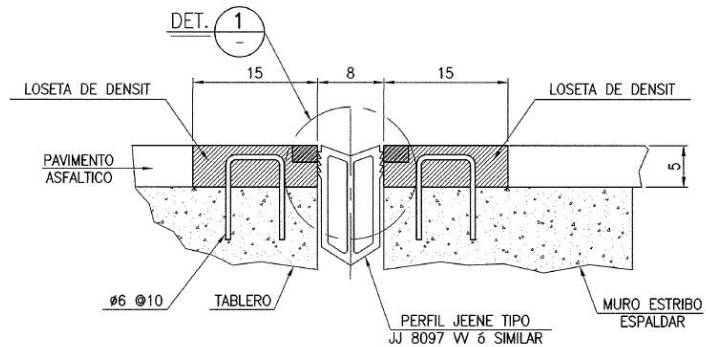
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente

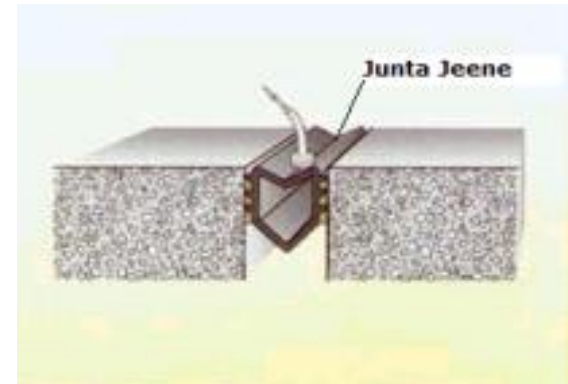


Elementos Principales de un Puen



DETALLE JUNTA DE EXPANSION TIPO JEENE ó SIMILAR

ESC. 1:5



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



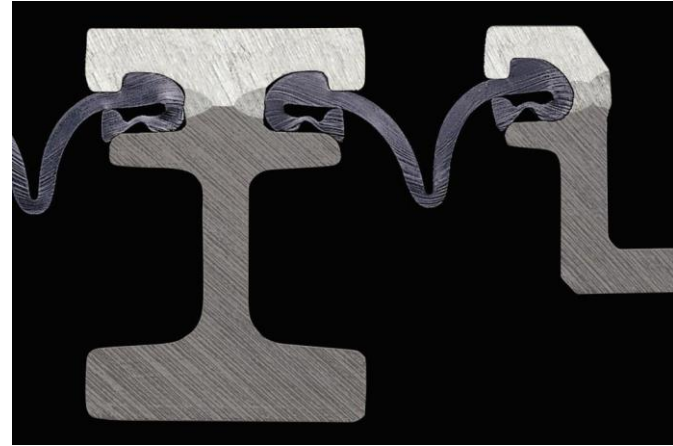
Elementos Principales de un Puente



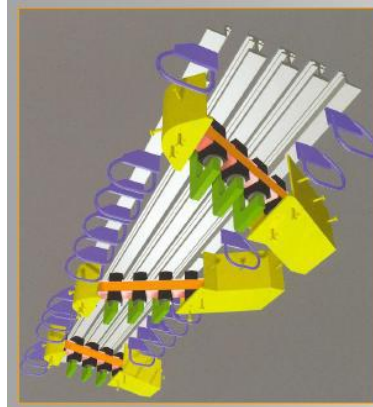
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



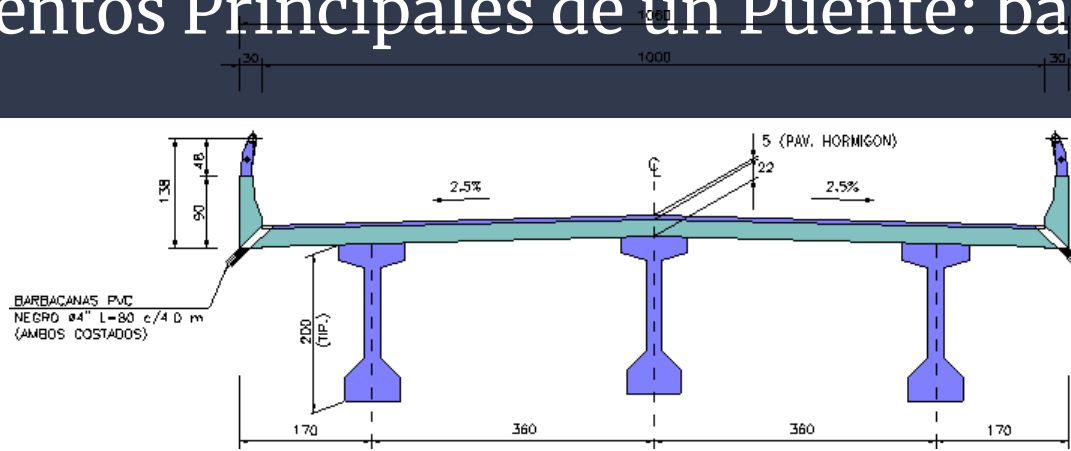
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: barbacanas



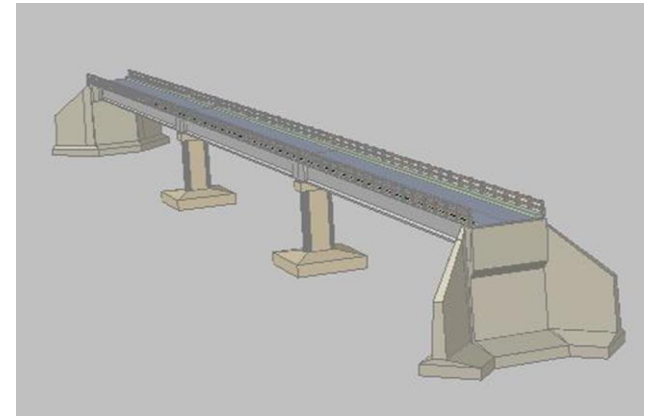
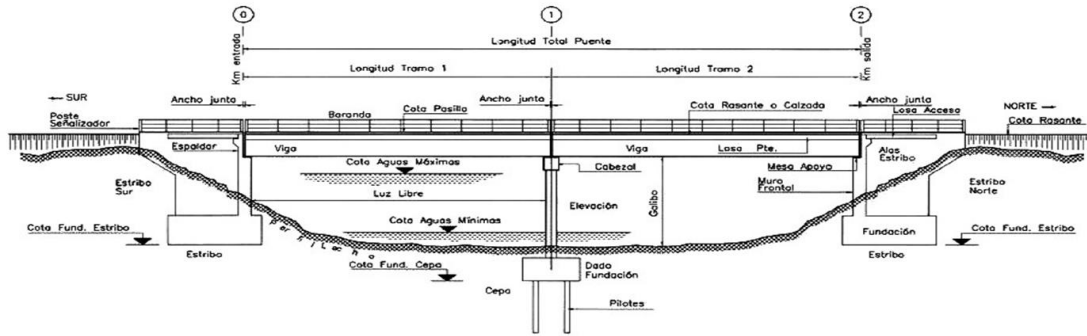
Elementos Principales de un Puente



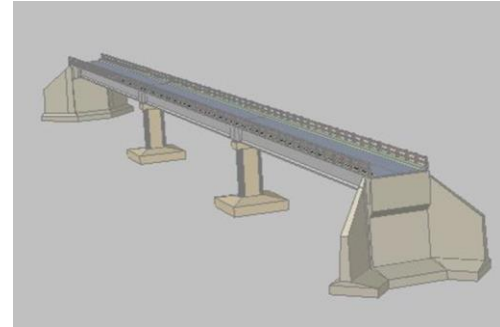
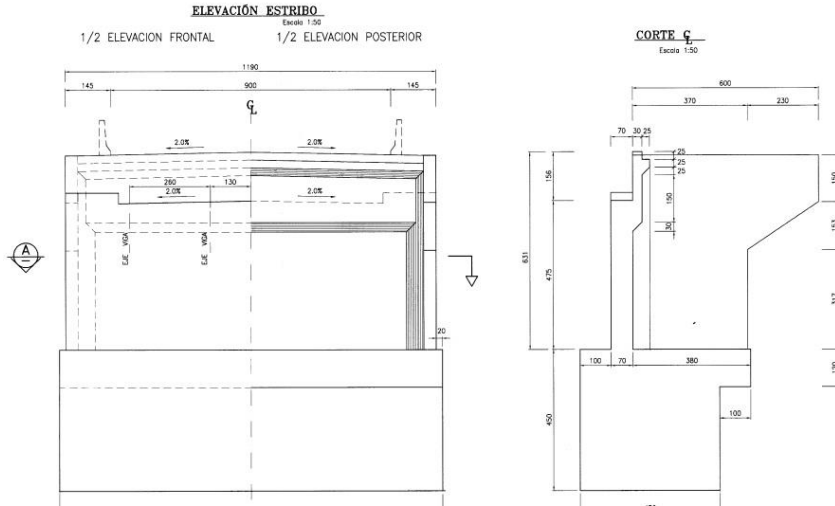
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: Infraestructura



