



INTRODUCCIÓN INGENIERIA DE PUENTES



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

El **hombre** desde el comienzo de su existencia, necesito desplazarse de un lugar a otro por diversos motivos: **Subsistir, necesidad de intercambio, la guerra,** encontrando obstáculos, como la presencia de **ríos, hondonadas y otros accidentes naturales.**



Pilar, pircado
de piedra

Viga de un tronco

Obstáculo un rio

Pilar, pircado
de piedra

¿Cómo se construyo?

Un puente tronco en los Alpes franceses

PUENTE COLGANTE



Antigua pasarela colgada de cuerdas. Constituye un antecesor notable de las recientes pasarelas en banda tensada.

En épocas primitivas (siglo XII), los primeros puentes de los que existen registros poseían las mismas características. Eran los denominados “**puentes catenaria**”, abundantes en Sudamérica y Asia, y cuyos elementos estructurales estaban realizados con cuerdas de fibras naturales fuertemente trenzadas.

Torre de piedra

Cuerda de fibra natural



la más conocida es la que reposa a 36 metros de altura sobre el río Apurímac en la ciudad de Cuzco (Perú), cuya luz alcanza los 45 metros de longitud.

¿Cómo se construyo este puente?



PUENTE CALICANTO EN HUANUCO

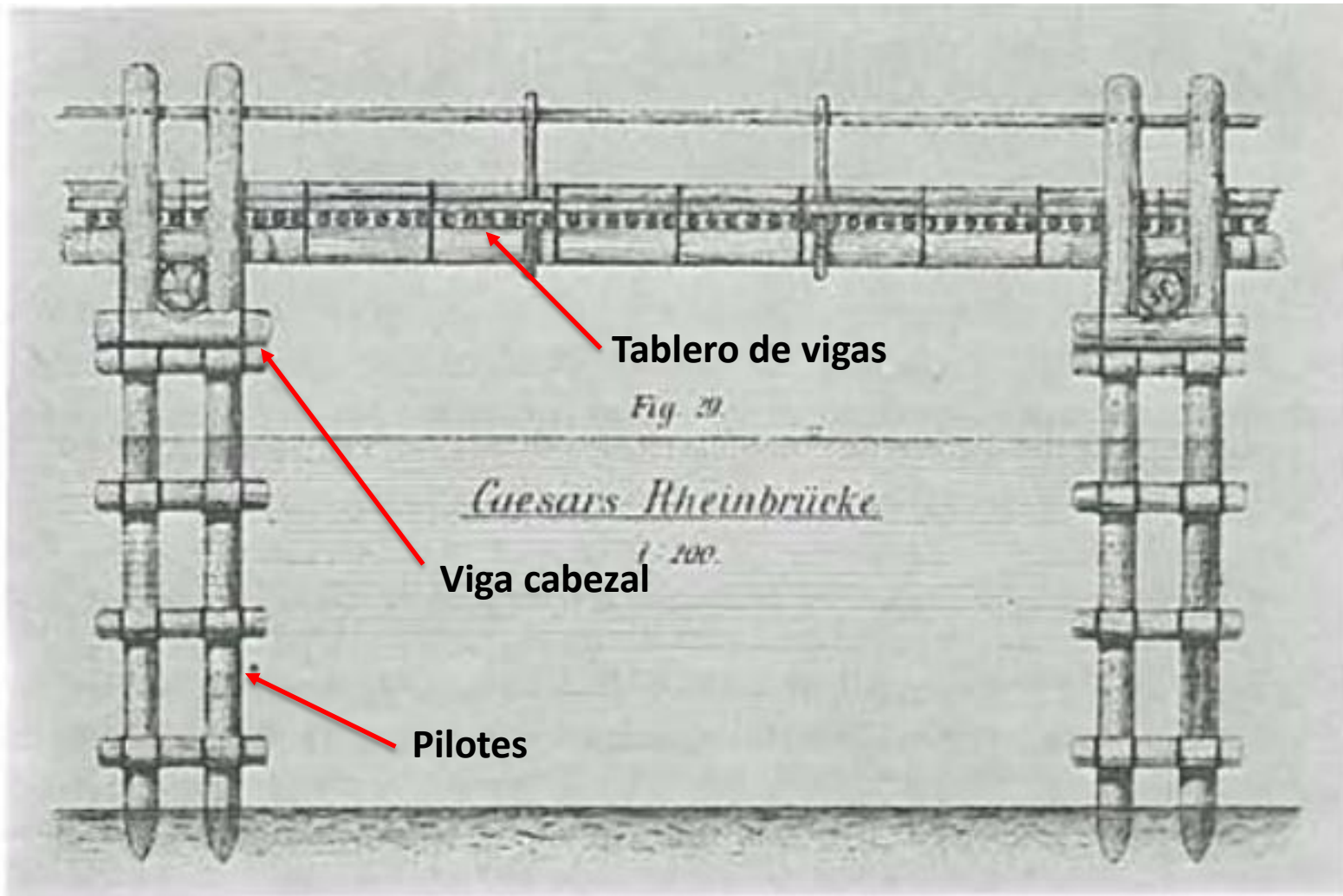
- Cruza el [río Huallaga](#). Su construcción comenzó en 1879 y culminó el 1884. Fue diseñado por Santos Benedetti, Santos Lázaro y Víctor Alvertini. Tiene una longitud de 60 m y dos columnas. Fue construido sobre la base de piedra de [canto rodado](#) junto con mezcla de cal, arena y claras de huevos.



