



Universidad de San Carlos de Guatemala,
Facultad de Arquitectura

UNIDAD 3, METALES



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ACERO

Este material es una combinación de hierro y carbono, con pequeñas cantidades de otros elementos como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc.

La proporción de carbono determina la dureza y resistencia del acero. Los aceros dulces contienen menos del 0.10% de carbono y los aceros con más de 0.40% de carbono, se pueden templar, no se sueldan bien y son mucho más resistentes.

El manganeso interviene en el afino durante el proceso de fabricación y aumenta la facilidad de la forja en el Acero.

El fósforo y el azufre son perjudiciales, el primero hace que el acero sea quebradizo bajo una carga repentina y el azufre le hace poca resistencia o frágil cuando se calienta.



Las especificaciones de los materiales que son utilizados para la construcción en metal son establecidas en los Estados Unidos de América, por la Sociedad Americana para Ensayo de Materiales A.S.T.M. por su nombre en inglés, American Society for Testin Materials.

El acero más usado en Guatemala para la fabricación de estructuras es el denominado A.S.T.M. A36 laminado en caliente cuya composición es 0.25% de carbón y 0.80 % de manganeso, con un límite de fluencia de 36,000 lb/pie y un esfuerzo permisible de 22,000 PSI

Existen otros aceros en el mercado los cuales son de alta resistencia y baja aleación con límites de fluencia de 50,000 PSI y esfuerzo permisible de 30,000 PSI como lo es el acero A.S.T.M. A50.

Estos aceros se adecúan perfectamente para fabricar estructuras de acero en general (edificios, puentes, bodegas, etc.) por medio de las uniones soldadas o atornilladas.



Los materiales de acero se presentan en diferentes formas, desde la varilla redonda que es la más conocida, hasta secciones especiales como canales y compuertas.

Para dar una idea de las diferentes secciones se presentan algunas para familiarizarse:

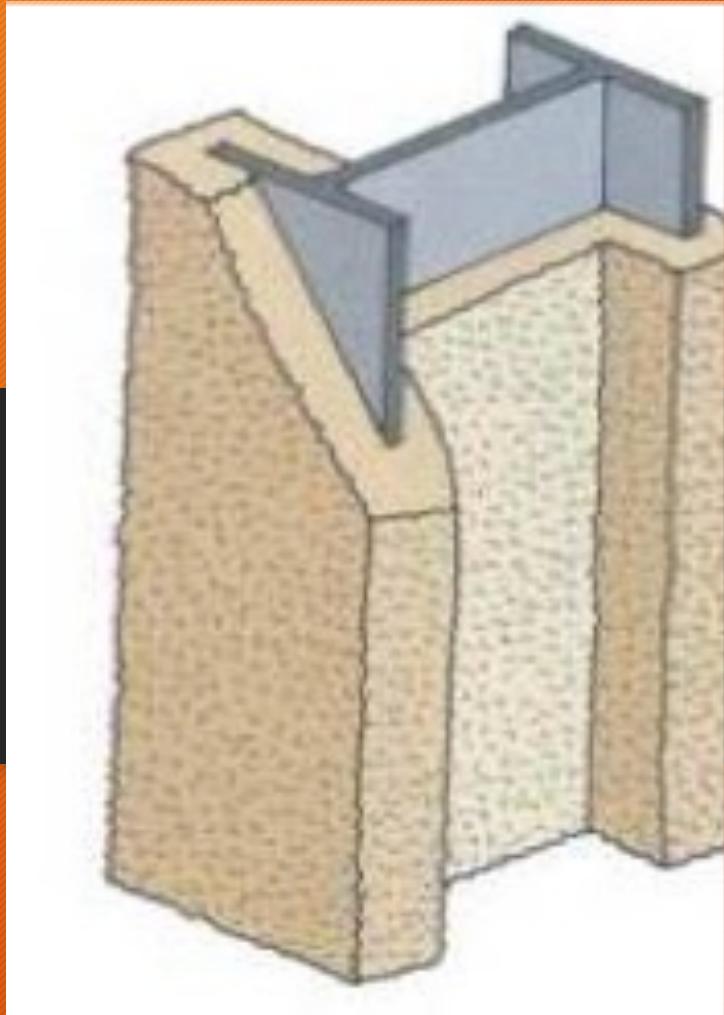
LAMINA PLANA

Estas láminas son lienzos de acero que vienen en diferentes dimensiones y espesores, en Guatemala se acostumbra

a manejar dimensiones en pies y pulgadas ya que los molinos fundidores que los producen trabajan en sistema inglés.

Existen varios tipos de láminas que van desde los 3x8 pies, hasta los 8x20 pies y espesores (estructurales) desde 1/8" hasta 4"



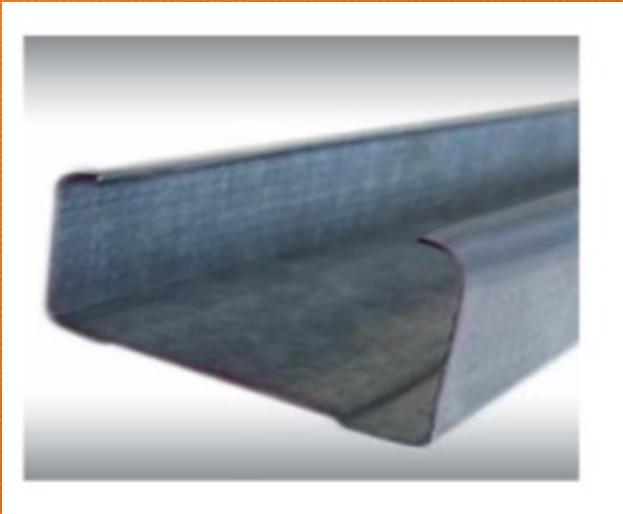


SECCION I

Son las que se forman a partir de unir 3 planchas planas (hembras) y éstas según sus características estructurales pueden denominarse secciones I, W, HP, IPE ó S.

Son las más utilizadas para construcción de bodegas, puentes y entrepisos en edificios.

Estas secciones son producidas en las fundidoras con las características estructurales especificadas por el AISC (American Institute of Steel Construction) pero si no se encuentran en el mercado, pueden ser fabricadas en el taller o en la obra siguiendo las especificaciones de soldadura requerida por el ingeniero estructural o diseñador.



SECCIÓN C

Estas secciones pueden ser laminadas en frío (costaneras); canales estructurales, fundidas en molinos o soldadas en taller u obra.



TUBOS REDONDOS

Son secciones en forma de tubo redondo que son fabricados en molinos de fundición siguiendo especificaciones de la AISC, sirven para la construcción de columnas, vigas tipo joist o estereoestructuras, es importante que este material cumpla con espesores de pared y especificaciones de material, ya que existen en el mercado variedad de tubos que no son estructurales.

TUBOS CUADRADOS

Son secciones en forma de tubo cuadrado o rectangular fabricados en molinos de fundición siguiendo especificaciones de la AISC, también pueden ser fabricados en taller u obra a partir de la unión de dos secciones C ó dos angulares.



ANGULARES

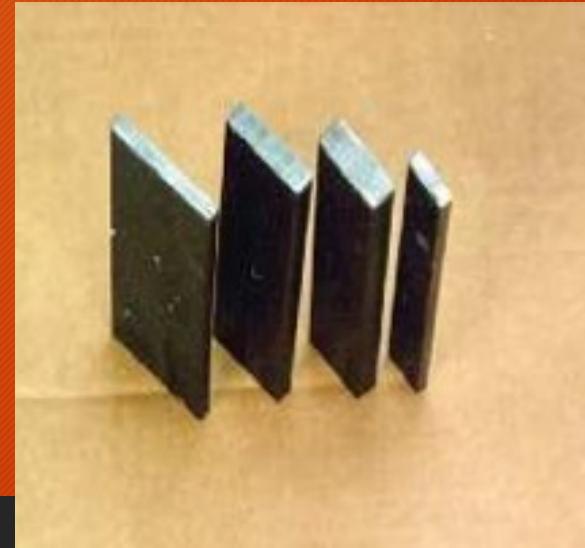
Son secciones en forma de “L” con los dos lados iguales, son fabricados en diferentes medidas y espesores, pero bajo ciertas normas ya que si el espesor es de $1/8"$ los lados no son superiores a $2"$, si el espesor es $3/16"$ los lados son superiores a $3"$ y así hasta espesores de $1"$.

Es posible también fabricarlos soldados a partir de dos placas o doblarlos con dobladoras hidráulicas. Existen también angulares con lados desiguales, pero es bastante difícil obtenerlos en el mercado local.



HIERRO PLANO

En nuestro medio reciben la denominación de hembra y son fajas de lámina negra de diferentes anchos y espesores, generalmente su largo es de 20 pies.



HIERRO REDONDO

Es similar al usado en las construcciones de obra civil, pero es liso y puede ser hasta de 1 1/2" de diámetro; es utilizado para alinear costaneras de cubierta o forro (templete) o para darle rigidez a los marcos de la estructura (tirantes de contraviento).



HIERRO TEE

Generalmente son usados en herrería para la elaboración de balcones y ventanas, ya que las medidas en que son fabricadas en molino son pequeñas, si es necesario formar una pieza estructural con esa forma, puede obtenerse a partir de la unión de dos angulares de lados iguales o desiguales.



Especificaciones

Varilla nº	Medida		Peso	Perímetro	Área	Piezas
	mm	pulg.	kg/m	mm	cm	ton
2.5	7.9	5/16	0.384	24.8	0.49	217+·7
3	9.5	3/8	0.557	29.8	0.71	149+·4
4	12.7	1/2	0.996	39.9	1.27	84+·2
5	15.9	5/8	1.560	50.0	1.99	54+·1
6	19.1	3/4	2.250	60.0	2.87	37+·1
8	25.4	1	3.975	79.8	5.07	21
10	31.8	1 1/4	6.225	99.9	7.94	13
12	38.1	1 1/12	8.938	119.7	11.40	9

CUADRO 1 – Designación de la barra corrugada, masa nominal dimensiones nominales y requisitos de las corrugaciones

No. de designación de barra ^A	Masa nominal kg/m (lb/pie)	Dimensiones nominales ^B			Requerimientos de corrugaciones mm (pulg)		
		Diámetro mm (pulg)	Área de la sección transversal mm ² (pulg ²)	Perímetro mm (pulg)	Espaciamiento máximo promedio	Altura mínima promedio	Ancho máximo sin corrugaciones ^C (cordón de 12.5% del perímetro nominal)
7M ^D	0.302 (0.203)	7.0 (0.276)	38 (0.06)	22.0 (0.866)	4.9 (0.193)	0.38 (0.015)	2.7 (0.108)
8M ^D	0.395 (0.265)	8.0 (0.315)	50 (0.08)	25.1 (0.990)	5.6 (0.220)	0.38 (0.015)	3.1 (0.124)
10 (3)	0.560 (0.376)	9.5 (0.375)	71 (0.11)	29.9 (1.178)	6.7 (0.262)	0.38 (0.015)	3.6 (0.143)
11M ^D	0.746 (0.501)	11.0 (0.447)	95 (0.15)	34.6 (1.361)	7.7 (0.303)	0.51 (0.020)	4.3 (0.170)
13 (4)	0.994 (0.668)	12.7 (0.500)	129 (0.20)	39.9 (1.571)	8.9 (0.350)	0.51 (0.020)	4.9 (0.191)
16 (5)	1.552 (1.439)	15.9 (0.625)	199 (0.31)	49.9 (1.963)	11.1 (0.437)	0.71 (0.028)	6.1 (0.239)
19 (6)	2.235 (1.502)	19.1 (0.750)	284 (0.44)	59.8 (2.356)	13.3 (0.525)	0.97 (0.038)	7.3 (0.286)
22 (7)	3.042 (2.044)	22.2 (0.875)	387 (0.60)	69.8 (2.749)	15.5 (0.612)	1.12 (0.044)	8.5 (0.334)
25 (8)	3.973 (2.670)	25.4 (1.000)	510 (0.79)	79.8 (3.142)	17.8 (0.700)	1.27 (0.050)	9.7 (0.383)
29 (9)	5.060 (3.400)	28.7 (1.128)	645 (1.00)	90.0 (3.544)	20.1 (0.790)	1.42 (0.056)	10.9 (0.431)
32 (10)	6.404 (4.303)	32.3 (1.270)	819 (1.27)	101.3 (3.990)	22.6 (0.889)	1.63 (0.064)	12.4 (0.487)
36 (11)	7.907 (5.313)	35.8 (1.410)	1006 (1.56)	112.5 (4.430)	25.1 (0.987)	1.80 (0.071)	13.7 (0.540)
38 (12)	8.950 (6.014)	38.1 (1.500)	1140 (1.77)	119.7 (4.712)	26.7 (1.050)	1.91 (0.075)	15.0 (0.589)
43 (14)	11.38 (7.65)	43.0 (1.643)	1452 (2.25)	135.1 (5.32)	30.1 (1.185)	2.16 (0.085)	16.5 (0.648)
57 (18)	20.24 (13.60)	57.3 (2.257)	2581 (4.00)	180.1 (7.09)	40.1 (1.58)	2.59 (0.102)	21.9 (0.864)

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECÍFICO DE LOS MATERIALES

El peso específico de una sustancia se define como su PESO POR UNIDAD DE VOLUMEN, En el sistema métrico decimal se mide en kilogramos, fuerza por metro cúbico. Se calcula al dividir el peso de la sustancia entre el volumen que ésta ocupa.

Los métodos de medida del peso específico se basan en el principio de Arquímedes y consisten en medir el peso en aire del material P y posteriormente el peso de dicho material, sumergido en agua.

Para nuestro caso el peso específico del acero utilizado en construcción de estructuras metálicas, es de 7,850.00 kg/m³, ésta cifra es importante porque nos permite calcular cualquier sección de acero.

En el que hacer diario, se acostumbra decir: El quintal de hierro de construcción tiene 13.3 varillas de diámetro 3/8".