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



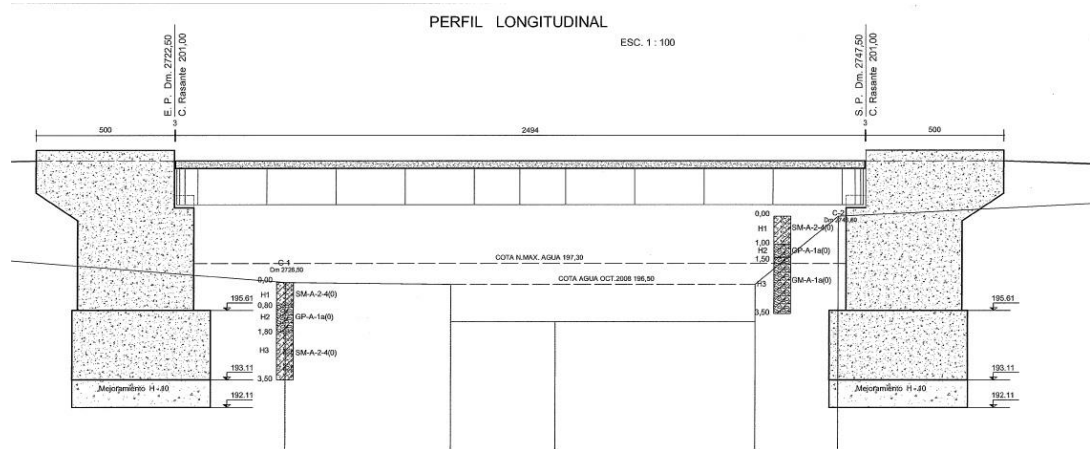
Elementos Principales de un Puente



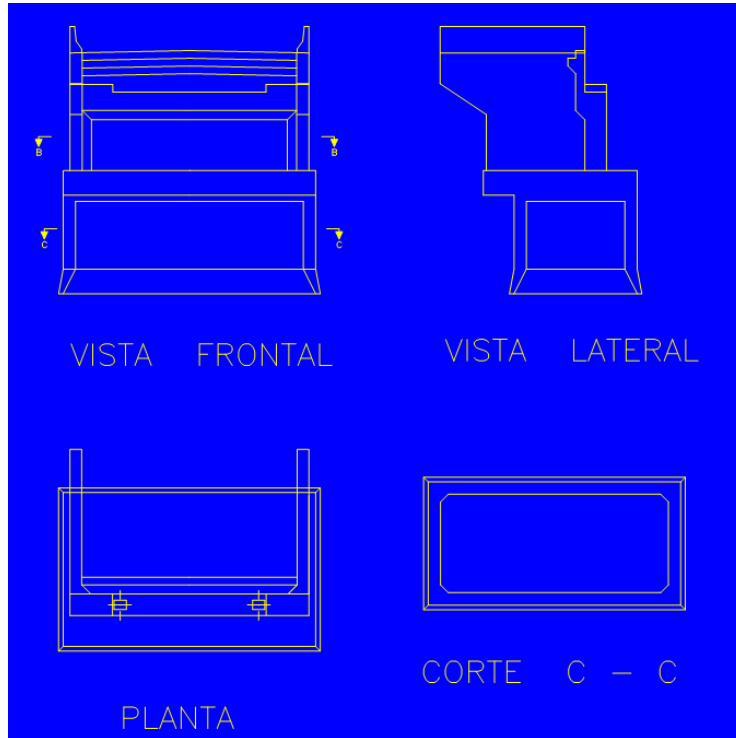
Elementos Principales de un Puente



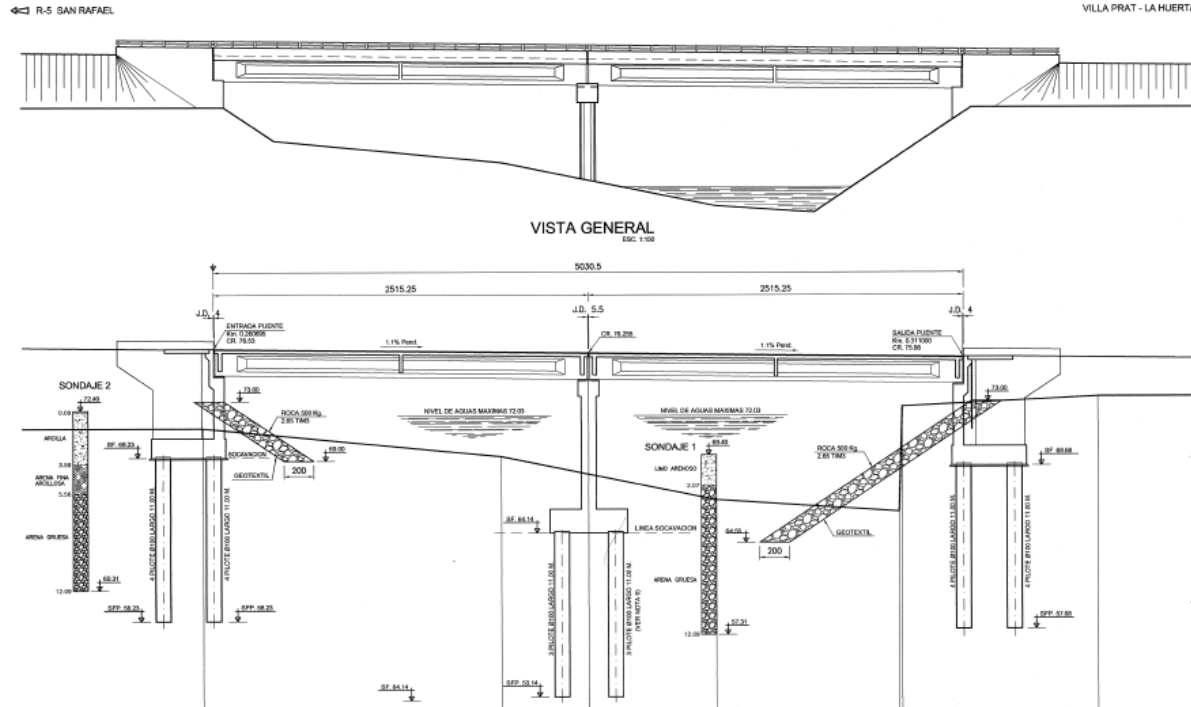
Elementos Principales de un Puente



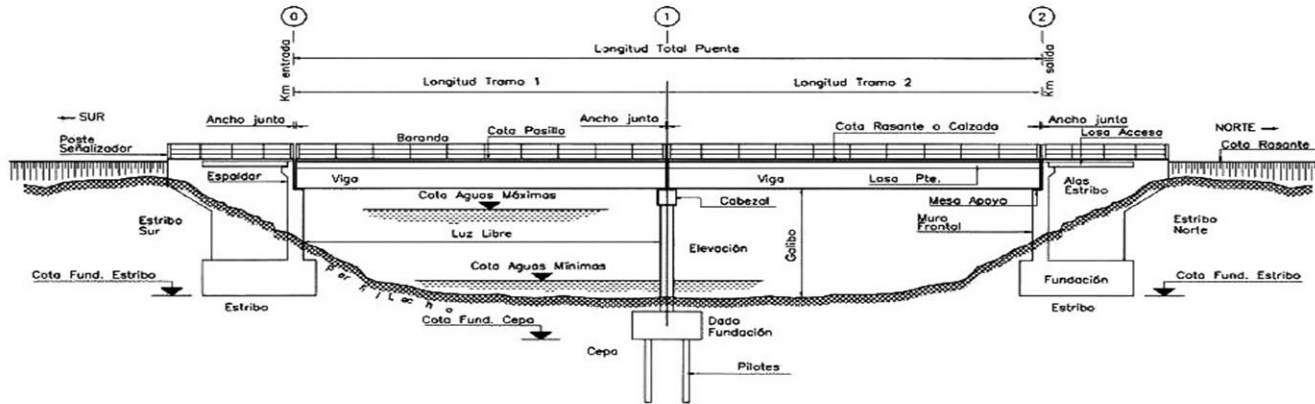
Elementos Principales de un Puente



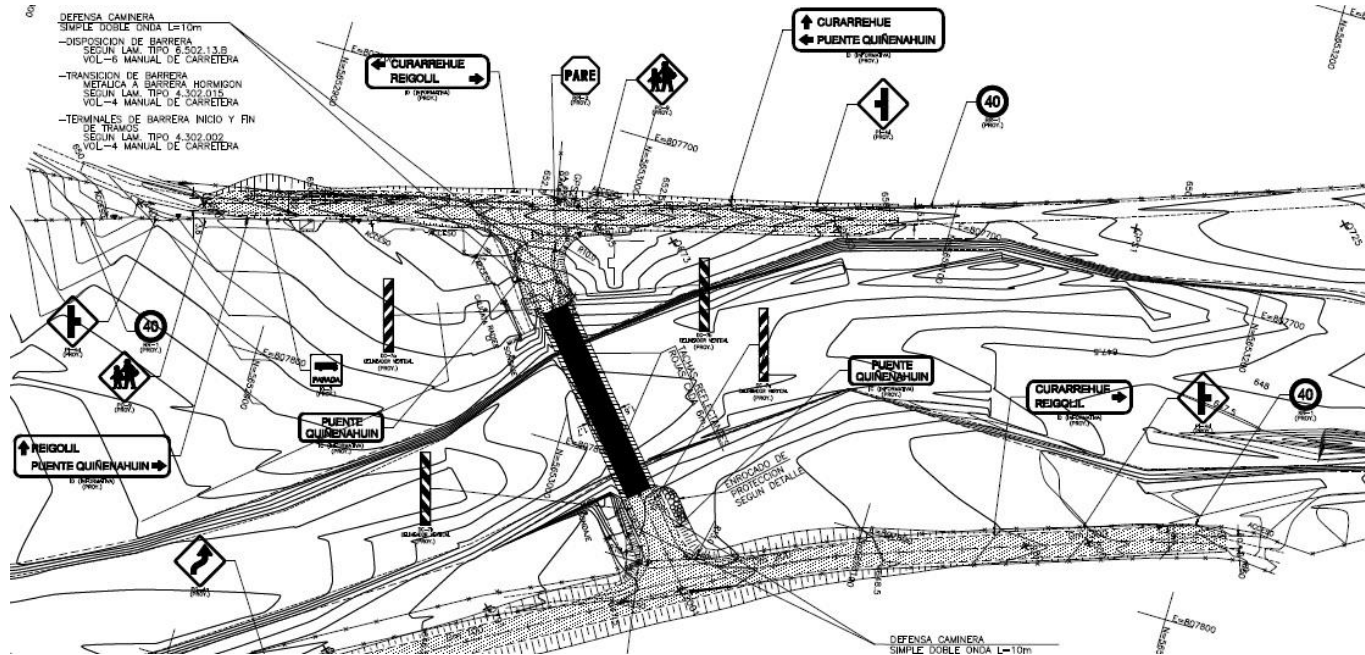
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente: Accesos



Elementos Principales de un Puente: Accesos



Elementos Principales de un Puente: Accesos



Elementos Principales de un Puente: Accesos



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



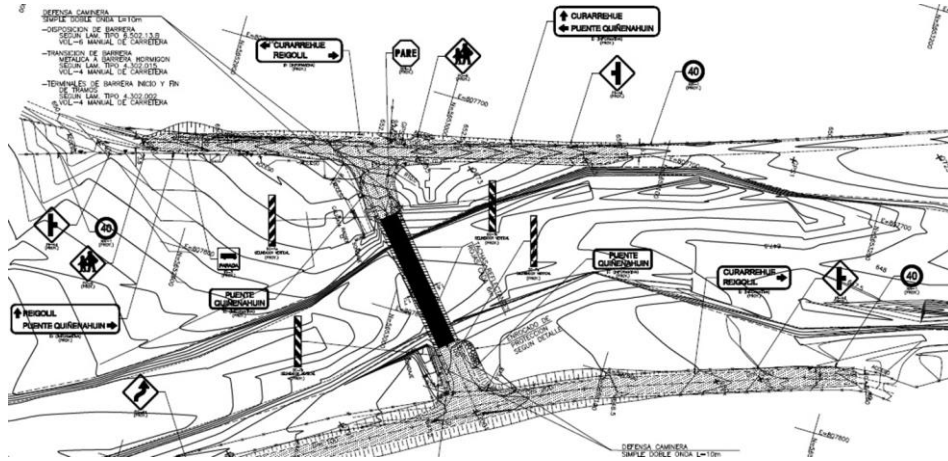
Elementos Principales de un Puente



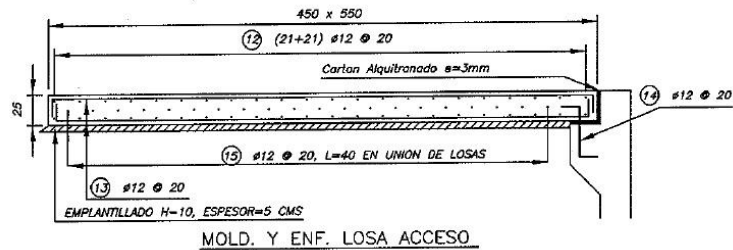
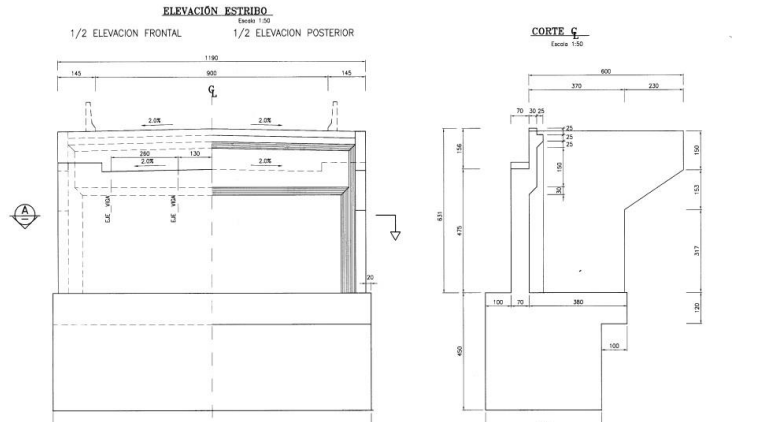
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puen



Elementos Principales de un Puente: Obras de Defensa



Elementos Principales de un Puente: Obras de Defensa

- Diseño de las obra de Defensa Fluvial necesarias



Elementos Principales de un Puente: Obras de Defensa



Proyecto de Puente

Proyecto de Puente

Proyecto de Puente

Proyecto de un puente.

Aplica para:

- Paso Desnivel