ente romano de Alcántara. Puente arco de fábrica de 30 m de l

PUENTE DE ALCANTARA EN ROMA

- Puente [romano en arco](#) construido entre los años 103 y 104, que cruza el río [Tajo](#) en la localidad [española](#) de [Alcántara](#), en la [provincia de Cáceres](#). Es un puente que conjuga técnica depurada con estética y funcionalidad, uno de los más claros exponentes de lo que fue la [ingeniería civil romana](#) impregnada de carácter propagandístico.



¡Imagínate como lo construyeron antes de J.C!

Representación de lo que se cree fue el puente romano sobre el Rhin. Este esquema es tan claro y contundente que maravilla la perfección ingenieril a que llegaron los romanos. Es tan perfecto, tan adecuado que supone una clara lección para todos nosotros. En él se encuentran los tres elementos básicos de lo que hoy entendemos por un puente de vigas. La pila-pilote, la viga cabezal y el tablero de vigas.



Arco con piezas de fundición

Estribos de mampostería de piedra

Puente de Coalbrookdale. Acabado en 1779 con proyecto y realización de Abraham Darby, Thomas Pritchard y John Wilkinson. El primer diseño de este puente fue un arco de mampostería apoyado en un anillo de fundición. Posteriormente se eliminó la mampostería y se reprodujo el tímpano con piezas de fundición. Casi siempre las primeras realizaciones, conceptualmente revolucionarias, reproducen las formas de las obras antiguas.



PUENTE BALTA (1868-1869)