Ahora que sabemos el peso específico del acero, podemos deducirlo así:

- Diámetro = 3/8" = 0.00953 mts.
- Área = $\pi r^2 = 3.1416 * (0.00953 / 2)^2 = 0.0000713 \text{ mt}^2$
- Volumen de una varilla de 20' :
 $= 0.0000713 \text{ mts}^2 * 6.09 \text{ mts.} = 0.000434 \text{ mt}^3$
- Peso: = volumen * peso específico
 $= 0.000434 \text{ mt}^2 * 7850 \text{ kg/m}^3 = 3.41 \text{ Kg/varilla}$

$$3.41 \text{ kg / varilla} * \underline{2.205 \text{ lbs/kg}} = 7.519 \text{ lbs / var.}$$

$$100.00 \text{ lbs} / 7.519 = 13.30 \text{ varillas / quintal}$$

Con esta fácil operación podemos saber cuantas varillas de cualquier diámetro tiene un quintal.

**TABLA DE REFERENCIA CON ALGUNOS PESOS
ESPECÍFICOS RELACIONADOS CON LA
CONSTRUCCIÓN**
(Relacionados con la construcción *)

NOMBRE	PESO EN Kg/m³
ABEDUL	650.00
ABETO	420.00
ACEITE DE LINAZA	935.00
ACERO *	7850.00
ADOBE	1400.00
AGUA PURA	1000.00
ÁLAMO	471.00
ALQUITRÁN	380.00
ALUMINIO, LÁMINA *	2670.00
ALUMINIO, PURO *	2600.00
ASBESTO (AMIANTO)	2810.00
ARCILLA PARA ALFAREROS	1900.00
ARCILLA SECA EN TERRÓN	1010.00
ARENA DE CUARZO (SUELTA)	1870.00
ARENA PÓMEZ	100.00
ARENA Y GRAVA SUELTA Y SECA	1600.00
ASFALTO PARA PAVIMENTO	1600.00
AZUFRE	2070.00
AZULEJO O LOSETA	1800.00
BAMBÚ (SECO)	360.00
BRONCE ACUÑADO *	8660.00
BRONCE DE ALUMINIO *	7700.00
BRONCE DE CAMPANAS *	8810.00
BRONCE ORDINARIO *	8400.00
CAL VIVA EN TERRÓN	1100.00
CAOBA	810.00
CARBÓN VEGETAL	360.00
CAUCHO	940.00
CEMENTO (SUELTO)	1200.00

NOMBRE	PESO EN Kg/m³
CEMENTO PORTLAND (MACIZO)	3150.00
CEMENTO PORTLAND (SUELTO)	1350.00
CINC O PELTRE *	7000.00
COBALTO *	8420.00
COBRE EN LÁMINA *	8720.00
COLA	1270.00
CONCRETO	2200.00
CONCRETO ARMADO	2950.00
ESTAÑO FUNDIDO *	7020.00
GRANITO	2480.00
GRAVA SECA	1790.00
HIERRO FORJADO	7700.00
HIERRO PURO	7880.00
LADRILLO COMÚN	1920.00
LADRILLO REFRACTARIO	2403.00
LATÓN (COBRE Y CINC)	8450.00
MARMOL DE CARRARA	2720.00
MORTERO DE CEMENTO	2100.00
NOGAL AMERICANO	770.00
PIZARRA	2760.00
PLOMO COMERCIAL EN LÁMINA	11400.00
TECA SECA	900.00
TEJAS Y BALDOSAS	2200.00
TIERRA COMPACTADA HÚMEDA	1600.00
TIERRA COMPACTADA SECA	1400.00
TUNGSTENO	19129.00
VIDRIO DE VENTANAS	2500.00
YESO COCIDO	1810.00

FUENTE:

www.arahvs.com/peso-especifico-de-los-materiales-de-construccion.

Conociendo éste método de cálculo se puede deducir el peso de cualquier pieza, sabiendo el peso específico del mismo.

En la construcción, se tiene variedad de materiales que van desde muy pesados, como el plomo con un peso específico de 11,400 kg/m³ pasando por los granitos con un peso alrededor de los 3,800 kg/m³, las baldosas cerámicas con 1,800 kg/m³ hasta las maderas duras y suaves con un rango entre 800 y 600 kg/m³ sin dejar a un lado el peso del concreto sin armadura muy utilizado en nuestro medio y cuyo peso específico es de 2,400 kg/m³.

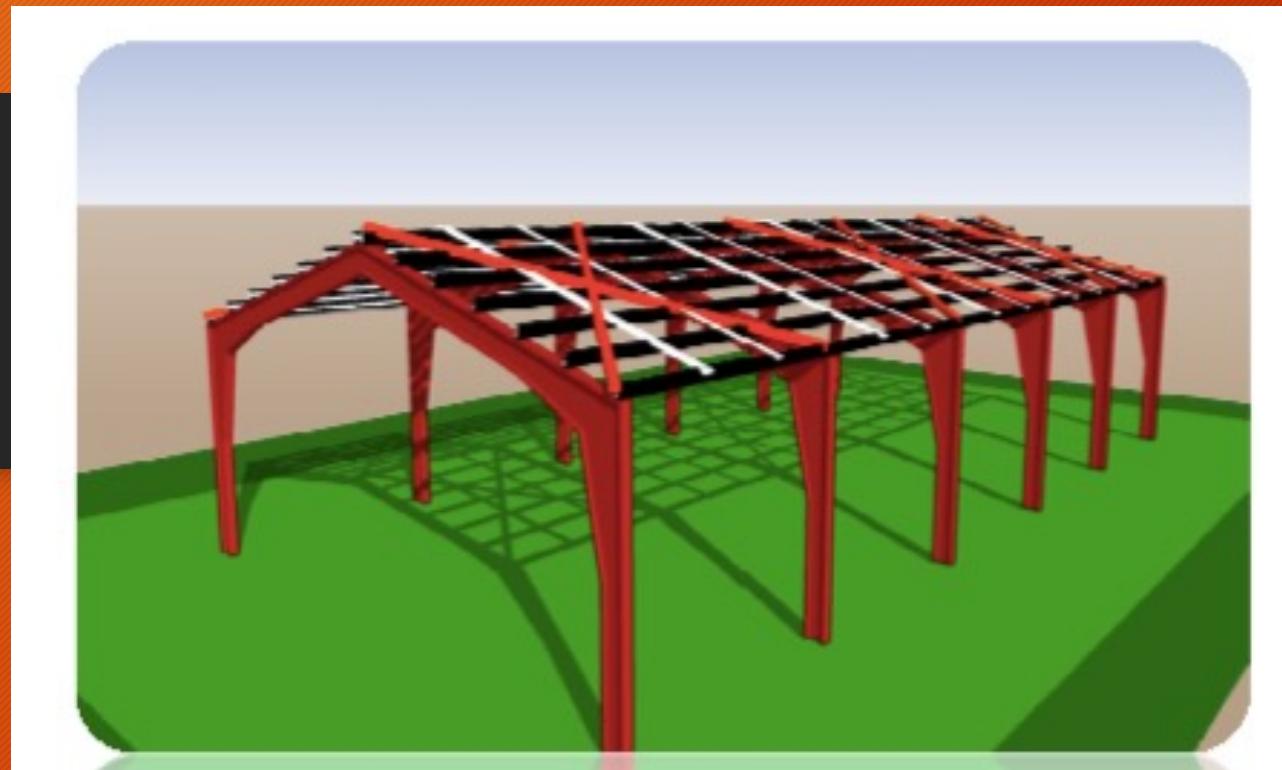
Para el cálculo del peso de una estructura metálica es necesario tener planos generales y planos con detalles de las piezas que la forman.

Los planos generales son necesarios para ver las dimensiones de las piezas que conforman la estructura y los planos de detalle las dimensiones de las secciones y calibre de las piezas.

Sin ésta información es imposible determinar el peso, ya que como vimos con anterioridad es necesario conocer los volúmenes del material para poder determinar el peso al multiplicarlo por su peso específico.

La mejor manera de poder determinar con claridad el peso de una estructura, es con un ejemplo real.

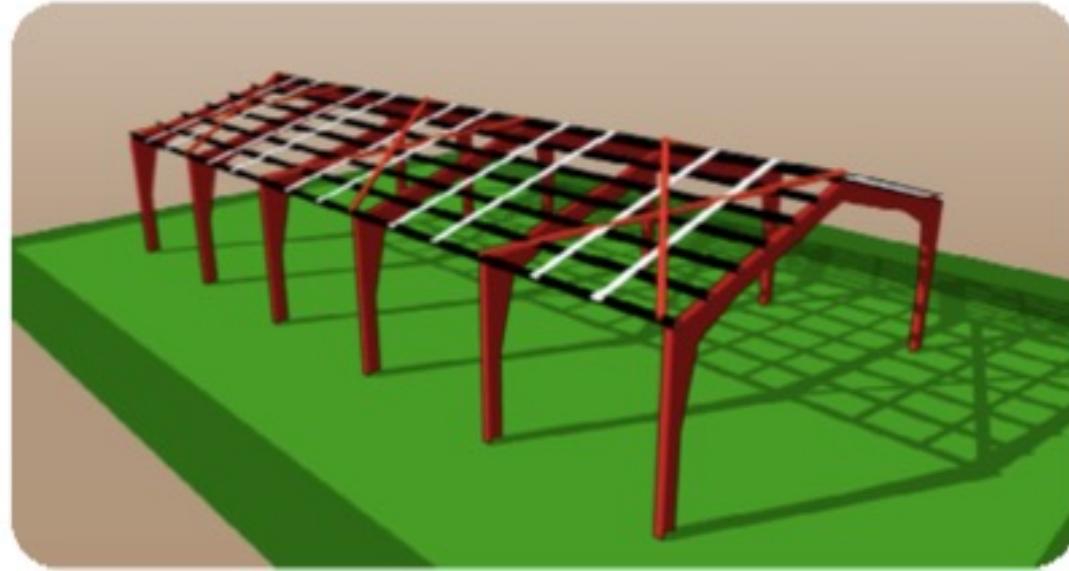
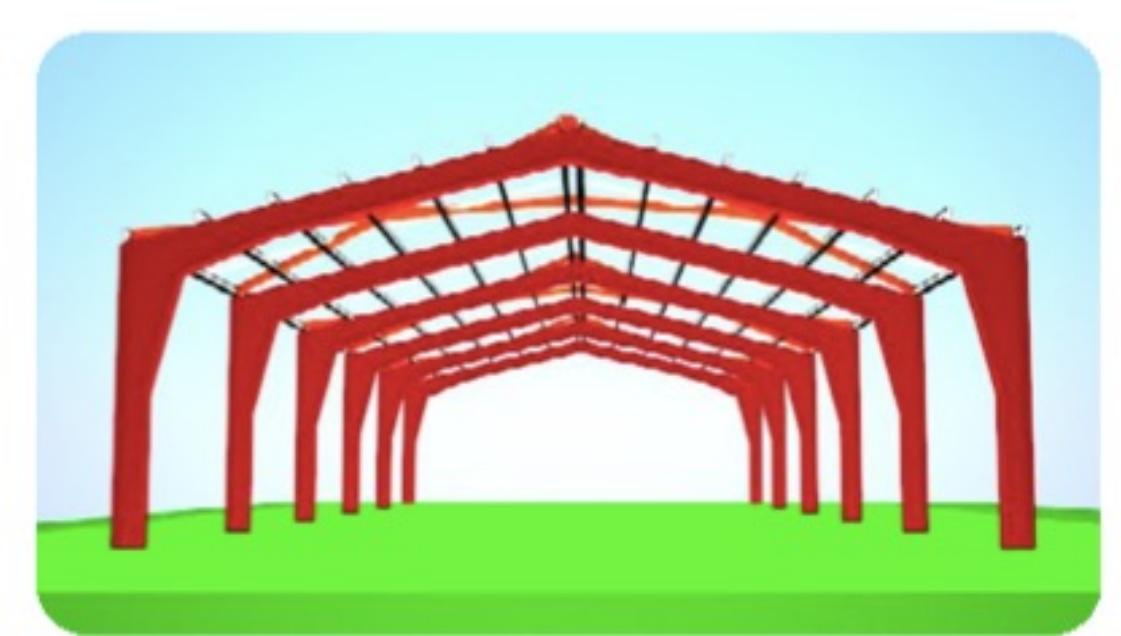
Para esto, se calculará una estructura de 15.00 mts. de ancho por 30.00 mts. de largo con columnas de altura de 5.00 mts.
Los marcos (06 UNIDADES) serán en alma llena, sección invariable y las costaneras para sostener la cubierta, sección C.