- Viaducto (puentes quebrada → sin cepas, o puentes valle (varias cepas).
- Puente
- Sobre cruce (1 o más vanos)

Fases del proyecto:

a) Ingeniería conceptual e ingeniería básica:

Antecedentes de topografía, geotecnia, vialidad y alternativas de obras (en relación a dimensiones, tipología, emplazamiento, método constructivo), hidrología, hidráulica y defensas fluviales.

b) Anteproyecto preliminar:

Considera los planos de disposición general, perfil longitudinal, elevación de estribo y ceapas, sección típica de tablero.

Proyecto de Puente

Proyecto de un puente.

De estos planos se elaboran las cubicaciones, presupuesto preliminar y resumen de cálculos. (Presupuesto con un +- 5% o incluso hasta un 15%).

Cubicaciones típicas: Dado o encepado: 50 kg/m³
 Elevación: 75 kg/m³
 Tablero: 125 kg/m³
 Viga precomprimida: 100 kg/m³.

c) Anteproyecto avanzado:

Entrega planos de forma, memoria de cálculo, planos de detalles y métodos constructivos. Presupuesto se optimiza en: +- 2% en cubicaciones, precio y método constructivo, con un 6% asociado a cubicación por el ingeniero.

d) Proyecto de ingeniería de detalle:

Planos de detalle de armaduras (cuadros de armaduras), definición de detalles y presupuesto final.