Puentes arco de hormigón



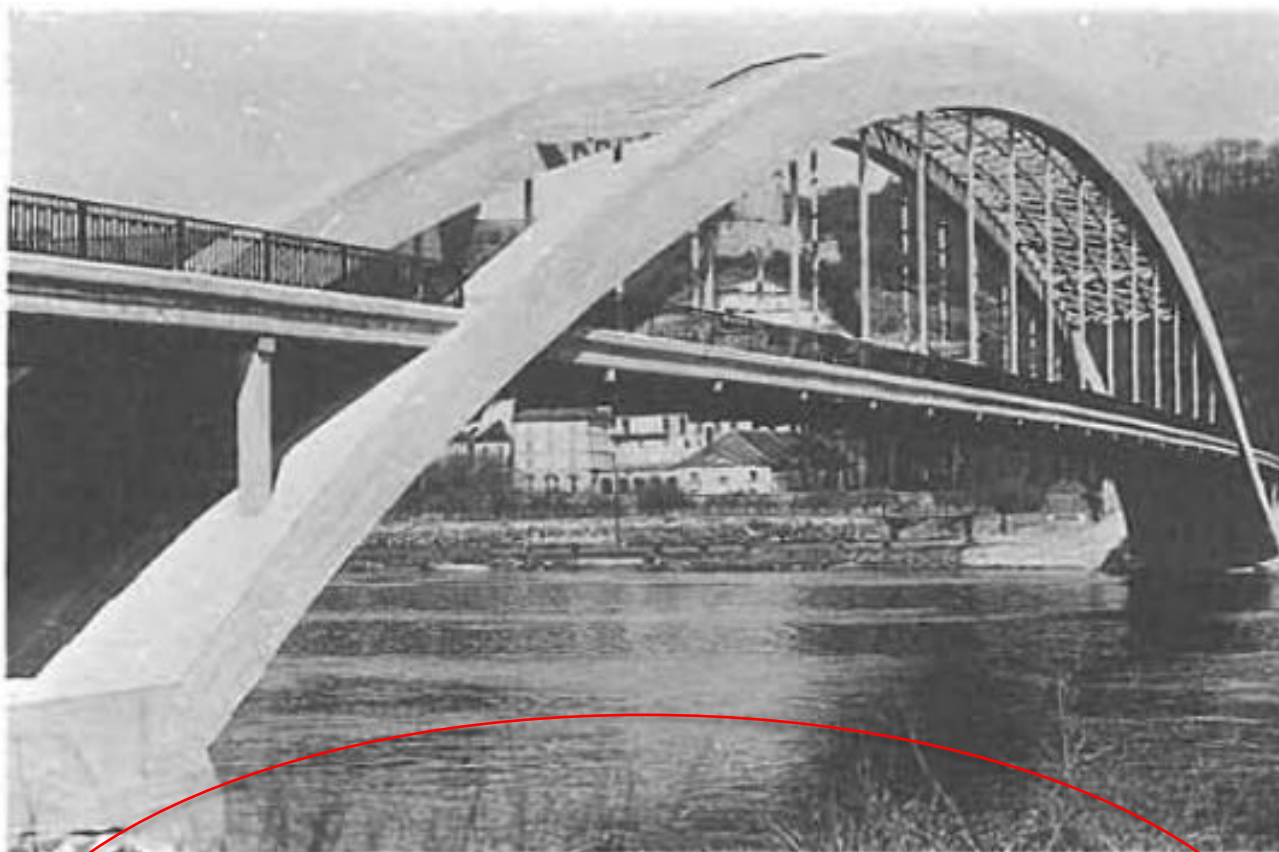
Viga en arco de concreto armado

Puente sobre el Rhin en Tavanosa. Rober Maillart (1872-1940) fue uno de los pioneros del hormigón armado y contribuyó con sus magníficas realizaciones a extender su uso en el mundo. Trabajó en todos los campos actuales. Desarrolló la losa sobre columnas, las estructuras laminares con su fantástica lámina para la sala del cemento en la exposición nacional, Suiza (1939). En el campo de los puentes realizó tanto puentes rectos como puentes arco y dentro de estos últimos, el arco antifunicular sin rigidez —configuración inversa al puente colgado— y el arco triarticulado como el representado.



Puente “VILLENNA” en arco de concreto armado, ubicada en el Distrito de Miraflores Lima Perú, su construcción empezó 1966 y terminó 1967, con una longitud aproximada de 100m.

[Revisa este link.](#)



Puente de «La Roche-Guyon» (1935). N. Esquillan, nacido en 1902, es sin duda uno de los grandes constructores de puentes arco. Proyectó este puente de 161 m de luz en 1933, a los 31 años de edad, y constituyó el mayor puente del mundo en su momento de esta tipología. Es el autor también de puentes tan importantes como La Coudette, Conflans-fin-d'Oise, La Voukte, etc. En obras urbanas construyó el palacio de la C.N.I.T. (1958) de París de 218 m de luz y el estadio Olímpico de Grenoble (1968).