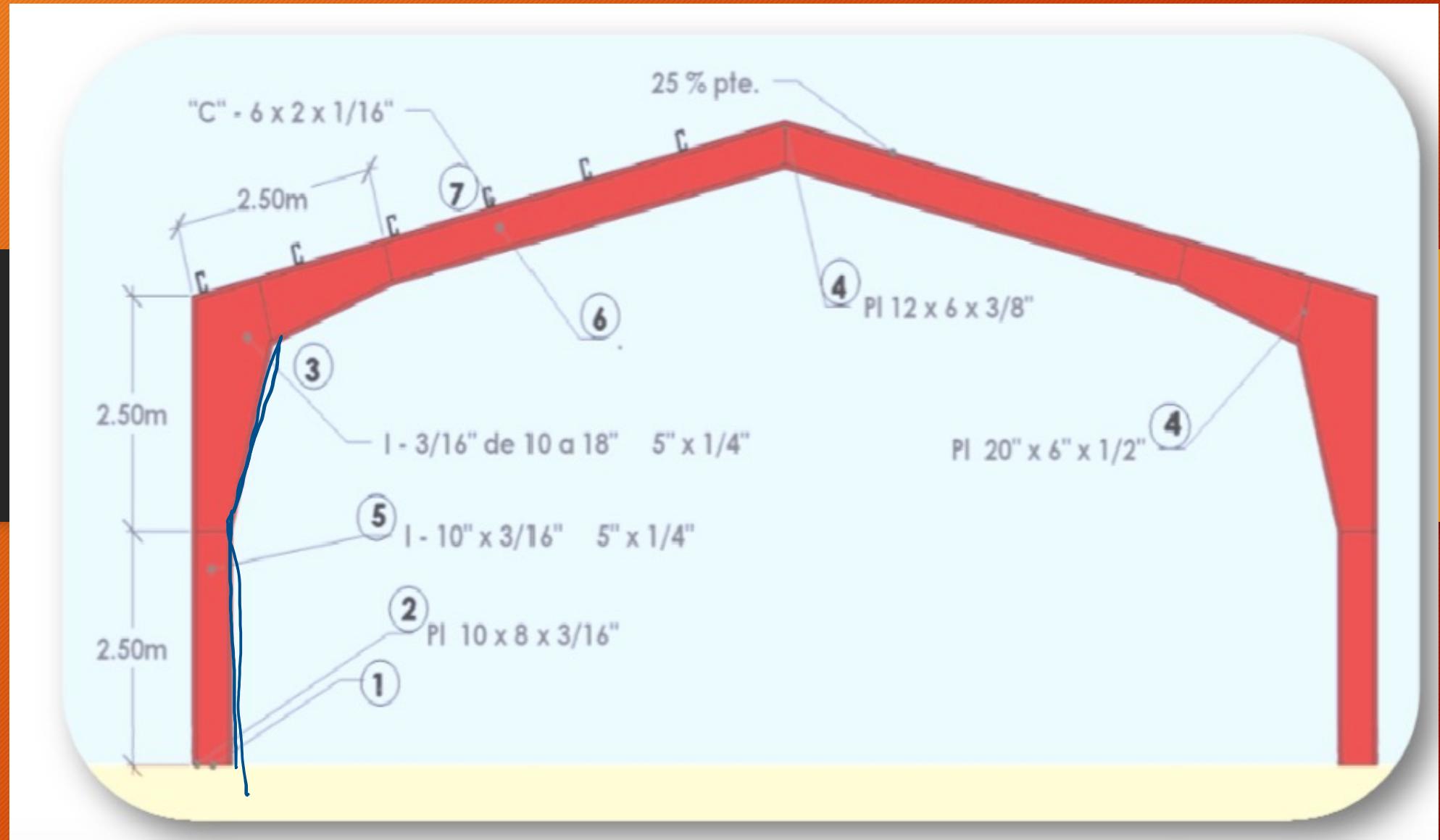
LOS COMPONENTES:

Las piezas que componen el marco son las siguientes:

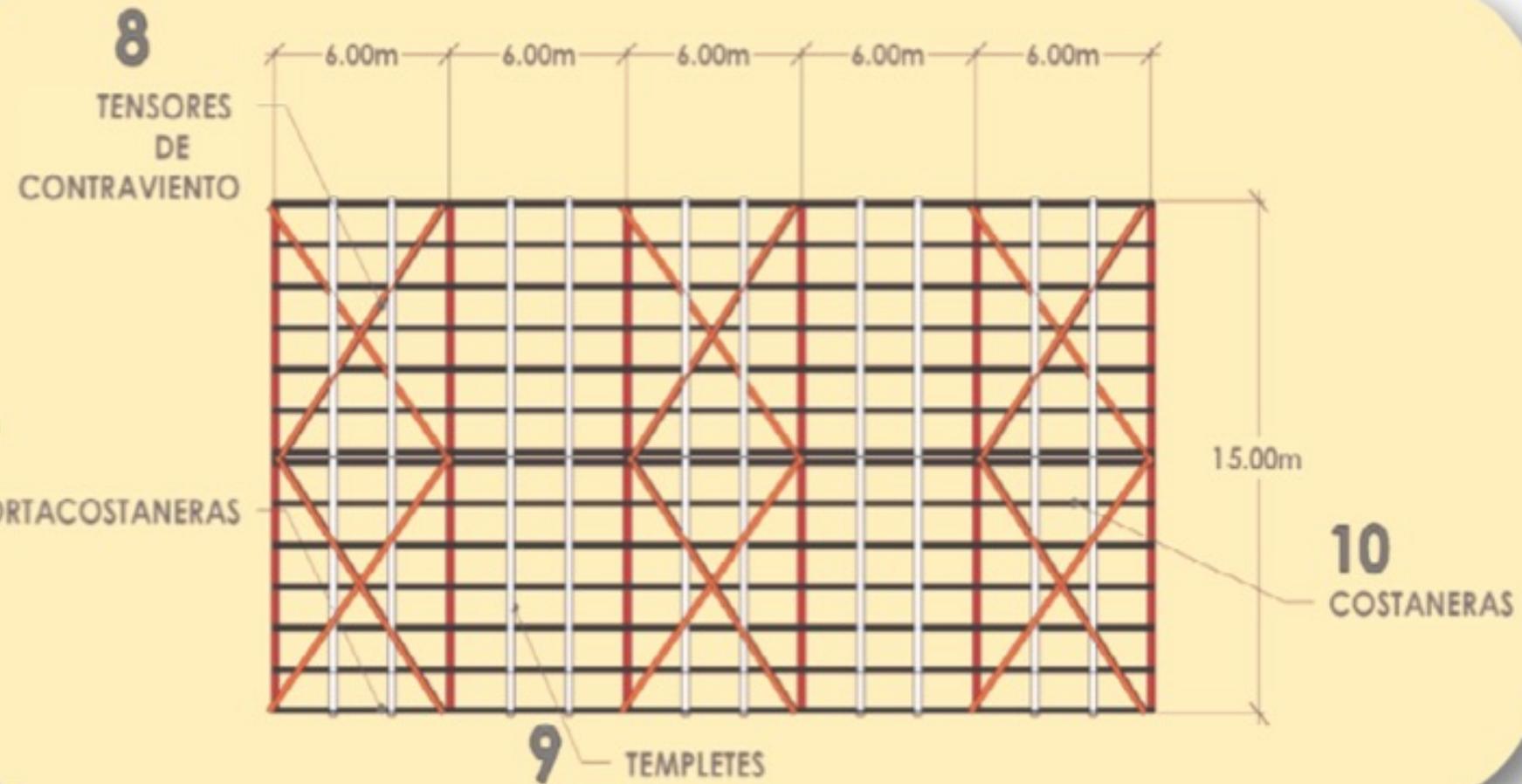
1. Pernos de anclaje diámetro 5/8" x 0.50 mts. de largo, cantidad por marco: 04, (dos por base)
2. Dos platinas base de 10"x 8" x 5/16"
3. Dos platinas de unión de columna viga de 19" x 5" x 1/2"
4. Dos platinas de unión viga-viga de 11"x5"x3/8"
5. Dos columnas en alma llena sección "I", con una parte variable
6. Dos vigas en alma llena sección "I", con una parte variable
7. 14 planchas de 4" x 5" x 3/16" para sostener costaneras (portacostaneras)
8. 12 tensores de contra viento diámetro 1/2"
9. 20 templetes (hembras) de 1" x 3/16" para alinear costaneras (7.70 ml c/u)
10. Costanera (423.00ml) sección "C" de 6"x2"x1/16



SECCION DE MARCO (GRÁFICA NO. 1)



PLANTA ACOTADA (GRÁFICA NO. 2)



4.2 PROCEDIMIENTO

Según sección del marco (gráfica 1) y planta acotada de la estructura (gráfica 2), podemos sacar el volumen de cada pieza y a partir de ahí sacar el peso total.

Para eso, debemos procesar pieza por pieza de la siguiente forma:

1. PERNOS DE ANCLAJE DIÁMETRO 5/8" X 0.50 MTS.

$$\text{Diámetro} = 5/8" = 0.01588 \text{ mts.}$$

$$\begin{aligned}\text{Área} &= \pi r^2 = 3.1416 (0.01588)^2 \\ &= 0.00079 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volumen} &= 0.00079 \times 0.50 \\ &= 0.000396 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso} &= 0.000396 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3.11 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{No. de piezas} = 4$$

$$\textbf{Peso de pernos} = 4 \times 3.11 \text{ kg} = 12.44 \text{ kg}$$

2. PLATINAS BASE DE 10" X 8" X 5/16" (2 ud.)

$$10" = 0.254 \text{ m}$$

$$8" = 0.203 \text{ m}$$

$$5/16" = 0.00794 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 0.254 \times 0.203 \times 0.00794 = 0.000409 \text{ m}^3$$

$$0.000409 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 3.21 \text{ kg} \times 2 = 6.42 \text{ kg}$$

3. PLATINAS DE UNIÓN DE COLUMNA VIGA DE 19" X 5" X 1/2" (2 ud.)

$$19" = 0.4826 \text{ m}$$

$$5" = 0.127 \text{ m}$$

$$1/2" = 0.0127 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 0.4826 \times 0.127 \times 0.0127 \text{ m} = 0.000778 \text{ m}^3$$

$$0.000778 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 6.11 \text{ kg} \times 2 = \mathbf{12.22 \text{ kg}}$$

4. PLATINAS DE UNIÓN VIGA-VIGA DE 11" X 5" X 3/8" (2 ud.)

$$11" = 0.2794 \text{ m}$$

$$5" = 0.127 \text{ m}$$

$$3/8" = 0.0127 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 0.2794 \times 0.127 \times 0.0127 = 0.000337 \text{ m}^3$$

$$0.000337 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 2.65 \text{ kg} \times 2 = \mathbf{5.30 \text{ kg}}$$

5. COLUMNAS EN ALMA LLENA SECCIÓN "I", CON UNA PARTE VARIABLE (2 ud.)

Sección recta:

Platina 5 x 1/4 - 5mts.

$$5" = 0.127 \text{ m}$$

$$1/4" = 0.00635 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 5.00 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 0.127 \times 0.00635 \times 5.00 = 0.00403 \text{ m}^3$$

Sección acartelada :

Platina 5 x ¼"	= 5.05 m
5"	= 0.127 m
¼"	= 0.00635 m
Largo	= 5.05 m

$$\text{Volumen} = 0.127 \times 0.00635 \times 5.05 = 0.00407 \text{ m}^3$$

Alma:

Platina de 9 ½" a 17 ½" en 5.05 m,
espesor 3/16"

13 ½"	= 0.3429 m
3/16	= 0.0048 m
Largo	= 2.55 m

$$\text{Volumen} = 0.3429 \times 0.0048 \times 2.55 = 0.00042 \text{ m}^3$$

Total Columna: = 0.0152 m³

$$0.0152 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 119.32 \text{ kg} \times 2 = \mathbf{238.64 \text{ kg}}$$

Siguiendo el mismo procedimiento para las piezas **6, 7, 8, 9 y 10**, tendremos los siguientes pesos:

- 6 = 432.66 kg**
- 7 = 6.75 kg**
- 8 = 114.47 kg**
- 9 = 146.24 kg**
- 10 = 1338.92 kg**

Si sumamos todos los componentes

6 marcos (incluye pernos de anclaje, platinas base, columnas, vigas, platinas de unión y porta costaneras) = **4366.08 kg**
12 tensiones contraviento = **114.47 kg**
20 hembras para alinear costanera = **146.24 kg**
423.00 ml de costanera de 6x2x1/16 = **1338.92 kg**

TOTAL= 5935.71 kg

Si en los planos aparecen otras piezas como: vigas rigidizantes, monitores cartelas y vigas para puente, grúa, etc. Se debe utilizar el mismo procedimiento para determinar el peso de los mismos.

Este procedimiento es válido para determinar el peso de cualquier tipo de estructura metálica de acero al carbono, ya sea tanques elevados, puentes, hangares, entrepisos, torres, etc.



Como en cualquier integración de costos unitarios, ya sea; obra civil, movimiento de tierras, instalaciones, instrumentación y otros, el costo está integrado por una serie de componentes que forman parte en el proceso. Pero al final, el costo debe ser expresado por “peso” (kg. ó libra) sea para el costo de las estructuras metálicas. Los elementos básicos que lo componen son los siguientes:

A. COMPONENTES DIRECTOS:

1. Materiales
2. Insumos
3. Tornillería
4. Pintura
5. Mano de Obra en la fabricación
6. Transporte Montaje

B. COMPONENTES INDIRECTOS

1. Equipo y Maquinaria
2. Uso de taller

C. COMPONENTES ADMINISTRATIVOS

1. Administración
2. Planificación y Desarrollo
3. Margen de Ganancia

Ejemplo de Integración de Precios de componentes Directos

1. Materiales	9.50 Q./kg. =	62%
2. Insumos	0.75 Q./kg. =	5%
3. Tornillería	0.25 Q./kg. =	2%
4. Pintura	0.70 Q./kg. =	5%
5. M. de Fabricación	2.10 Q./kg.*=	13%
6. Transporte	0.40 Q./kg. =	3%
7. Montaje	1.50 Q./kg.*=	10%
TOTAL	15.20 Q./kg.=	100%

*Ya se incluyen prestaciones.

PERFILES ESTRUCTURALES:

Los perfiles estructurales de Acero que se utilizan con mayor frecuencia en la construcción de edificios, son las vigas de Patines anchos (WF), las vigas I Estándar, las secciones canal, los ángulos y las placas.