Proyecto de Puente

Documentos del Proyecto.

- a) Memoria descriptiva: incluye antecedentes, resumen descriptivo de la obra y sus conclusiones.
- b) Ingeniería Básica
- c) Memoria de cálculo
- d) Memoria de cubicaciones
- e) Especificaciones Técnicas Especiales

Memoria de cálculo.

- a) Cargas de diseño y combinaciones
- b) Modelo de la estructura
- c) Solicitaciones
- d) Diseño de refuerzos
- e) Deformaciones (contraflechas o juntas de dilatación)
- f) Verificaciones especiales (corte, fisuración por retracción, anclajes, traslapos) – Diseño de aparatos de apoyo, aisladores sísmicos, barreras, etc.

Proyecto de Puente

- **Sistema de Unidades: SI**

Uso equivalente MKS o CGS

1 N = 1 kgf

1 Mpa = $1 \cdot 10^6$ N/m²

- **Clasificación:**

Obra nueva – Recuperación – Cambio de estándar

- **Niveles de Estudio:**

Preliminar – Anteproyecto – Estudio Definitivo

Desarrollo y definición de las necesidades de Ingeniería Básica

Proyecto de Puente

- Estudio Preliminar

Gabinete y terreno a partir de antecedentes:



Proyecto de Puente

- **Toma de decisión:**
 - Alternativa de emplazamiento
 - Longitud y altura de rasante
 - Sección transversal y ángulo de cruce
 - Tipología del puente
 - Encaje en la red vial
 - Valorización (incertidumbres 20 – 40%)
 - Estudio Económico de Prefactibilidad

Proyecto de Puente

Normas:

1.- AASHTO 17th edición – 2002 (Standard Specifications for Highway Bridges, adopted by American Association Of State Highway and Transportation Officials.

2.- Manual de Carreteras., vigente, Ministerio de Obras Públicas

Vol 3: Instrucciones y criterio de diseño

Vol 4: Manual de obras tipos

Vol 5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción

3.- Instructivo de Nuevos Criterios Sísmicos para diseño de puentes en Chile

Proyecto de Puente

Standard Specifications for Highway Bridges

17th Edition – 2002



Color photo courtesy of the National Steel Bridge Alliance, William O'Brien and Scott Seibel



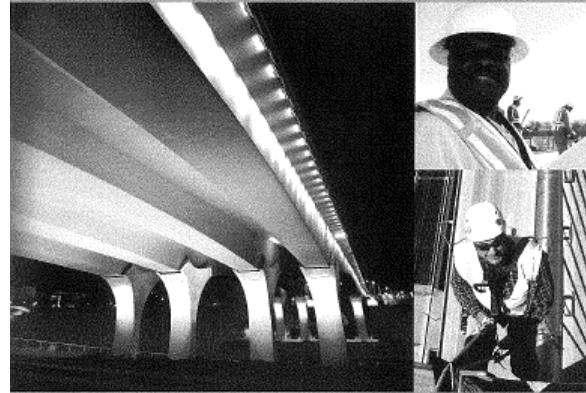
Adopted and Published by the
American Association of State Highway and Transportation Officials
444 North Capitol Street, N.W., Suite 249
Washington, D.C. 20001

© Copyright 2002 by the American Association of State Highway and Transportation Officials. All Rights Reserved. Printed in the United States of America. This book, or parts thereof, may not be reproduced in any form without permission of the publishers.

Code: HB-17 ISBN: 156051-171-0



AASHTO LRFD BRIDGE



DESIGN SPECIFICATIONS

Customary U.S. Units • 2012

ISBN: 978-1-56051-323-4
Publication Code: LRFD06-4

AMERICAN ASSOCIATION OF
STATE HIGHWAY AND
TRANSPORTATION OFFICIALS

AASHTO
The Voice of Transportation

Proyecto de Puente

Métodos de cálculo según AASHTO:

Los métodos de cálculo en las diferentes versiones son:

- ASD: Allowable Stress Design (Tensiones admisibles)
- LFD: Load Factor Design
- LRFD: Loas and Resistant Factor Design

Ej ASD: Los elementos metálicos deben ser diseñados por tensiones admisibles:

$$f \leq f_{admissible}$$

f: tensión de trabajo

f_{admissible}: tensión admisible, para la sollicitación correspondiente

Proyecto de Puente

Métodos de cálculo según AASHTO:

LFD: Método de diseño por resistencia o por factor de carga, diseña elementos para múltiples cargas de diseño.

Se controla deformaciones permanentes bajo sobrecarga, para fatiga con cargas de servicio y control de flecha por carga viva para cargas de servicio. Esto permite asegurar serviciabilidad y durabilidad.

LRFD: Se consideran múltiples estados límites:

- Resistencia
- Servicio
- Evento extremo
- Fatiga

y sus variaciones

Proyecto de Puente

Tipos de acero según AASHTO

Designación	Acero al Carbono	Acero baja aleación alta resistencia	
AASHTO	M 270 Gr 36	M 270 Gr 50	M 270 Gr 50 W
ASTM	A 709 Gr 36	A 709 Gr 50	A 709 Gr 50 W
ASTM	A 36	A 572 Gr 50	A 588
f_r [kg/cm ²]	4078	4570	4921
f_y [kg/cm ²]	2531	3515	3515

Designación	Acero baja aleación con tratamiento térmico	Acero baja aleación alta resistencia con tratamiento térmico	
AASHTO	M 270 Gr 70	M 270 Gr 100	M 270 Gr 100W
ASTM	A 709 Gr 36	A 709 Gr 100	A 709 Gr 100W
ASTM	A 852	M 244	A 514
f_r [kg/cm ²]	6328	7734	7031
f_y [kg/cm ²]	4921	7031	6328

f_r : tensión de rotura del acero

f_y : tensión de fluencia del acero

Proyecto de Puente

Características:

- Módulo Elasticidad del acero

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

- Coeficiente de expansión lineal, $\alpha = 0,000012 / ^\circ\text{C}$
- Tenacidad y cargas repetitivas

Impacto Charpy V-Notch: requerimientos de impacto según tipo de acero, construcción, soldadura o conectores y temperatura promedio mínima de servicio. Chile zona II, $T = 18^\circ\text{C}$

TABLE 10.3.3A Temperature Zone Designations for Charpy V-Notch Impact Requirements

Minimum Service Temperature	Temperature Zone Designation
0°F and above	1
- 1°F to - 30°F	2
- 31°F to - 60°F	3

Proyecto de Puente

Características:

- Fatiga

Fisuramiento frente a cargas repetitivas.

Depende de: Número de ciclos de carga causando tracción

Rango de la tensión de la carga de servicio

Tamaño inicial de un defecto o continuidad

- Fractura

Inducida por fatiga en fisura, grieta o deformación. Falla estructural cuando la fisura crece hasta convertirse en fractura inestable. Estudio asociado a la serviciabilidad.

Puentes de la ruta 68 y ruta 5 (Angostura) han sufrido de ello.