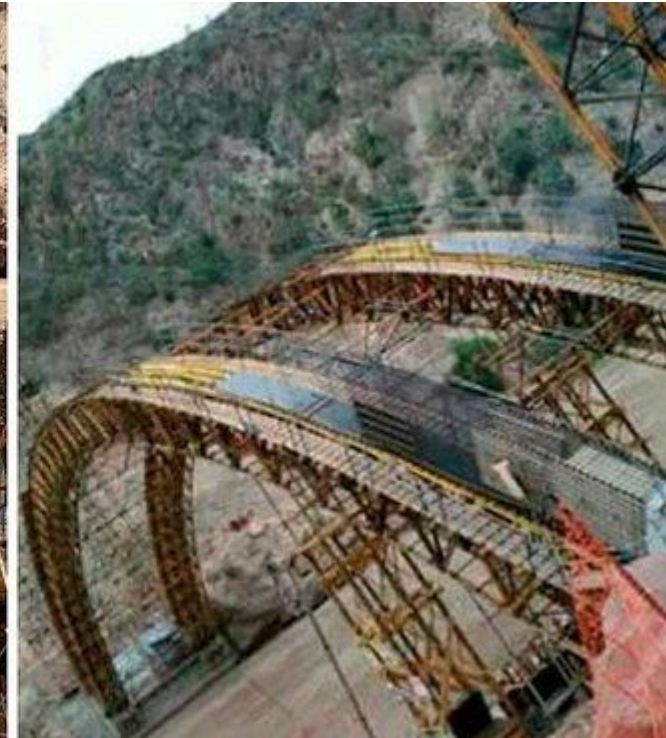
$L=93.60\text{ m}$

Puente Salinas, Amazonas, Perú, fue inaugurado en el año 2012



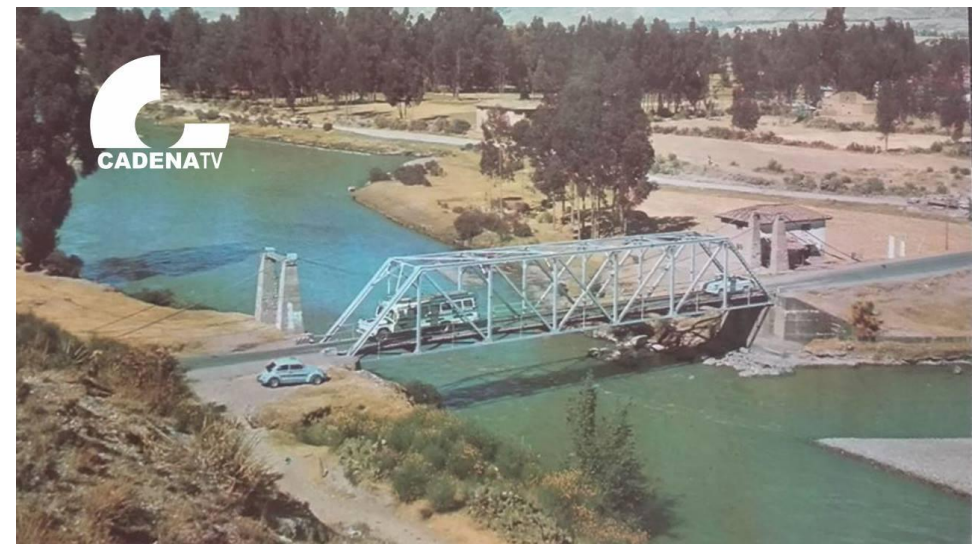
**PLATAFORMA DEL PUENTE QUE UNÍA
CAÑETE CON CHINCHA SE DESPOMÓ.**

**Chachapoyas: Contraloría
inspecciona obra de puente
Chacanto, tras colapso de
estructura**





La estructura en celosía también ha encontrado su sitio en los puentes de hormigón pretensado. En el puente de Magfall de U. Fusterwalder se eliminó el alma llena sustituyéndola por una celosía. Este planteamiento no se ha vuelto a repetir en un puente similar debido a su gran coste pero resulta atractiva e interesante. En el otro puente se representa la utilización de la celosía en su esquema más simple para un puente de ferrocarril.



Puente La Breña – Huancayo, se construyó en la década 70 y longitud de 60.00 m



Puente de George Washington (Ammann, 1931) $L = 1.060$ m. Este puente, previsto para dos tableros superpuestos, no pudo ser construido más que con el superior a causa de los problemas económicos producidos durante la depresión. El segundo tablero junto con la viga de rigidez se construyó en 1950.



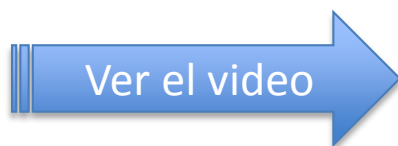
Ubicada en el kilómetro 75 de la Carretera Central y con una longitud de 121 m, construido por los años 1950, luego de un viaje de curvas, cerros reverdecidos y restaurantes, se avista el puente rojo 'Eduardo de Habich' señal que faltan unos segundos para llegar al arco de bienvenida.