DESIGNACIONES DE PERFILES ESTRUCTURADOS LAMINADOS:

Al designar los perfiles de acero en los planos y dibujos, es conveniente seguir un método normalizado de abreviaturas; los simbolos o abreviaturas para identificar las dimensiones o peso de las secciones no se utlizan, es decir, una viga I Standard Americana de 15 Plg. De Peralte y cuyo peso es de 42.9 lb/pie, se designa como 15 I 42.9

A continuación se señalan las abreviaturas convencionales para otro tipo de secciones:

A continuación se señalan las abreviaturas convencionales para otro tipo de secciones:

Vigas Standard Americanas	12 I 31.8
Perfiles de Patines Anchos	18 WF 50
Vigas Livianas Diversas	6 B 12
Perfiles Diversos	8 M 17
Canales Estándar Americanas	≤ 4 x 4 3/8
Angulos de lados iguales	≤ 6 x 4 x 1/2
Tes (patin y alma)	T 4 x 3 9.2

VIGAS “I” DE ACERO:

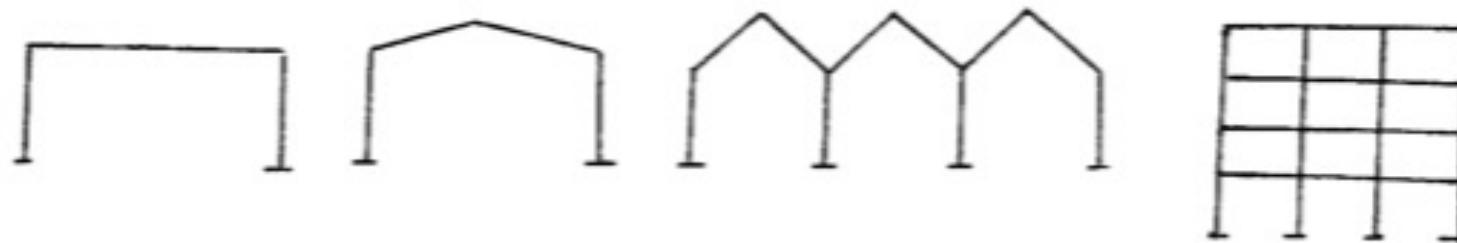
La sección laminada mas económica que se utiliza como Viga, es la que tiene forma de “I” ya sea la “I” Standard o bien las de Patines Anchos o WF; estas son secciones simétricas con respecto a sus dos ejes principales y cuando se utilizan como Vigas, descansan sobre uno de sus patines, condición que es ideal para el caso de flexión, donde los mayores esfuerzos se presentan en las áreas de dichos elementos. En general, una Viga de Acero debe tener un área lo suficientemente grande para resistir toda la flexión en el cortante y la deflexión.

PLACAS DE BASE PARA COLUMNAS:

A menos que se use un emparrillado de acero, las columnas se soportan en su base por medio de cimentaciones de mampostería, por lo general de concreto; para evitar que el concreto se rompa, se fijan a la base de la columna una placa de acero, para distribuir su carga sobre un área adecuada. Es esencial que la base de la columna y la placa estén en contacto absoluto. La columna se fija a la placa base por medio de soldadura o mediante ángulos que a su vez se fijan a la cimentación usando tornillos de anclaje.

MARCOS RÍGIDOS:

Un marco rígido resiste las cargas externas esencialmente en virtud de los elementos flexionantes que se desarrollan en los extremos de sus miembros. Por consiguiente, las conexiones de estos deben transmitir momentos, así como carga axial y cortante. En general, los marcos rígidos pueden clasificarse como marcos de un solo piso o varios pisos, y marcos de un solo claro o de varios claros, como se muestran en la figura a continuación. En un sentido limitado, “marco rígido” se refiere usualmente a un marco de un solo piso y un solo claro y los siguientes comentarios serán aplicables en gran parte a tales marcos.



Los marcos rígidos pueden hacerse de perfiles laminados de elementos armados, con conexiones remachadas, atornilladas o soldadas. Con un diseño cuidadoso, pueden obtenerse estructuras atractivas y económicas para claros que varian desde 9 hasta 60 metros. En algunas circunstancias, la construccion a base de marcos rígidos puede requerir cantidades de acero ligeramente mayores que una estructura de columnas y armaduras, pero la sencillez y la rapidez de montaje, asi como la posible reduccion de la altura de los muros, ocasionan por lo general ahorros apreciables.

Además, con la utilizacion de la soldadura y del método de “diseño plástico” pueden lograrse mayores economias, por lo que el uso de marcos rígidos se vuelven economicamente ventajoso.

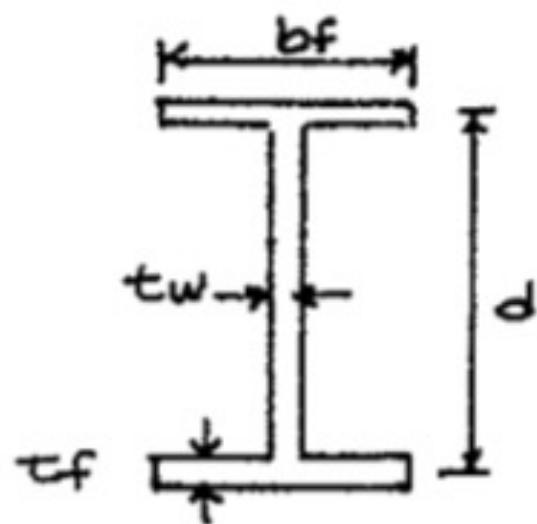
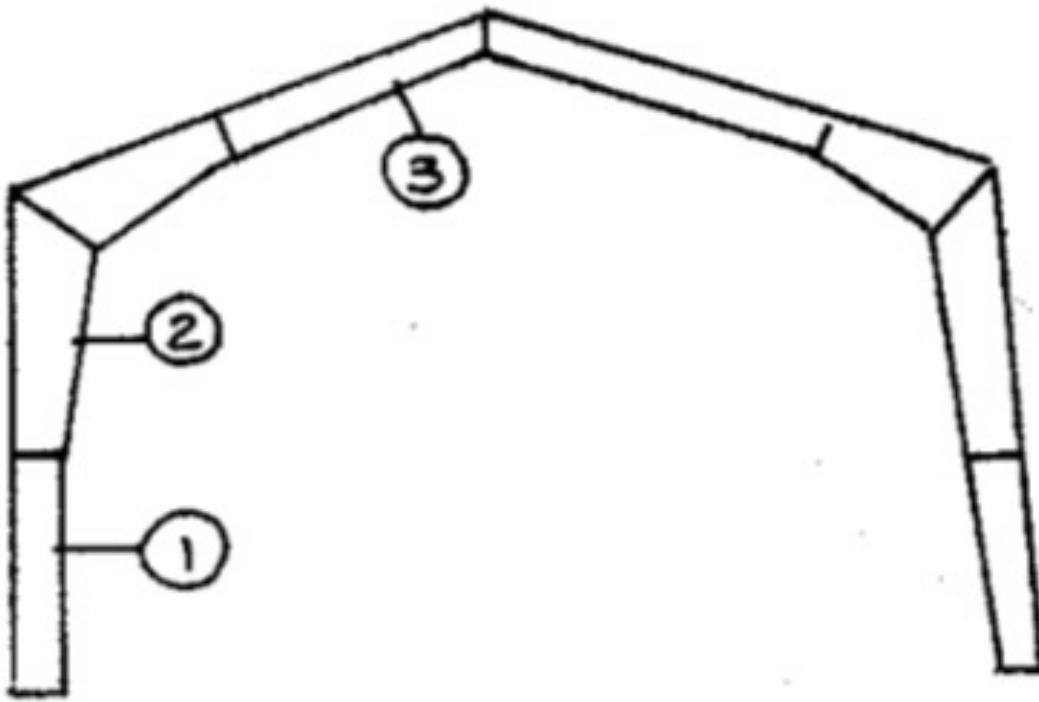


TABLA DE SECCIONES

No.	d	t_w	b_f	t_f
1	10	1/8	6	3/16
2	20	1/8	6	3/16
3	12	1/8	6	3/16

CONEXIONES SOLDADAS

- Soldadas
- Soldadura de Arco
- Tipos de Juntas Soldadas
- Esfuerzos en Soldaduras

5-CONEXIONES SOLDADAS.

5-1 Soldadura.

Hasta la fecha, se han utilizado remaches en la mayor parte de las conexiones de miembros estructurales de acero, en la construcción de edificios; sin embargo, el uso de la soldadura ha aumentado rápidamente, ya que tiene varias ventajas. A continuación se enumeran las principales:

1. Reducción del ruido en el proceso de montaje.
2. Economía, lograda por el ahorro de material.
3. Rigididad de la estructura.
4. Facilidad para conectar ampliaciones a estructuras existentes, y para efectuar reparaciones.
5. Capacidad para lograr conexiones rígidas en vigas, lo que resulta en la acción continua de las mismas.

En las conexiones remachadas, los orificios reducen el área efectiva de los miembros que resisten fuerzas de tensión; una conexión soldada no requiere agujeros, por lo que toda el área del miembro es efectiva para resistir la tensión. Esto significa un ahorro de material.

Para conectar dos miembros, pueden emplearse la soldadura de arco sin necesidad de un tercer miembro de conexión; como un ejemplo, las placas de conexión que se usan en armaduras, cuando se utilizan remaches, pueden omitirse al emplear soldadura. Nuevamente, ésto representa un ahorro en material y una mayor economía.

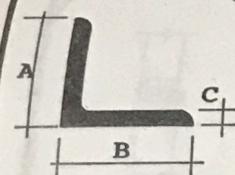
La conexión remachada o con pernos de una viga no se considera como rígida, pero una conexión soldada puede construirse de modo que forme una conexión rígida y puede considerarse entonces el apoyo como continuo. La soldadura de arco da como resultado una conexión física de los materiales de los miembros conectados, obteniéndose por consiguiente una acción continua en las vigas.

5-2 Soldadura de arco.

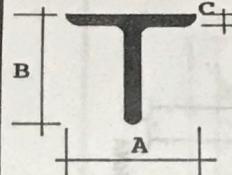
Tanto la soldadura de arco como la de gas son permisibles para conectar miembros de acero estructural; en la construcción de edificios se utiliza por lo general la primera. En este tipo de soldadura se forma un arco eléctrico entre un electrodo y las dos piezas de metal que se conectan; el intenso calor derrite una pequeña porción de cada miembro, así como el extremo del electrodo. El término penetración se utiliza para indicar la profundidad a la que ya no existe fusión en el metal base, a partir de su superficie original. Las partículas de metal fundido del electrodo fluyen hacia el metal base, también fundido, y al enfriarse se unen a los miembros que se están conectando.

PERFILES

DIMENSIONES EN PULGADAS



	A	B	C
ANGULAR DE PATAS IGUALES	1/2 3/4 1 1 1 1 1/4 1 1/4 1 1/4 1 1/2 2 2 1/2	1/2 3/4 1 1 3/16 1 1/4 1 1/4 1 1/4 1/2 2 2 1/2	1/8 1/8 1/8 1/8 3/16 1/8 3/16 1/4 *

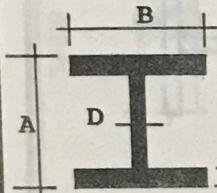


A	B	C
3/4	3/4	1/8
1	1	1/8
1 1/4	1 1/4	1/8
1 1/2	1 1/2	3/16
2	2	1/4

Largos 20', 40'

TEE

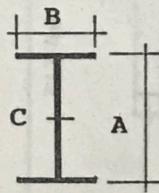
Largos:
20', 30', 40'



VIGA ALA ANCHA

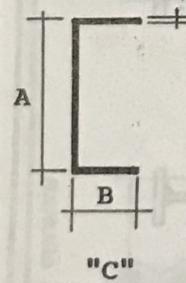
A	B	C	D
4	4	3/4	1/4
6	4	0.194	0.017
6	6	0.269	0.024
8	4	0.204	0.017

Largos: 20', 30', 40'



A	B	C
4	2.66	0.19
6	3.33	0.23
8	4.00	0.27
10	4.66	0.31
12	5.00	0.35

VIGA I



A	B	C
2	4	3/16, 1/4
3	6	3/16, 1/4

"C"

DIAMETROS:
1/4, 3/8, 1/2, 5/8,
3/4, 1, 1 1/4, 2

LARGOS:

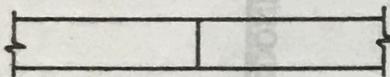
20', 40'

BARRA REDONDA

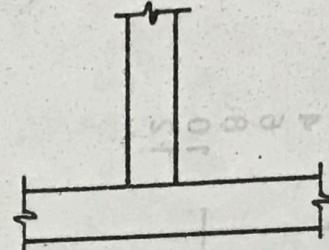
3/8, 1/2, 3/4

BARRA CUADRADA

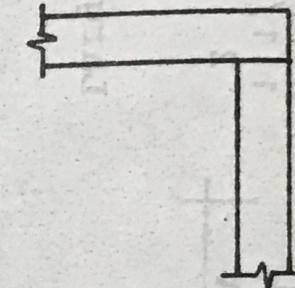
TIPOS DE UNION



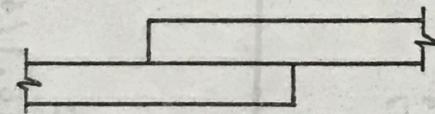
A TOPE



A TRASLAPE

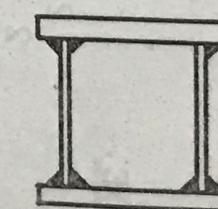
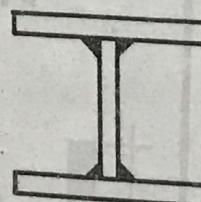
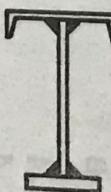
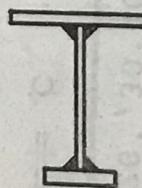


DE ESQUINA



DE ORILLA

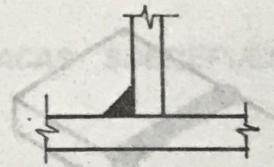
PERFILES SOLDADOS CON MAQUINA AUTOMATICA



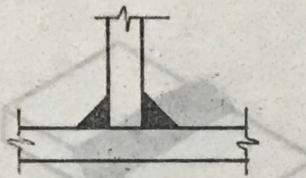
TIPOS DE SOLDADURA

SOLDADURA

DOBLE



SENCILLA



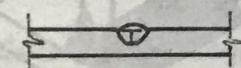
DOBLE



SENCILLA



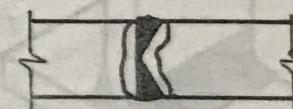
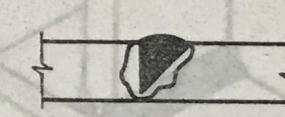
FILETE