Proyecto de Puente

Análisis de Fatiga:

Categoría de la fatiga: Detalle de fabricación
Material

Tipo de categoría: A a F

Según tipo de estructura: Redundantes y No Redundantes

TABLE 10.3.1A Allowable Fatigue Stress Range

Category (See Table 10.3.1B)	Redundant Load Path Structures ^a			
	Allowable Range of Stress, F_{sr} (ksi) ^b			
	For 100,000 Cycles	For 500,000 Cycles	For 2,000,000 Cycles	For over 2,000,000 Cycles
A	63 (49) ^c	37 (29) ^c	24 (18) ^c	24 (16) ^c
B	49	29	18	16
B'	39	23	14.5	12
C	35.5	21	13	10 12 ^d
D	28	16	10	7
E	22	13	8	4.5
E'	16	9.2	5.8	2.6
F	15	12	9	8

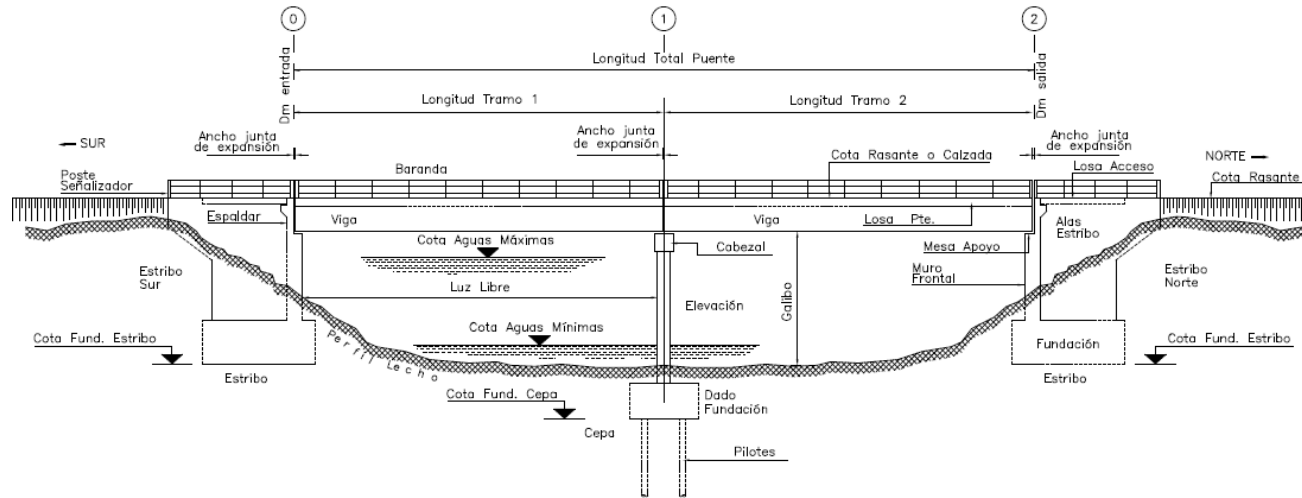
Category (See Table 10.3.1B)	Nonredundant Load Path Structures			
	Allowable Range of Stress, F_{sr} (ksi) ^b			
	For 100,000 Cycles	For 500,000 Cycles	For 2,000,000 Cycles	For over 2,000,000 Cycles
A	50 (39) ^c	29 (23) ^c	24 (16) ^c	24 (16) ^c
B	39	23	16	16
B'	31	18	11	11
C	28	16	10 12 ^d	9 11 ^d
D	22	13	8	5
E ^e	17	10	6	2.3
E'	12	7	4	1.3
F	12	9	7	6

Clasificación

- a) Longitud total
- | | |
|-------------------------------|---|
| Alcantarillas y Puentes Losas | $0,50 \text{ m} \leq L \leq 10,0 \text{ m} (*)$ |
| Puentes Menores | $10,0 \text{ m} < L \leq 40,0 \text{ m} (*)$ |
| Puentes Medianos | $40,0 \text{ m} < L \leq 200,0 \text{ m}$ |
| Puentes Mayores | $200,0 \text{ m} < L$ |
- b) Longitud de vano (luz)
- | | |
|-------------------------------------|---|
| Alcantarillas y Estructuras Menores | $0,50 \text{ m} \leq L_v \leq 10,0 \text{ m}$ |
| Estructuras Medianas | $10,0 \text{ m} < L_v \leq 70,0 \text{ m}$ |
| Estructuras Mayores | $70,0 \text{ m} < L_v$ |
- c) Calzada simple vía, doble vía, triple vía o más.
- d) Objetivo
- Puentes Rurales
 - Puentes Urbanos
 - Viaductos
 - Pasos Desnivelados
 - Puentes Peatonales o Pasarelas
 - Puentes Ferroviarios
 - Puentes Militares
 - Puentes Provisorios
- e) Materiales
- | | |
|------------------------|---|
| De Madera | De Mampostería y Sillería y |
| De Acero | Puentes Mixtos, donde se combinan los materiales anteriormente señalados. |
| De Hormigón Armado | |
| De Hormigón Pretensado | |

Clasificación

2.- Esquema General



Clasificación

f) Diseño

Puentes de tramos simplemente apoyados, continuos o de vigas voladizas (gerber)

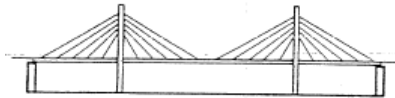
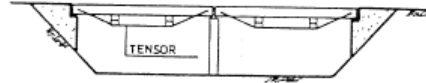
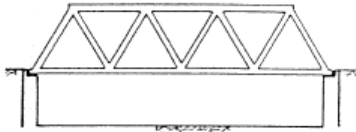
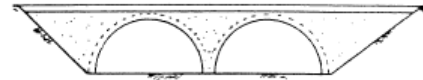
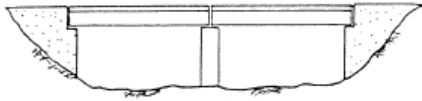
Puentes en arco

Puentes apuntalados, en que el tablero actúa como puntal entre estribos,

Puentes aporticados, marcos,

Puentes colgantes, con o sin viga atiesadora

Puentes atirantados



Clasificación de Puentes

- Longitud Total
- Longitud de Vano
- Calzada
- Objetivo
- Material
- Diseño o estructuración
- Utilización
- Tipología Estructural
- Capacidad
- Duración
- Trazado
- Operatividad
- Propiedad
- Tipo de Fundación

Clasificación de Puentes: Longitud total

- Alcantarillas y Puentes Losa: $0,5 \text{ m} \leq L \leq 10 \text{ m}$



Clasificación de Puentes: Longitud total

- Puentes Menores: $10 \text{ m} < L \leq 40 \text{ m}$



Clasificación de Puentes: Longitud total

- Puentes Medianos: $40 \text{ m} < L \leq 200 \text{ m}$



Clasificación de Puentes: Longitud total

- Puentes Mayores: $L > 200$ m.



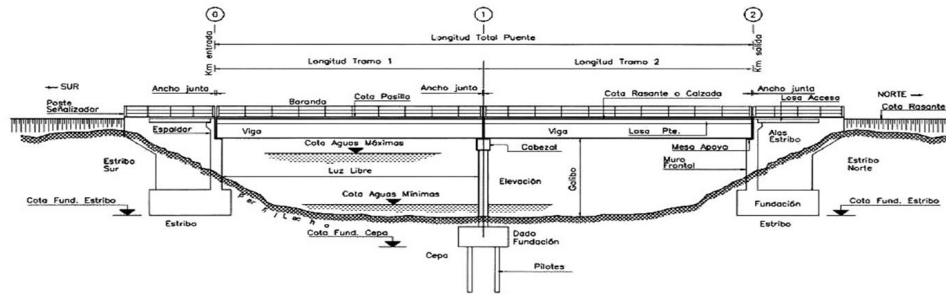
Clasificación de Puentes: Longitud total

- Puentes Grandes Luces: $L > 600$ m.



Clasificación de Puentes: Longitud de Vano

- Alcantarillas y estructuras menores: $0,5 \text{ m} \leq L_v \leq 10,0 \text{ m}$.
- Estructuras medianas: $10,0 \text{ m} \leq L_v \leq 70,0 \text{ m}$.
- Estructuras mayores: $70,0 \text{ m} \leq L_v$



Clasificación de Puentes: Longitud de Vano



Clasificación de Puentes: Calzada

- Puentes de Simple Vía: calzada tiene un ancho de 3,5 m para puentes de madera y de 4,0 m para otro tipo.



Clasificación de Puentes: Calzada

- Puentes de Simple Vía



Clasificación de Puentes: Calzada

- Puentes de Doble Vía: calzada tiene un ancho que varía entre los 6,1 m y 8,0 m para puentes principales y de 10 m para aquellos que se ubican en la ruta 5 o caminos internacionales.



Clasificación de Puentes: Calzada

- Puentes de Calzada Especial: puentes cuya calzada es superior a 10 m.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Rurales: diseñados para el tránsito en caminos alejados de los sectores urbanos.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Urbanos: diseñados para el tránsito en ciudades.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes de Carreteras o Viaductos: dan continuidad a una carretera.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Peatonales: destinado al tránsito de peatones.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes de Ferrocarriles: dan continuidad a la línea férrea.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Militares: puentes metálicos de rápido montaje y retiro.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Provisorios: puentes que se construyen por un breve lapso en espera de la construcción del puente definitivo.



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes para Canales o Acueductos: permiten que un canal salve depresiones del terreno.