Ver el video



Millau, el puente más alto del mundo

Discurre a 245 metros del suelo, pesa 400.000 toneladas, resiste vientos de 210 kilómetros por hora y ha costado casi 300 millones de euros.



Es un puente colgante sobre el río Madre de Dios, a las puertas de Puerto Maldonado. Forma parte de la Carretera Interoceánica del Sur, que conecta a Brasil y el Perú. Con sus 722 metros, es el puente más largo del país. Fue inaugurado en julio del 2011.

PUENTE NANAY - IQUITOS 2019



CONCRETO ARMADO

REPASO



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

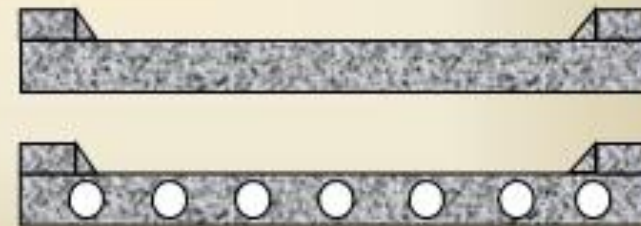
Puente tipo Losa



En nuestro país se plantean para cubrir luces de hasta 10 mt. Normalmente se proyectan de concreto reforzado.

$$\gamma_{\text{concreto}} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c \geq 280 \text{ kg/cm}^2$$