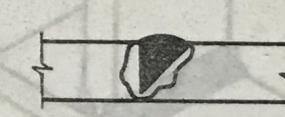
RECTA



RANURA EN "V"



RANURA EN "J"



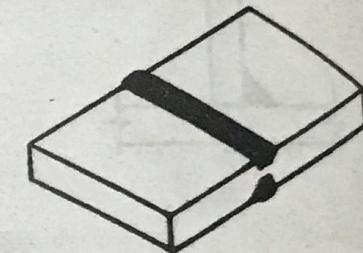
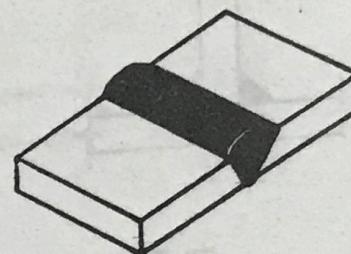
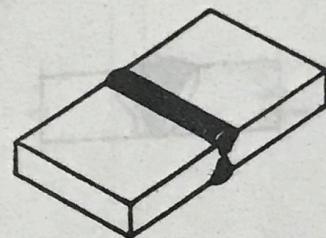
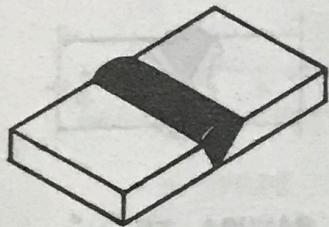
RANURA EN BISEL



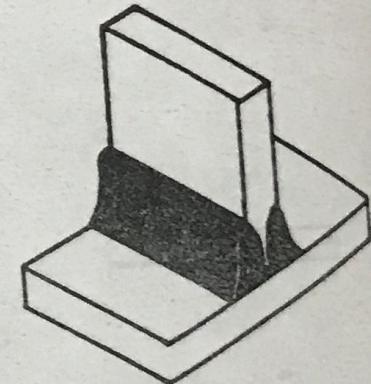
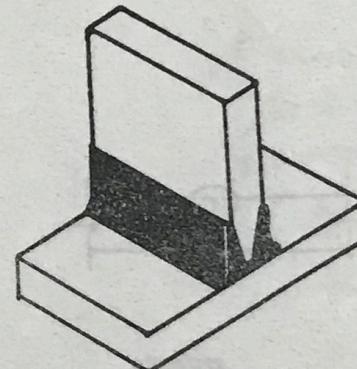
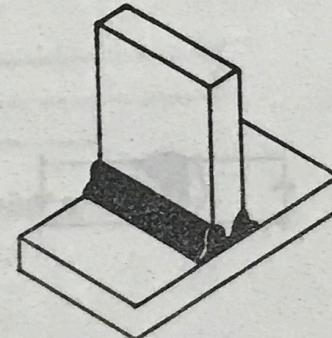
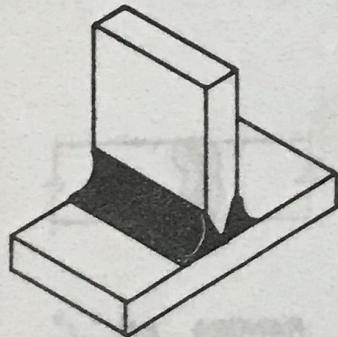
RANURA EN "U"

SOLDADURA

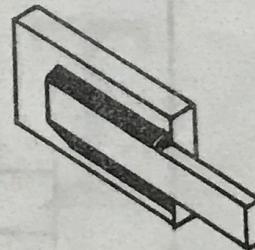
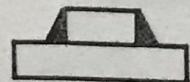
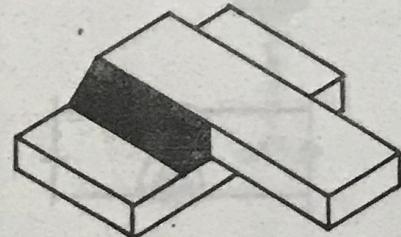
LINEAL DE PLACAS



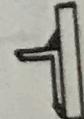
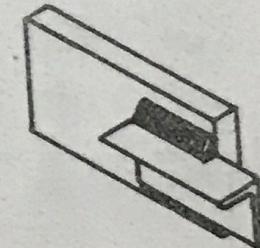
PLACAS A 90°



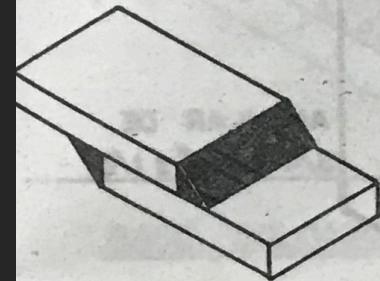
PLACAS SOBREPUESTAS



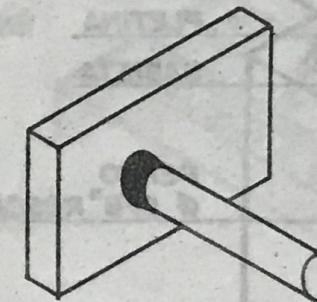
PLACA Y ANGULO



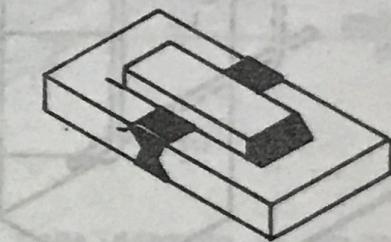
PLACAS SOBREPUESTAS



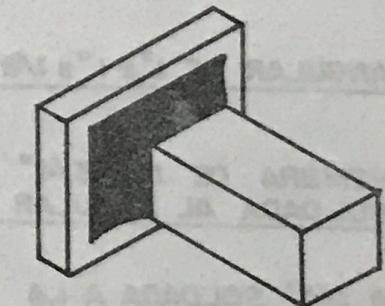
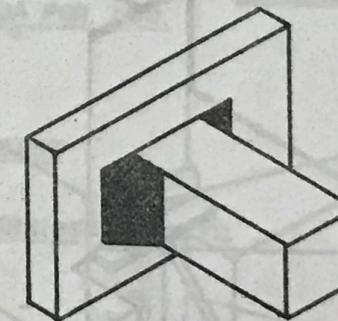
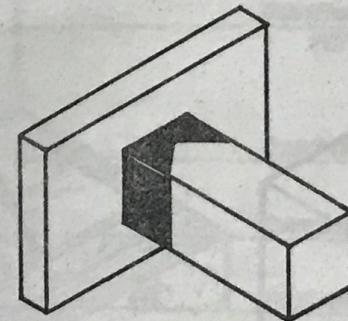
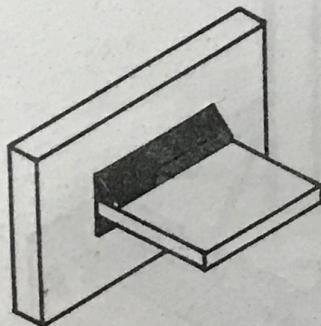
PLACA Y BARRA REDONDA



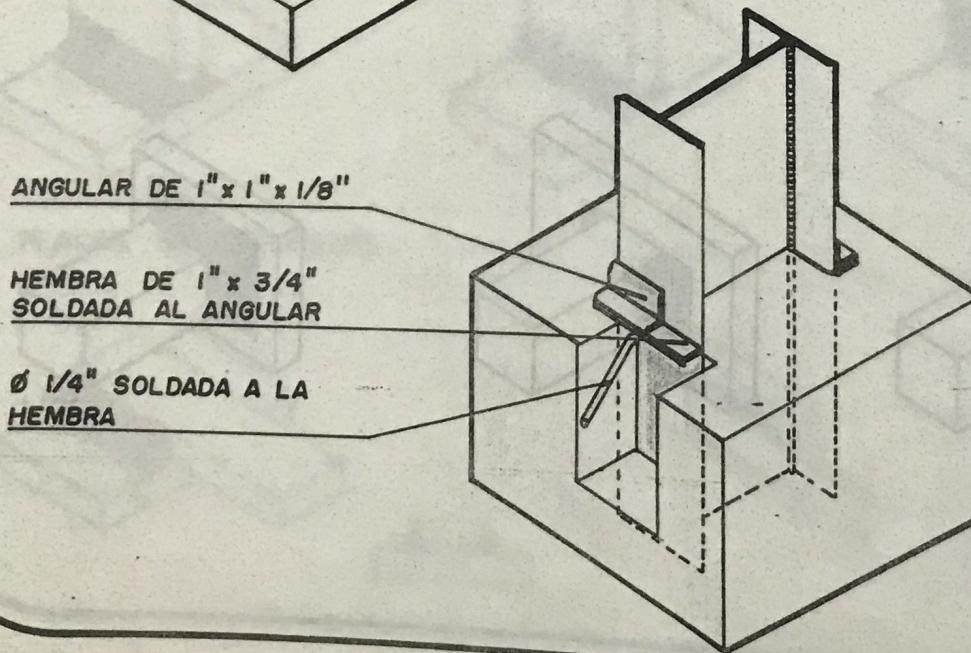
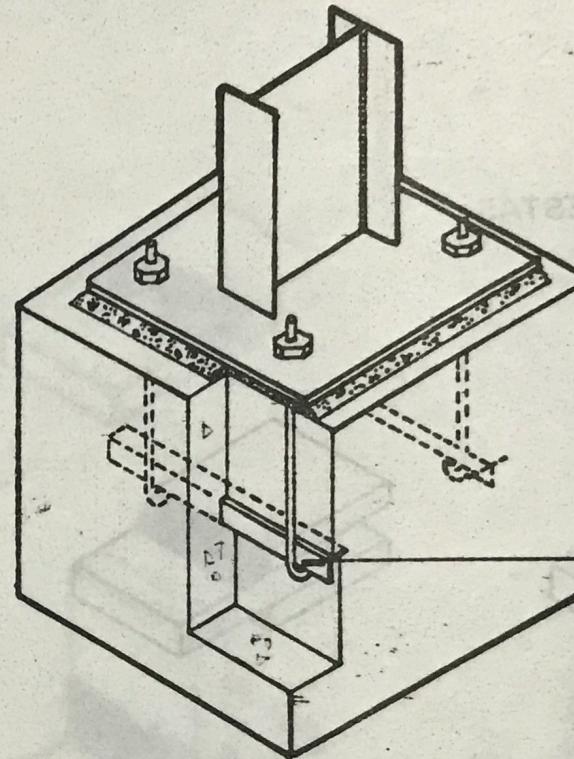
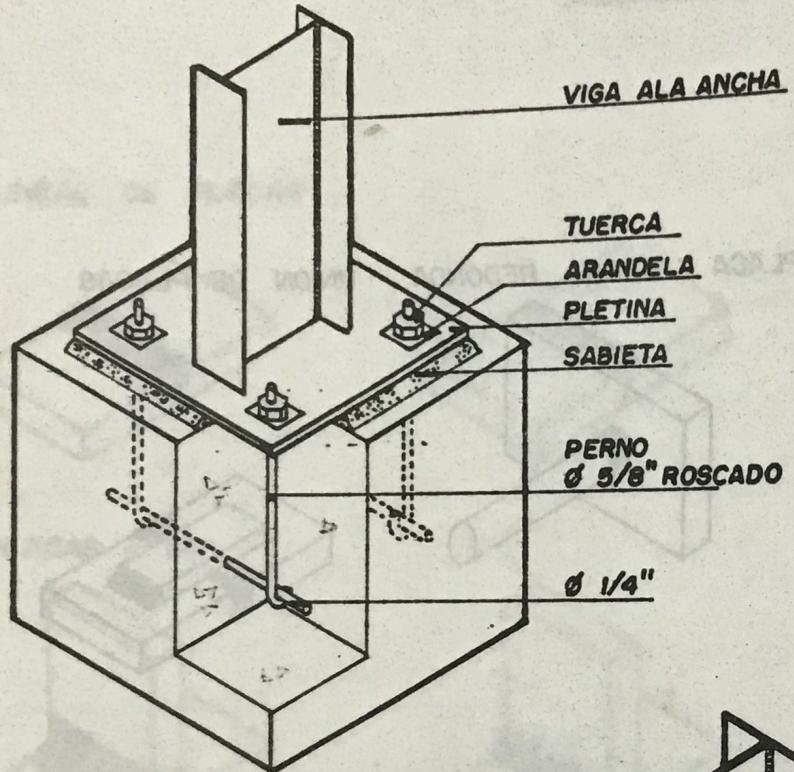
UNION DE PLACAS