Clasificación de Puentes: Objetivo



Clasificación de Puentes: Objetivo

- Puentes Especializados: cumplen funciones específicas, como dar continuidad a tuberías, etc.



Clasificación de Puentes: Materiales

- Madera



Clasificación de Puentes: Materiales

- Acero



Clasificación de Puentes: Materiales

- Vigas Cajón Metálicas



Clasificación de Puentes: Materiales

- Hormigón Armado



Clasificación de Puentes: Materiales

- Hormigón Pre y Post Tensado



Clasificación de Puentes: Materiales

- Vigas Cajón Hormigón Pre y Post Tensado



Clasificación de Puentes: Materiales

- Mampostería
- Sillería



Clasificación de Puentes: Materiales

- Mixtos



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes Rectos: utilizan la viga como elemento resistente y que destacan la flexión generalizada como mecanismo principal de transporte de carga. Se tienen puentes de tramos simplemente apoyados, continuos o de vigas voladizo (Gerber).



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes Rectos: utilizan la viga como elemento resistente y que destacan la flexión generalizada como mecanismo principal de transporte de carga. Se tienen puentes de tramos simplemente apoyados, continuos o de vigas voladizo (Gerber).



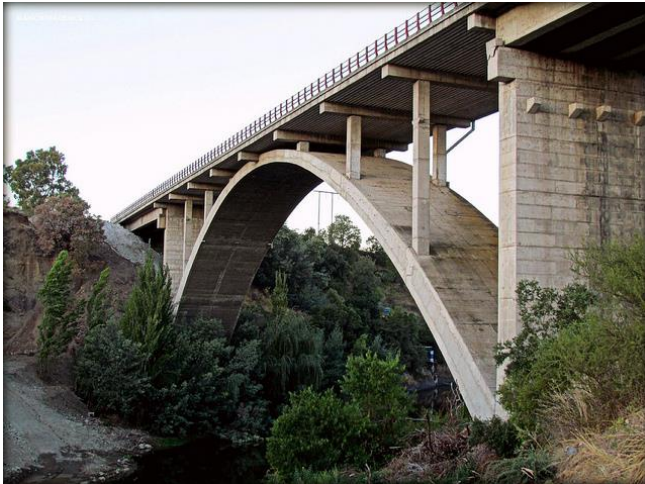
Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes Rectos: utilizan la viga como elemento resistente y que destacan la flexión generalizada como mecanismo principal de transporte de carga. Se tienen puentes de tramos simplemente apoyados, continuos o de vigas voladizo (Gerber).



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes en Arco: cuyo elemento principal es el arco, estructura que produce esfuerzos predominantes de compresión.



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes Colgantes: destaca a la tracción como fundamental solicitud de los cables. Dentro de éstos, se encuentran los puentes con viga atiesadora o sin ella.



Clasificación de Puentes: Diseño

Puente Corone Van Schouwen (Maye 20)



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puente General Carrera



- Puente Ibáñez



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puentes Atirantados



Clasificación de Puentes: Diseño

- Puente Yelcho (tramo central de 150m)



- Pasarela Huérfanos (tramo central de 57 m)



Clasificación de Puentes: Diseño



Clasificación de Puentes: Capacidad

- Puentes con Limitaciones



Clasificación de Puentes: Capacidad

- Puentes de Diseño Normal



Clasificación de Puentes: Duración

- Puentes de Emergencia



Clasificación de Puentes: Duración

- Puentes Permanentes



Clasificación de Puentes: Trazado

- Puentes Esviados: consideran un esviaje de las aguas o carretera respecto al eje longitudinal de la obra.



Clasificación de Puentes: Trazado

- Puentes Rectos Horizontales



Clasificación de Puentes: Trazado

- Puentes Curvos Horizontales



Clasificación de Puentes: Trazado

- Puentes con curva y contracurva



Clasificación de Puentes: Trazado

- Puentes con Pendiente longitudinal



Clasificación de Puentes: Operatividad

- Puentes Basculantes o Levadizos: utilizados en ríos navegables.



Clasificación de Puentes: Operatividad

- Puentes Fijos: cuya estructura se mantiene invariable, cualquiera sea el tránsito.



Clasificación de Puentes: Propiedad

- Puentes Públicos



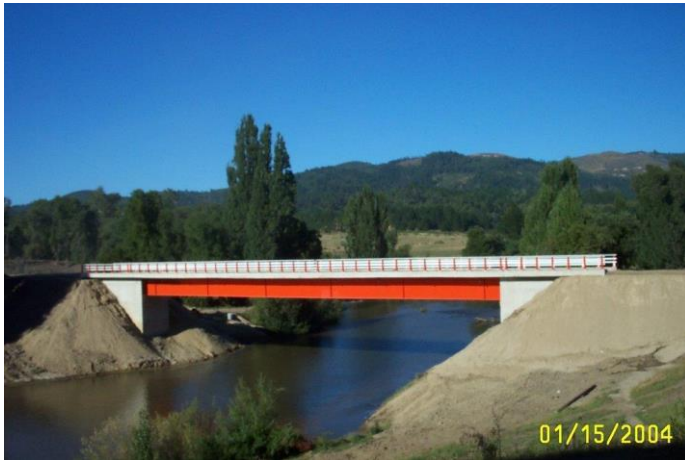
Clasificación de Puentes: Propiedad

- Puentes Privados

Forestal
Región

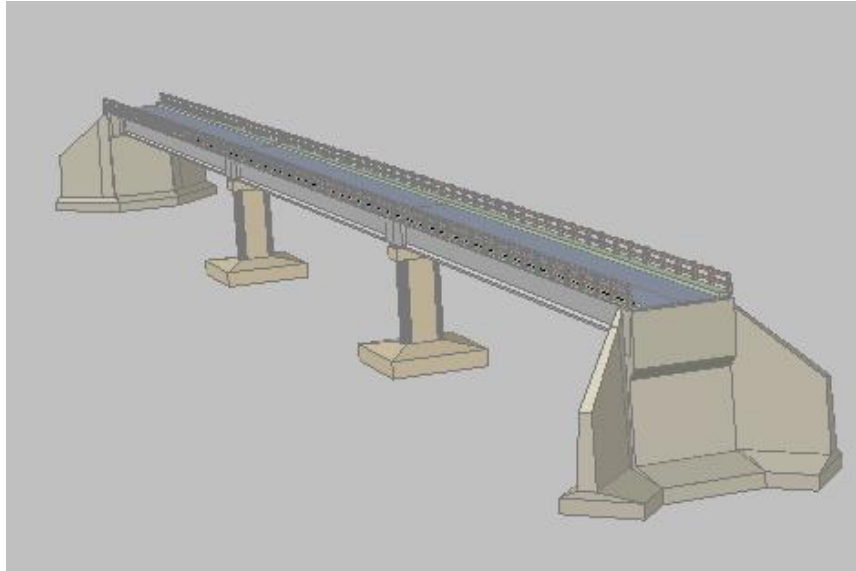
Mininco,

VIII



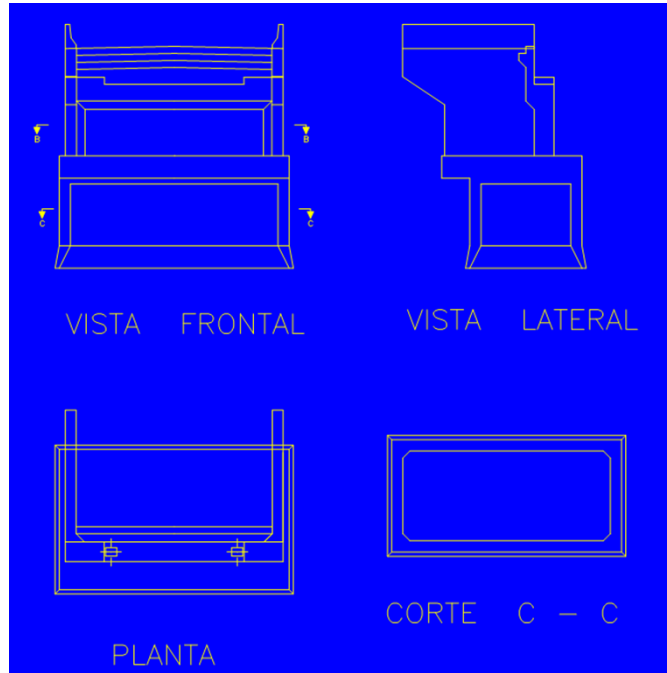
Clasificación de Puentes: Tipo de fundación