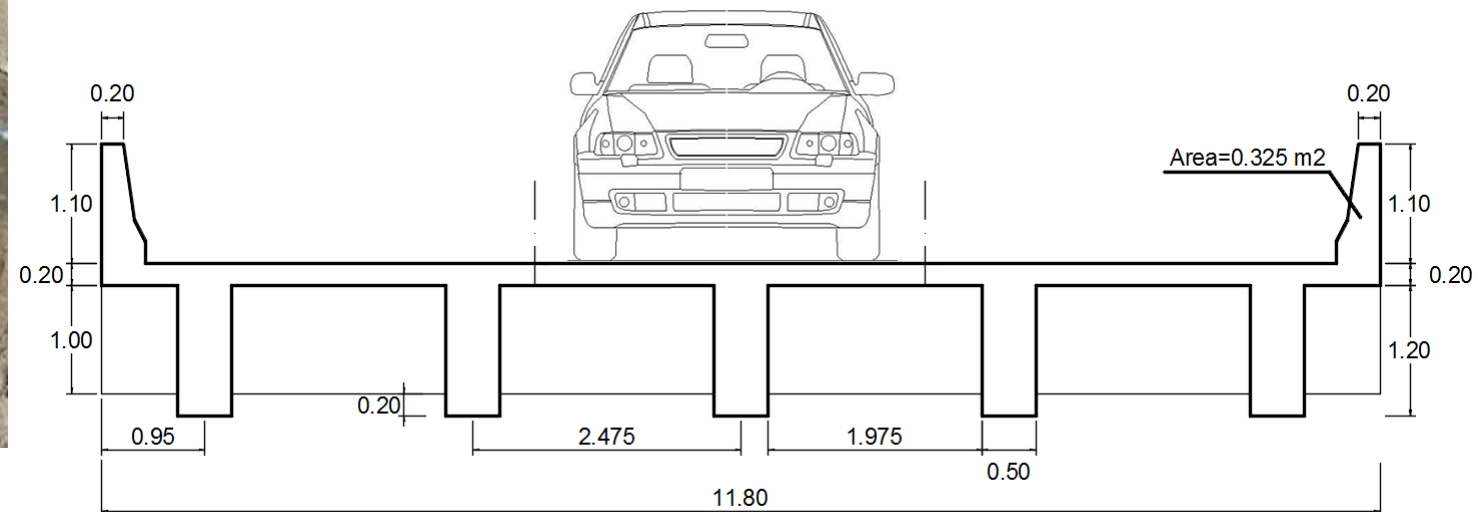
PUENTE CON SECCION DE LOSA Y VIGA



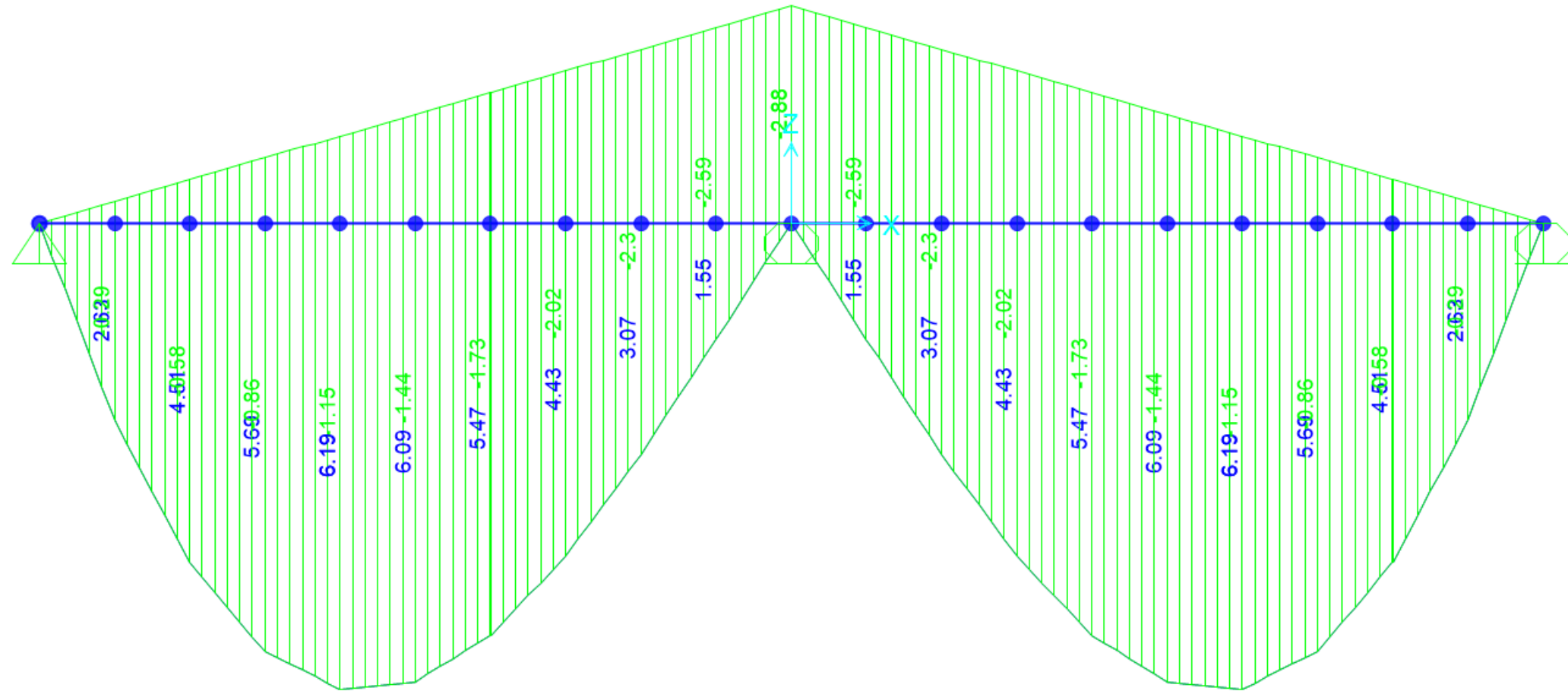
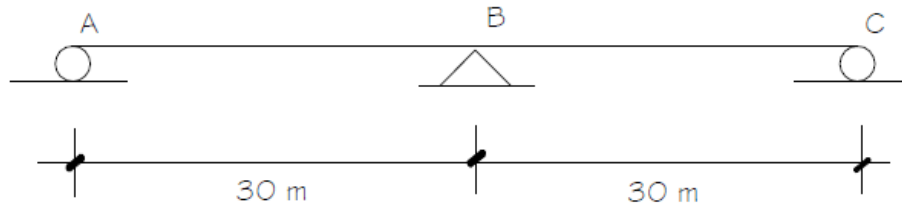
$$\gamma_{\text{concreto}} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c \geq 280 \text{ kg/cm}^2$$

Se plantea para luces mayores a 10 m hasta 20 m.