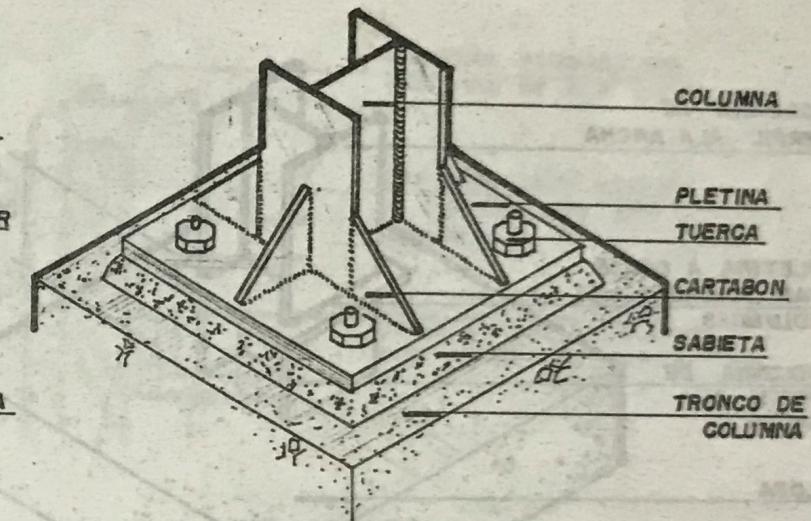
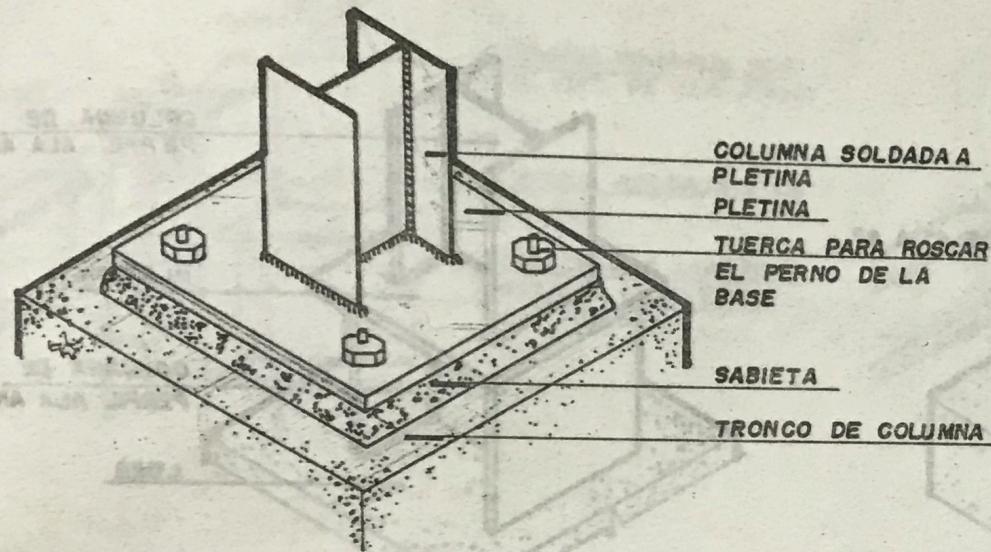
PLACAS Y BARRAS



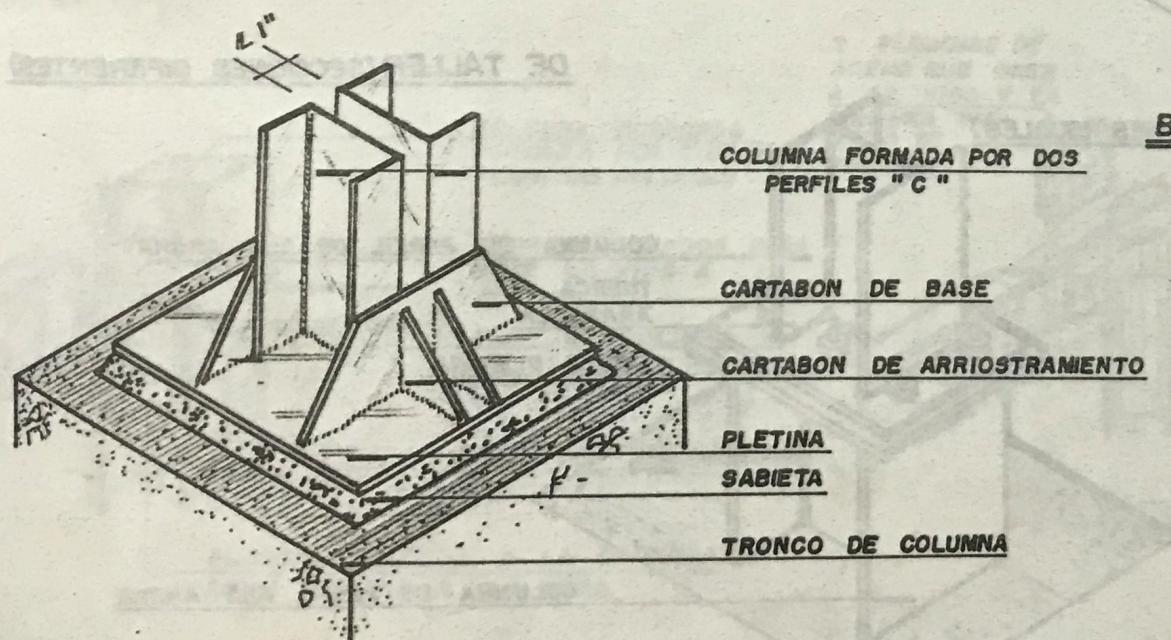
ANCLAJE DE COLUMNA A BASE



ANCLAJE DE COLUMNA CON TRONCO DE COLUMNA



BASE SOLDADA DE PIE DERECHO SENCILLO



CADA CARTABO YA SOLDADO
A LA COLUMNA Y A
LA PLETINA

BASE SOLDADA Y ARRIOSTRADA

BASE SOLDADA Y ARRIOSTRADA

EMPALMES ENTRE COLUMNAS

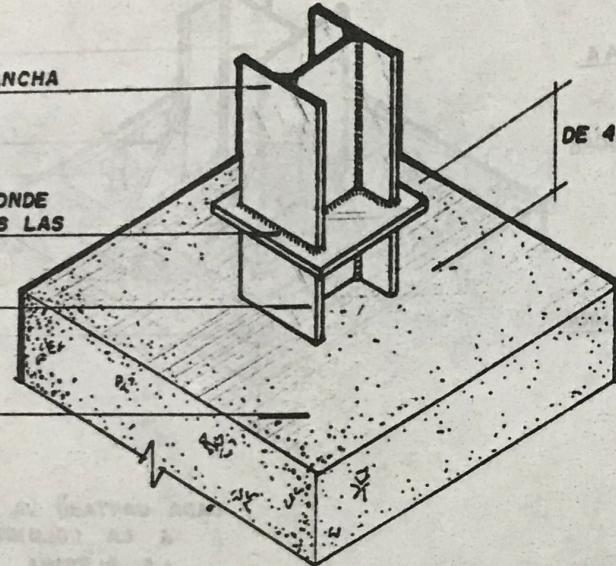
COLUMNA DE
PERFIL ALA ANCHA

PLETINA A DONDE
VAN SOLDADAS LAS
COLUMNAS

COLUMNA DE
PERFIL ALA ANCHA

LOSA

DE 4" A 6"

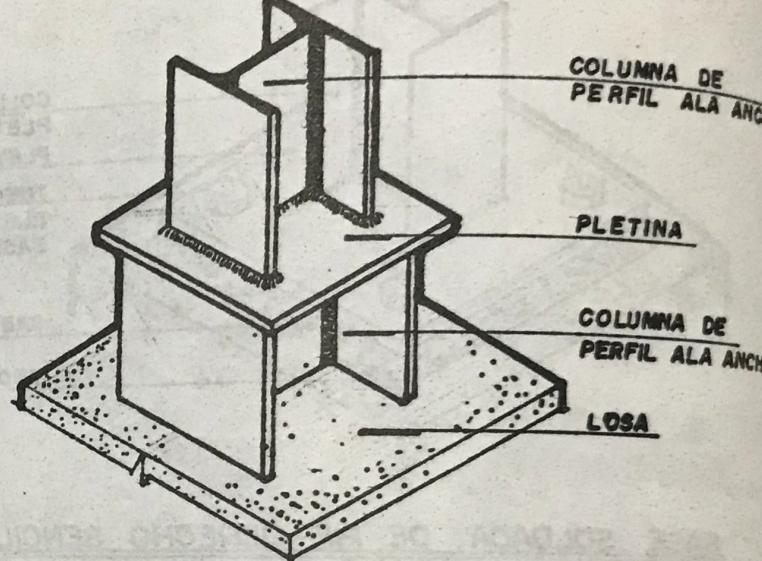


COLUMNA DE
PERFIL ALA ANCHA

PLETINA

COLUMNA DE
PERFIL ALA ANCHA

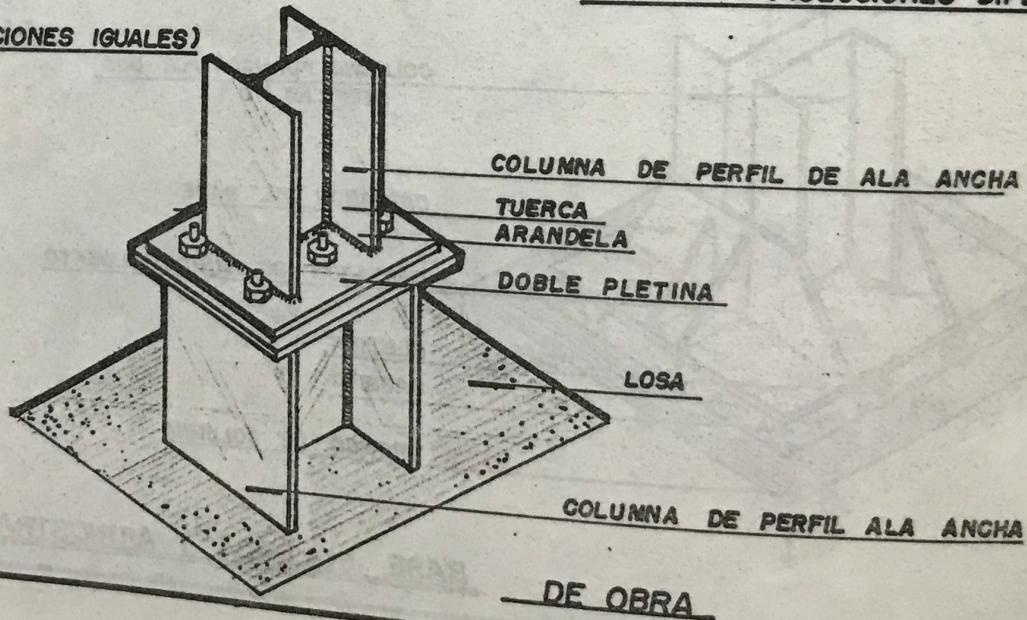
LOSA



DE TALLER (SECCIONES DIFERENTES)

A TOPE (SECCIONES IGUALES)