- Puentes de Fundación Directa



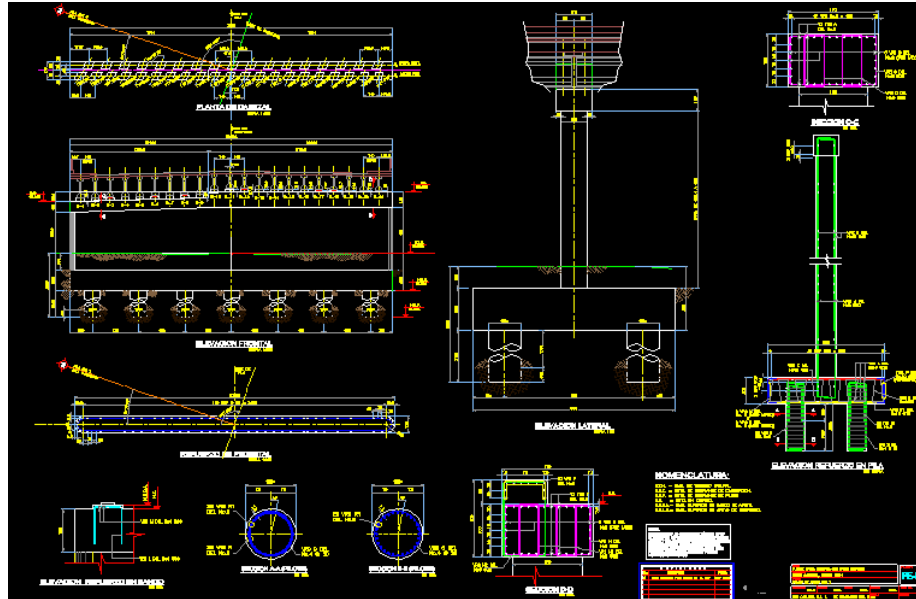
Clasificación de Puentes: Tipo de fundación

- Puentes de Fundación Semi Profunda



Clasificación de Puentes: Tipo de fundación

- Puentes de Fundación Indirecta sobre Pilotes

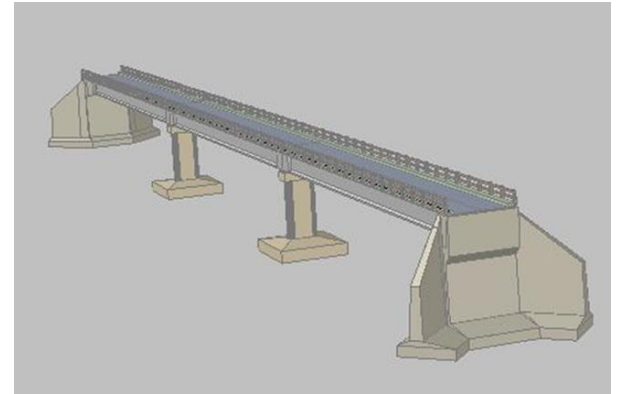
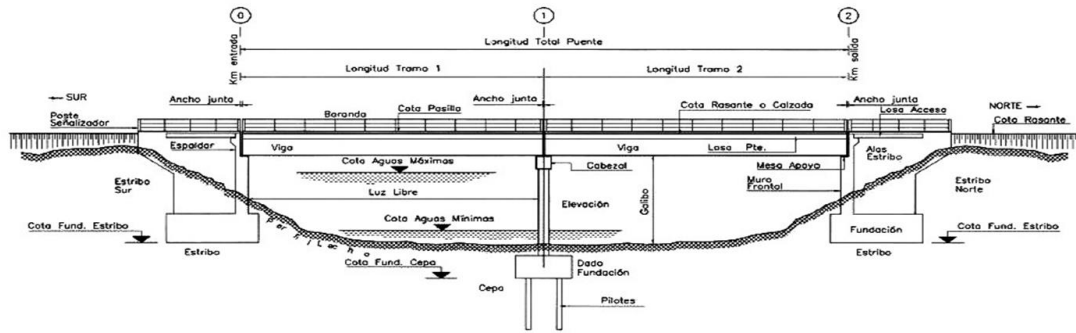


Clasificación de Puentes: Tipo de fundación

- Puentes Flotantes



Materiales



Elementos Principales de un Punte

- Material granular
- Rellenar el estribo hasta cota establecida
- Permeable (material filtrante)
- Finos no mas de un 4 %
- Colocarse en capas horizontales, que no excedan de 0,2 m antes de la compactación

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puento

- Norma Chilena NCh 170
- Norma Chilena NCh 148.Of68: Especificaciones de cementos Chilenos
- Norma Chilena NCh 1498.Of82: Agua de Amasado



Elementos Principales de un Punte

- Clasificación en grados
- Resistencia a la compresión en probeta cúbica de 200 mm de arista
- Resistencia medida a los 28 días (fc)



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



- Marmita
- Puzolana con Azufre (se funde a $120\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Elementos Principales de un Puente

TABLA 5.501.302.B
RESISTENCIA CUBICA DE HORMIGON

RESISTENCIA CUBICA DE 200 mm a 28 Días	
GRADO DEL HORMIGON	RESISTENCIA CUBICA A LA COMPRESION ESPECIFICADA (MPa) f_c
H - 5	(*)
H - 10	(*)
H - 15	15,0
H - 20	20,0
H - 25	25,0
H - 30	30,0
H - 35	35,0
H - 40	40,0
H - 45	45,0
H - 50	50,0
H - 55	55,0
H - 60	60,0

(*) Los hormigones H-5 y H-10, u hormigones pobres que se emplean en obras menores, no serán especificados por resistencias, ni estarán afectos a multas. Se fabricarán cumpliendo con las dosis mínimas de cemento siguientes:
- Hormigón H-5: 170 Kilogramos de Cemento por Metro Cúbico.
- Hormigón H-10: 225 kilogramos de Cemento por Metro Cúbico.

Elementos Principales de un Puente

TABLA 3.1003.601.A
CLASIFICACION DE LOS HORMIGONES POR RESISTENCIA A COMPRESION

Grado	Resistencia Especificada Cúbica		K ₃	Resistencia Especificada Cilindrica		
	MPa	kgf/cm ²		kgf/cm ²	MPa	psi
H5	5	50	1,25	40	4	569
H10	10	100	1,25	80	8	1.138
H15	15	150	1,25	120	12	1.707
H20	20	200	1,25	160	16	2.276
H25	25	250	1,25	200	20	2.845
H30	30	300	1,20	250	25	3.556
H35	35	350	1,17	300	30	4.267
H40	40	400	1,14	350	35	4.978
H45	45	450	1,13	400	40	5.689
H50	50	500	1,11	450	45	6.400
H55	55	550	1,10	500	50	7.112
H60	60	600	1,09	550	55	7.823

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente

Norma Chilena NCh 211.Of2012

TABLA 3.1003.601.B
PROPIEDADES MECANICAS DEL ACERO ⁽¹⁾

Grado	Resistencia a la Tracción R_m		Fluencia R_e (mínimo)		% Alargamiento de Ruptura ⁽²⁾
	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	
A37-24H	3.700	370	2.400	240	18%
A44-28H	4.400	440	2.800	280	16%
A56-35H	5.600	560	3.500	350	$7700/R_m - K \geq 8$ ⁽⁴⁾
A63-42H ⁽³⁾	6.300	630	4.200	420	$7700/R_m - K \geq 8$ ⁽⁴⁾



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Punte

NCh 3334 Acero – Barras laminadas en caliente soldables para hormigón armado – Requisitos

Bajo contenido de carbono en su composición química (evaluar parámetro de carbono equivalente (CE)).



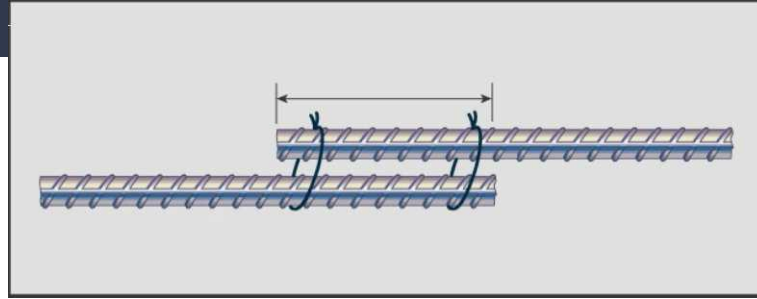
Elementos Principales de un Puente

¿ Qué métodos existen para darle continuidad a las armaduras ?