LINEA DE INFLUENCIA – CARGA UNITARIA



ANALISIS ESTRUCTURAL CON SAP 2000



<https://www.youtube.com/watch?v=zFGJvoP-vXo>



<https://www.youtube.com/watch?v=ErzZ68OAGJk>

CUANTIA DEL ACERO

Es la relación del área del acero y el área del concreto confinado por los estribos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left[\frac{6000}{6000 + f_y} \right]$$

Código ACI:

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b \quad \text{y} \quad \rho_{max} = 0.50\rho_b \quad \text{PARA ZONA SISMICAS}$$

CUANTIA MAXIMA			
f'c	ρ_b	$0.75 \rho_b$	$0.50 \rho_b$
210	0.0213	0.0159	0.0106
280	0.0283	0.0213	0.0142

COMBINACIONES DE CARGA

RNE:

- $U = 1.4 D + 1.7 L$
- $U = 1.25 D + 1.25 L + 1.00 E$
- $U = 0.9 D + 1.00 E$

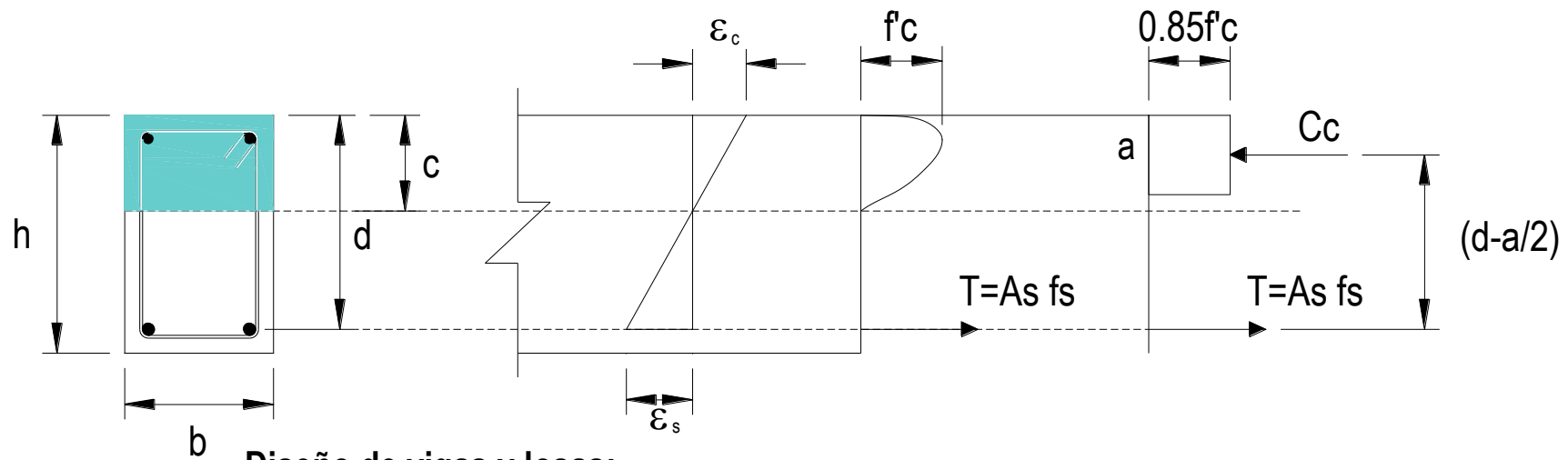
Donde:

D	:	Carga muerta.
L	:	Carga viva.
E	:	Carga debido al sismo.

ACI-318-99			
Combinación	D	L	E
1	1.4	-	-
2	1.4	1.7	-
3	1.33	1.275	1.4
4	0.614	-	1.43
ACI-318-05/IBC 2003			
Combinación	D	L	E
1	1.4	-	-
2	1.2	1.6	-
3	1.2	1	1
4	0.9	-	1

FACTOR DE REDUCCION DE CAPACIDAD

- Para flexión : $\phi = 0.90$
- Para cortante : $\phi = 0.85$
- Para flexo compresión : $\phi = 0.70$



Diseño de vigas y losas:

Para el diseño de las vigas se empleara las siguientes formulas:

- Para el momento flector:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} ; \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

- Para la Fuerza Cortante:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} (b \times d); \quad S = \frac{A_v f_y d}{V_s}; \quad V_s = V_n - V_c$$

- Acero de refuerzo mínimo:

$$\rho_{\min} = 0.80 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}; \quad \rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho = \frac{A_s}{b \times d}$$

- El acero de refuerzo además cumplirá con las especificaciones de la Norma Sismo Resistente.