SE UTILIZAN PERNOS
CUANDO SE PASA DE
5 NIVELES



COLUMNA DE PERFIL DE ALA ANCHA

TUERCA
ARANDELA

DOBLE PLETINA

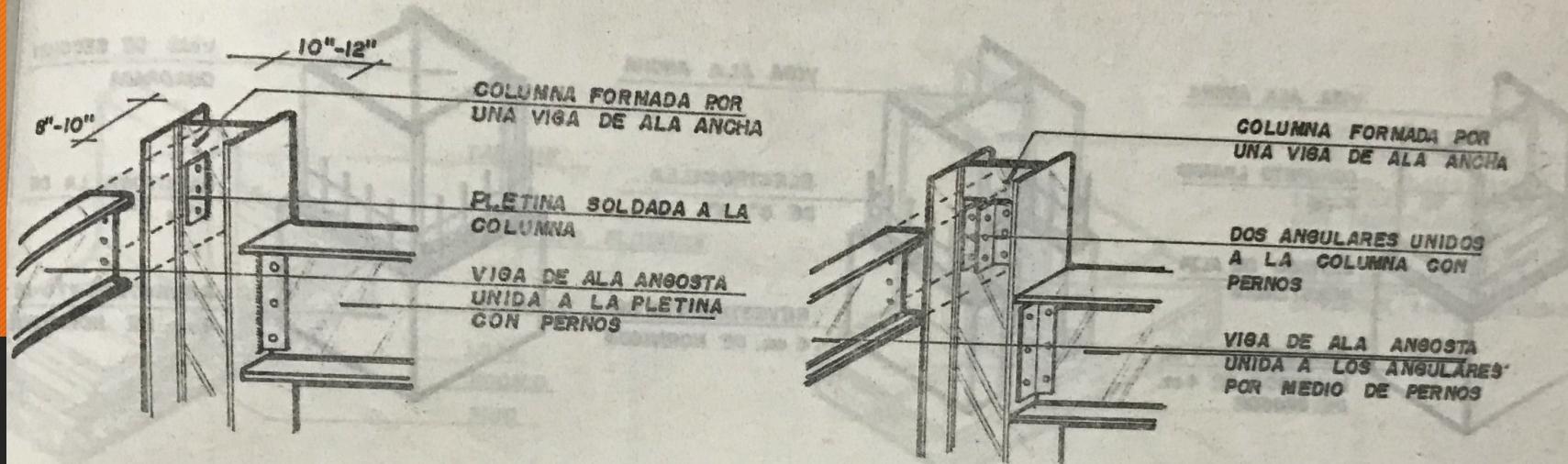
LOSA

COLUMNA DE PERFIL ALA ANCHA

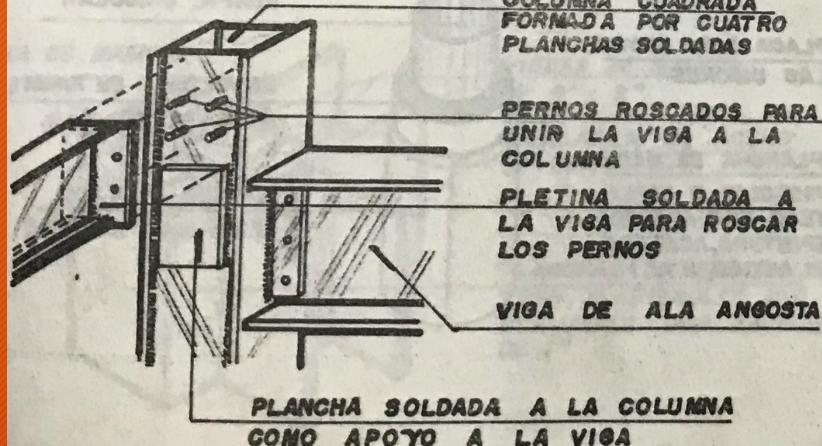
DE OBRA

RESISTENCIA A LOS ESFUERZOS CORTANTES

UNION DE VIGA Y COLUMNA

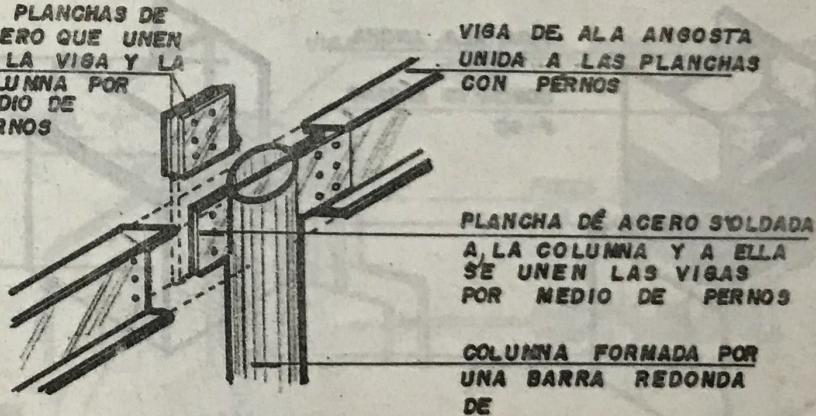


CON PLETINA



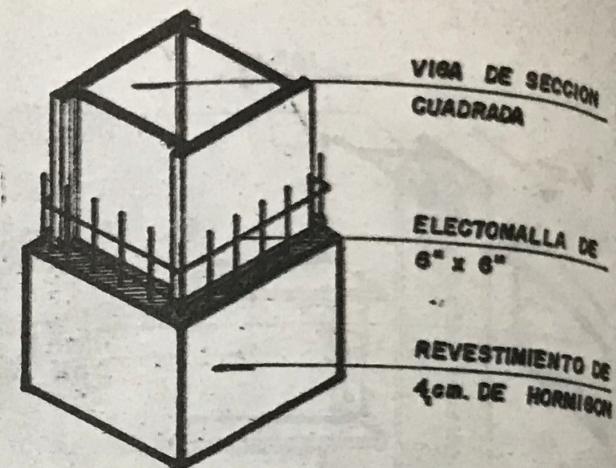
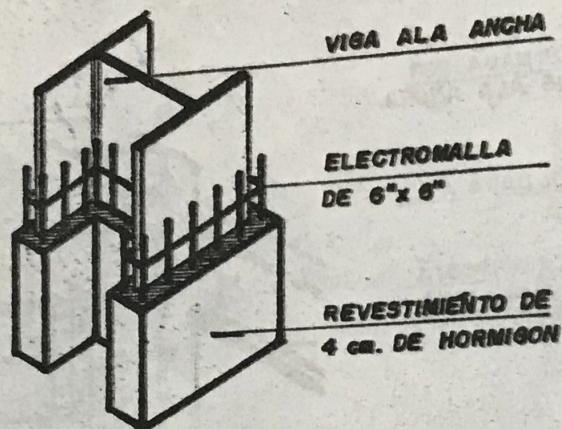
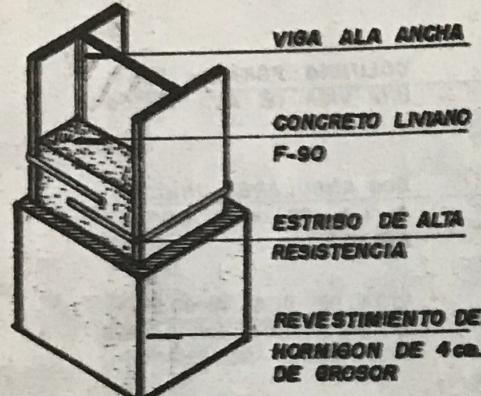
CON PLANCHAS

CON ANGULARES

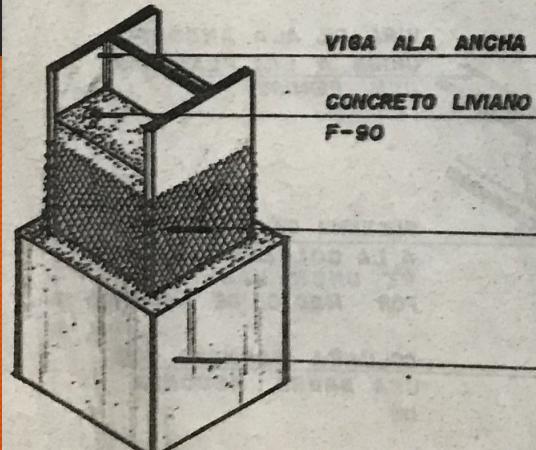


PARA COLUMNAS CILINDRICAS

PROTECCION CONTRA FUEGO



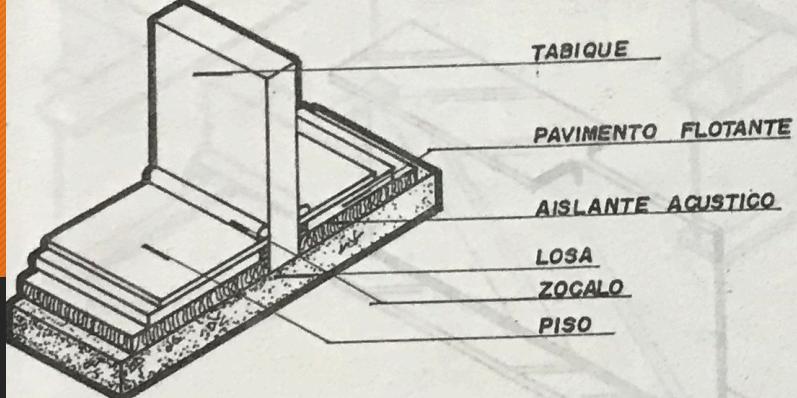
RECUBRIMIENTO DE HORMIGON



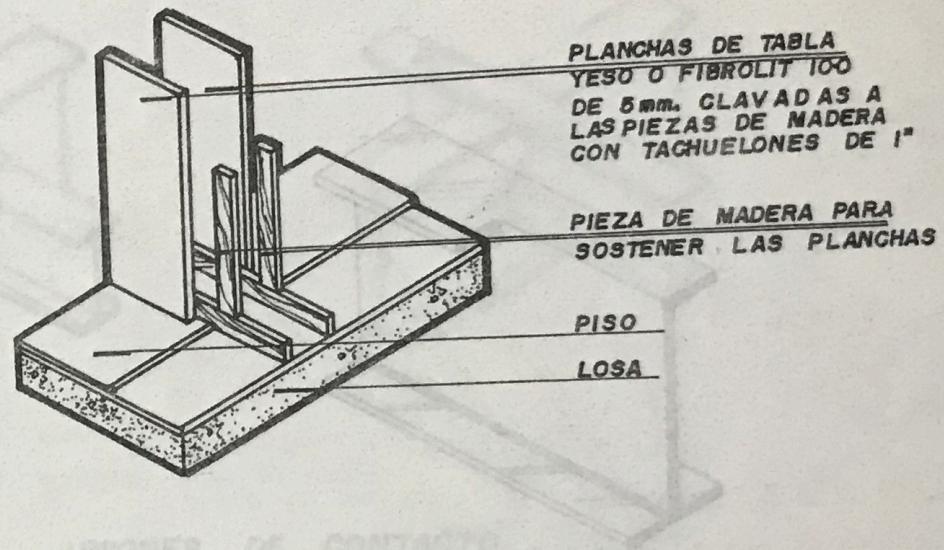
REVOQUES

RECUBRIMIENTO DE PLANCHAS

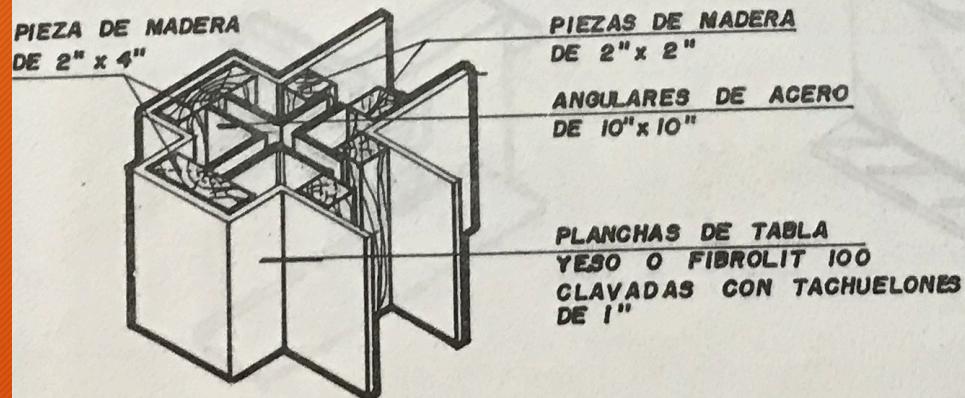
TABIQUES



CON AISLANTE ACUSTICO



PARA TABIQUES MOVIBLES



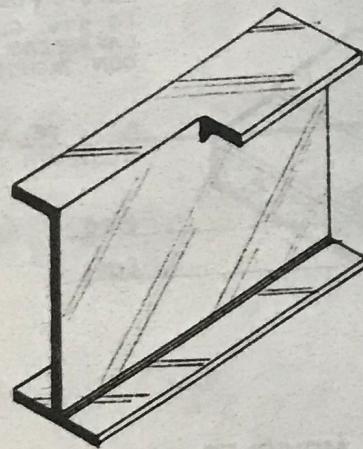
COLUMNA DE ANGULARES

UNIONES LATERALES

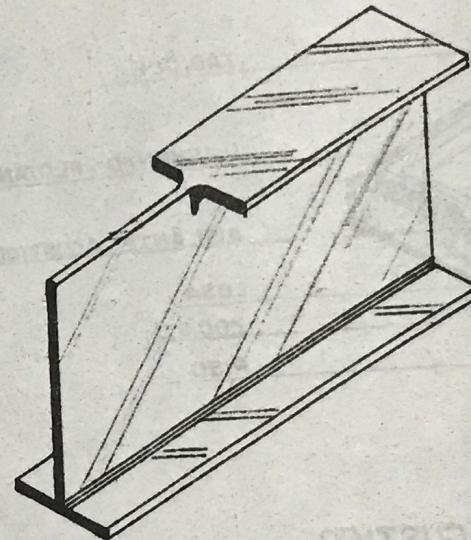


COLUMNA DE VIGA PERFIL I

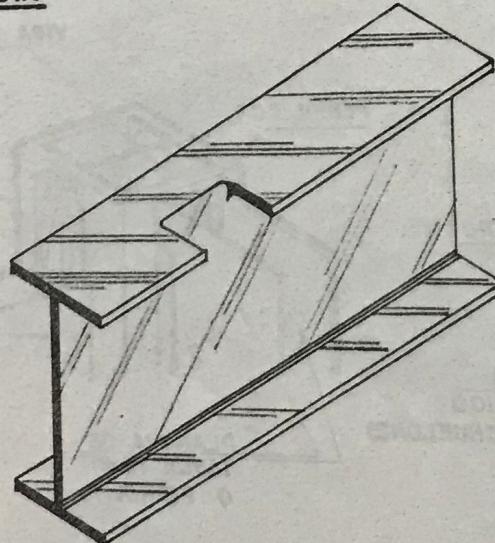
RECORTE DE VIGAS



RECORTE DE MEDIA
TABLA

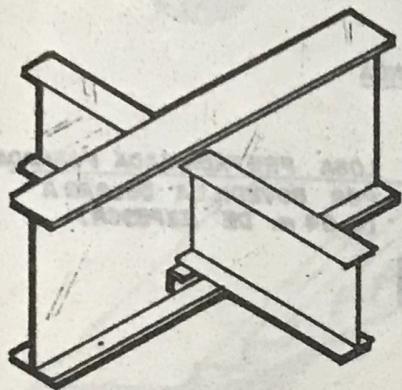


RECORTE DE TABLA POR AMBOS
LADOS

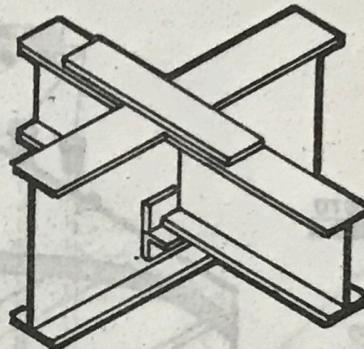


MUESCA LATERAL DE TABLA O ALA

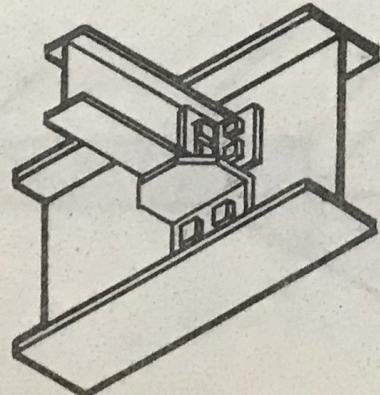
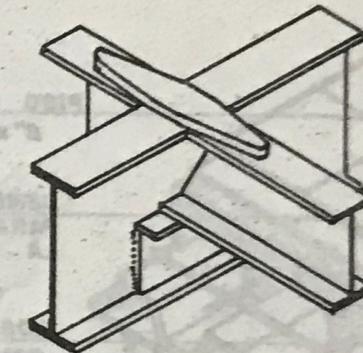
ENCUENTRO DE VIGAS Y VIGUETAS



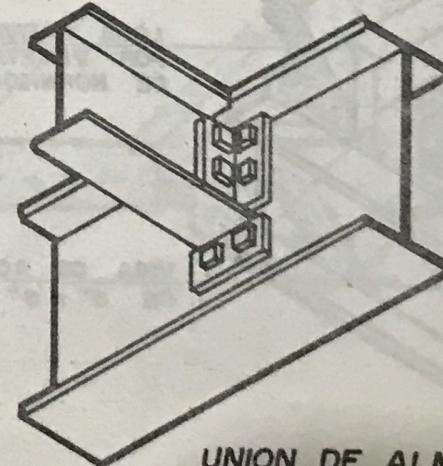
UNION CON SOLDADURAS ANGULARES
DE CONTORNO