Elementos Principales de un Puente

- Traslapes con alambre: tipo negro recocido, (BWG) N° 18
- Soldaduras
- Conectores Mecánicos

Elementos Principales de un Puento



Ventajas

- Bajo costo
- Implementación simple
- No requiere mano de obra calificada

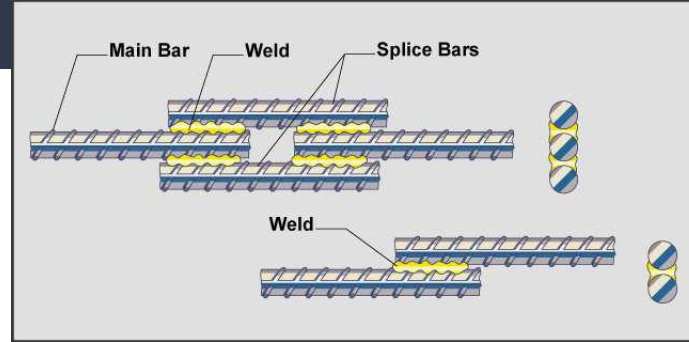
Desventajas

- Congestión de acero
- Formación de vacíos dentro del concreto
- La longitud del empalme/traslape depende del diámetro de la barra
- Depende del concreto - el concreto que envuelve las barras transmite las cargas hacia ellas.

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Ventajas

- Bajo costo

Desventajas

- Mano de obra altamente capacitada
 - Se requieren barras soldables A706
 - Control de calidad
 - Condiciones ambientales adecuadas
 - Equipo especial requerido
 - Consume mucho tiempo su aplicación
- HH

Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente

Ventajas

- Eliminan los problemas de congestión de acero
- Mejora la continuidad estructural entre las barras = seguridad
- Relación acero/concreto consistente
- Elimina el tiempo requerido en cálculos
- Ahorros en material y mano de obra

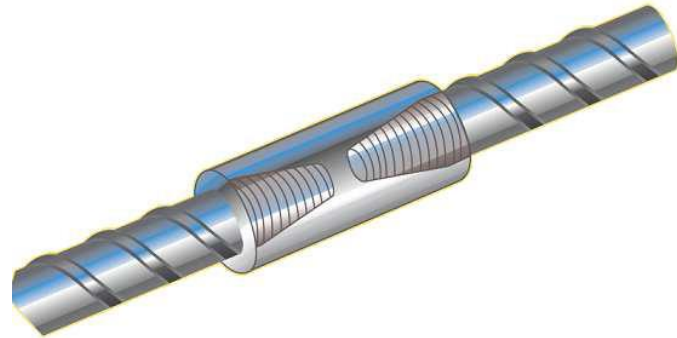


Desventajas

- Mano de obra especializada
- Equipo especial requerido
- Costos Asociados



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Punte



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



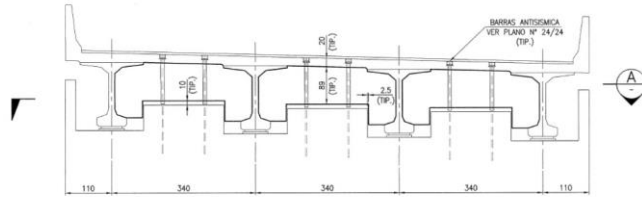
Elementos Principales de un Puente



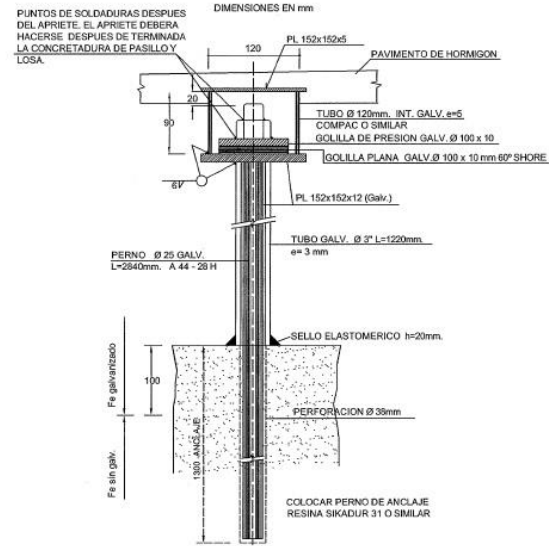
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



VIGA TRAVESAÑO TC-151
ESC. 1:50 (MOLDAJE) (CARB. 2)



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Punte

NCh 3329 Barra con cromo (Cr) para hormigón

- Acero de bajo carbono y elevado contenido de cromo, lo que le confiere resistencia a la corrosión y mayores propiedades mecánicas.

Elementos Principales de un Puente

Revestimientos epóxicos en barras de refuerzo



Elementos Principales de un Puente

- Acero Vigas metálicas: estructural soldable.
Resistencias nominales:
 - A37-24 ES (puentes con tablero de madera)
 - A52-34ES (puentes con tablero de hormigón armado)
- Limite Fluencia entre 2.500 kg/cm² hasta 6.200 kg/cm²
- Limite Ruptura entre 4.000 kg/cm² hasta 7.600 kg/cm²
- Ensayo Charpy
- Soldabilidad según AWS D1.5



Elementos Principales de un Puente

TABLA 5.507.201.A
DENOMINACION GENERAL ACERO ESTRUCTURAL EN PLANCHAS Y PERFILES

DESIGNACION	Acero Estructural	Acero de Baja Aleación, de Alta Resistencia		Acero de Baja Aleación Templado y Enfriado por Inmersión	Acero con Alta Resistencia en Fluencia, Templados y Enfriados por Inmersión	
AASHTO	M 270M Grado 250	M 270M Grado 345	M 270M Grado 345W	M 270M Grado 485W	M 270M Grados 690/690W	
ASTM	A 709M Grado 250	A 709M Grado 345	A 709M Grado 345W	A 709M Grado 485W	A 709M Grados 690/690W	
Espesor de las Láminas, mm	Hasta 100 Inclusive	Hasta 100 inclusive	Hasta 100 Inclusive	Hasta 100 inclusive	Hasta 65 inclusive	Sobre 65 a 100 inclusive
Resistencia a la tensión o tracción, F_u MPa	400	450	485	620	760	690
Punto Fluencia Mínimo o Resistencia en Fluencia, F_y MPa	250	345	345	485	690	620

Elementos Principales de un Puente

	cm	Recubrimientos Pulg
- Hormigón concretado contra terreno o permanentemente enterrado	7,5	3
- Hormigón de pilotes in situ	7,5	3
- Hormigón expuesto a la intemperie o en contacto con la tierra		
Refuerzo Principal	5,0	2
Estribos, amarras, zunchos	4,0	1,5
- Hormigón de losa en climas moderados		
Refuerzo superior: en losas con pavimento incorporado	7,5	3
losas con pavimento adicional de hormigón o asfalto	4,0	1,5
Refuerzo inferior	2,5	1
- Hormigón de losa en ambientes agresivos		
Refuerzo superior	6,5	2,5
Refuerzo inferior	2,5	1
- Hormigón de pilas o cepas concretadas contra terreno o permanentemente expuestas a la tierra	5,0	2

Elementos Principales de un Puente



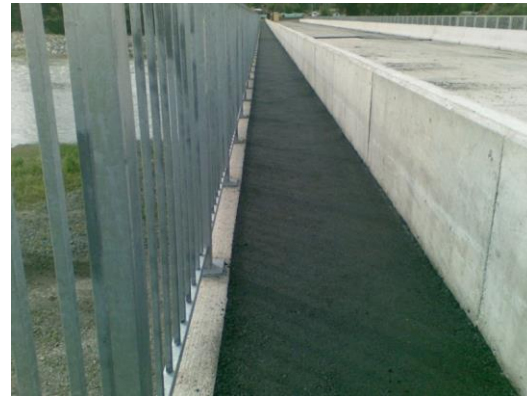
Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Elementos Principales de un Puente



Módulo 1 – Introducción

Aspectos Generales de Puentes

Gracias por su atención