UNIONES DE CONTACTO

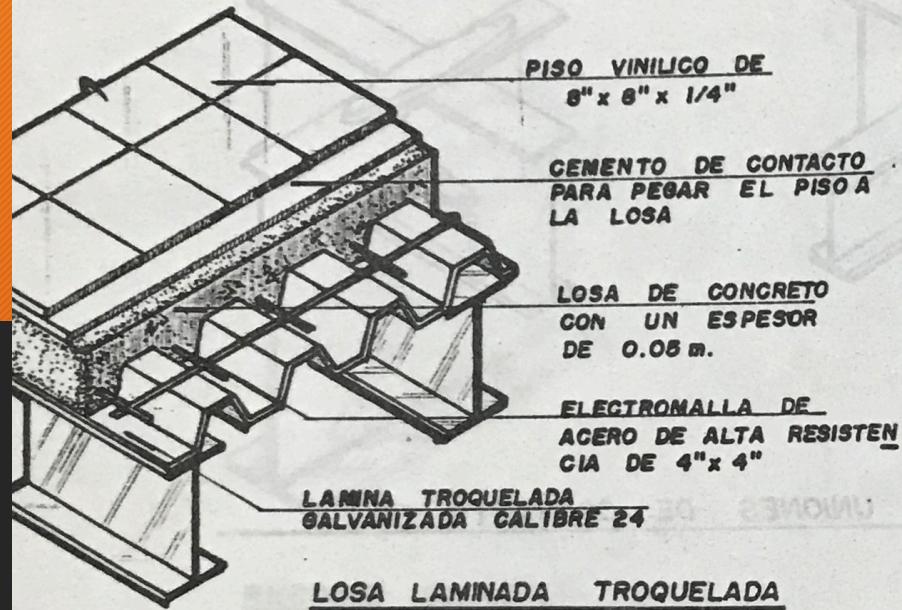


UNION DE ALMA CON ANGULAR DE
APOYO

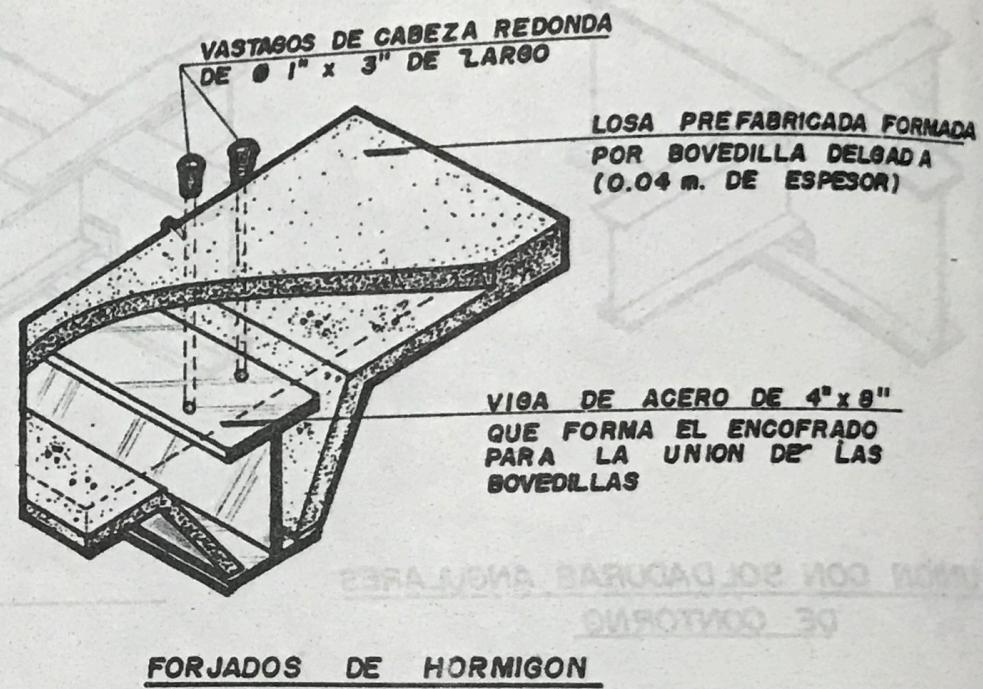


UNION DE ALMA CON PLANCHA
DE APOYO

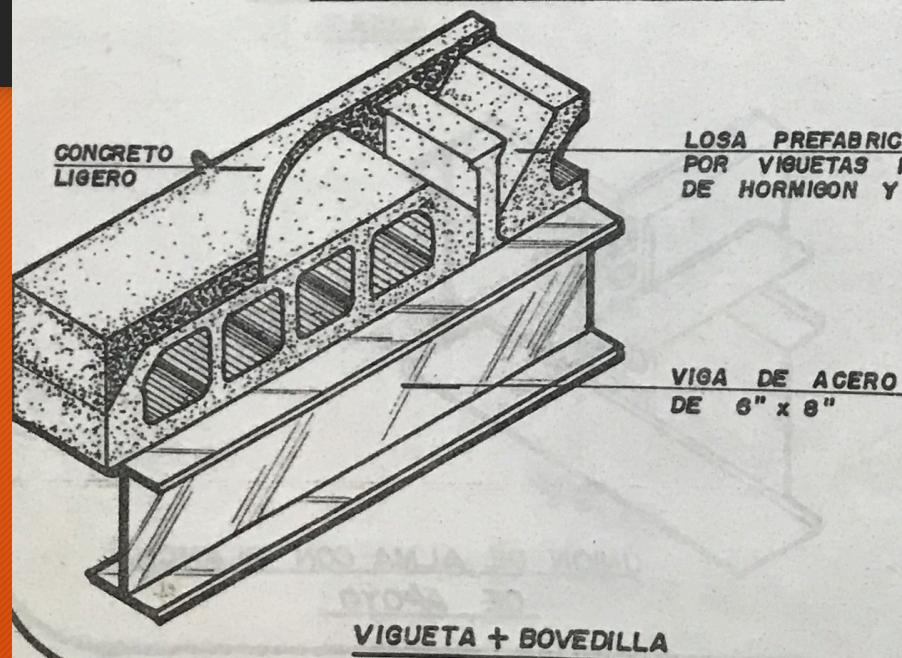
LOSAS



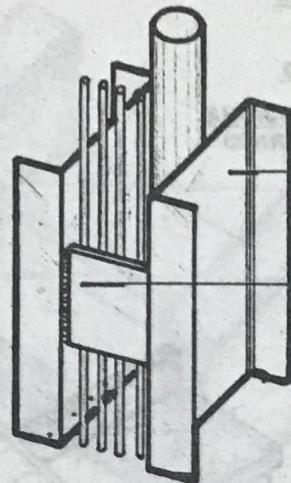
LOSA LAMINADA TROQUELADA



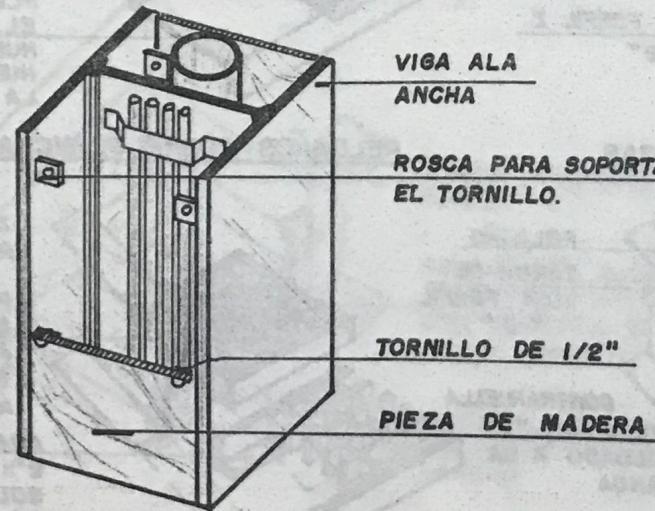
FORJADOS DE HORMIGON



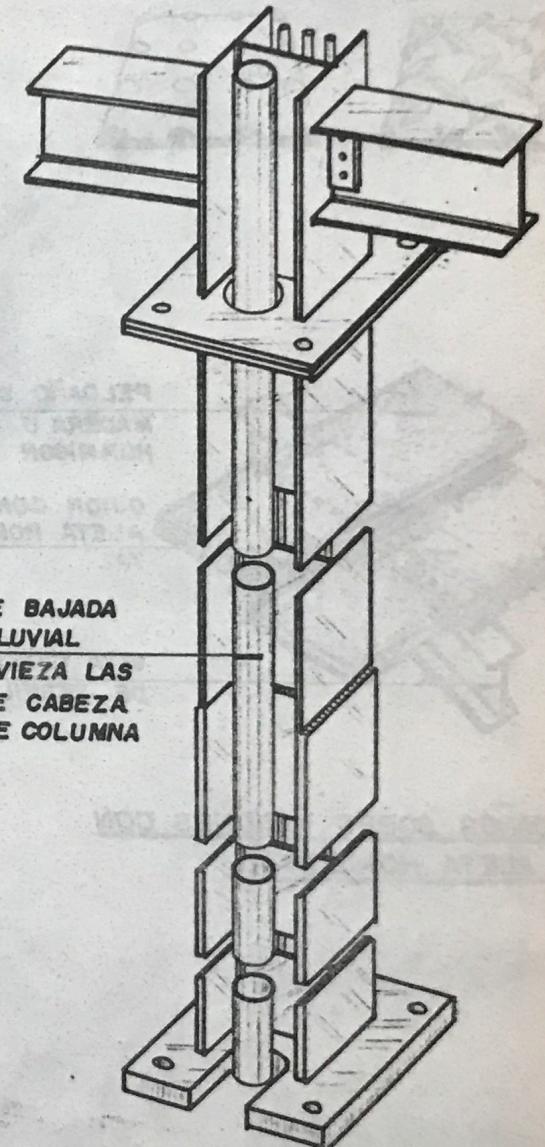
DUCTOS DE INSTALACION



DUCTO SIN NECESIDAD DE
PROTECCION CONTRA FUEGO

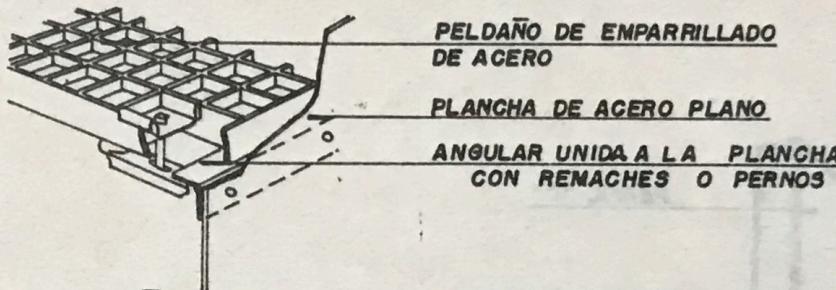
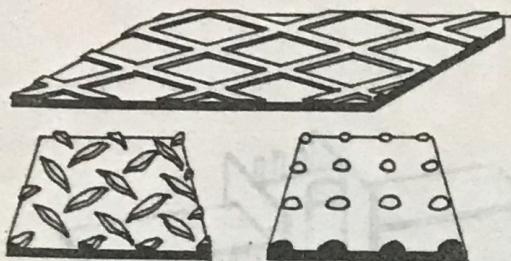


DUCTO DENTRO DE
SECCION I

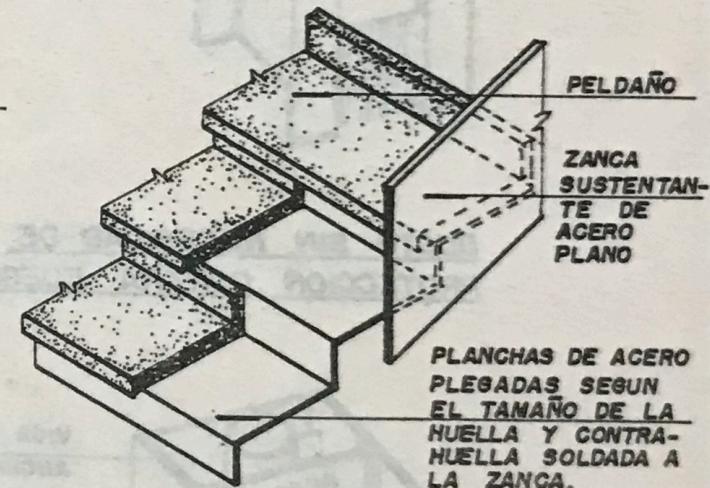
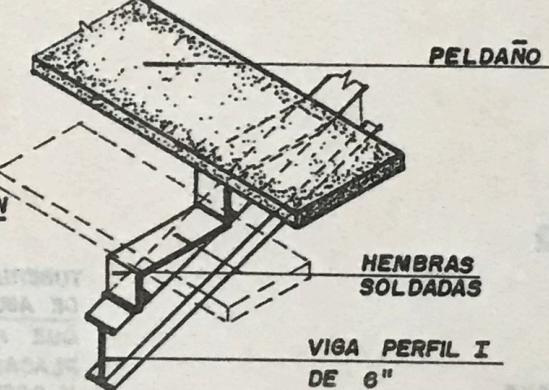


PELDANOS

TEXTURAS

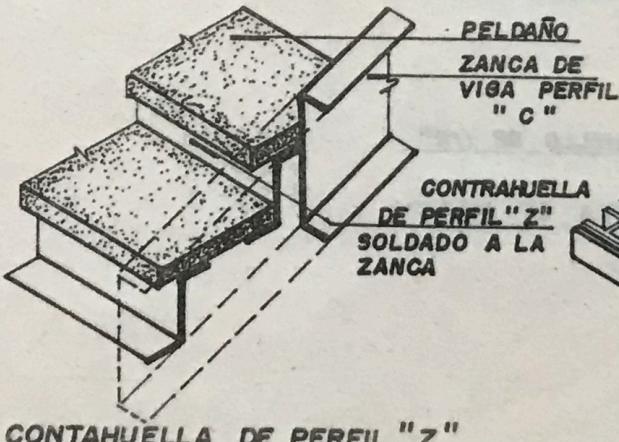


PELDANOS DE EMPARRILLADO METALICO APOYADO EN ANGULARES



PELDANOS SOBRE OJIONES CON ALETA HORIZONTAL

PELDANOS SOBRE MEMBRAS



PELDANOS SOBRE PLANCHAS PLEGADAS

