

28
2 es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

"SISTEMA CONSTRUCTIVO ESTREY Y SUS APLICACIONES"

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de

INGENIERO CIVIL

Presenta

LILIANA ROCIO RANGEL LANUZA

Asesor: Ing. Fernando Rivas Olivera



Noviembre, 1998.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

267819



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SRITA. LILIANA ROCÍO RANGEL LANUZA
ALUMNA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
P R E S E N T E .

En atención a su solicitud presentada con fecha de 16 de abril 1997, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"SISTEMA CONSTRUCTIVO ESTREY" Y SUS APLICACIONES.

1. DESCRIPCIÓN DEL "SISTEMA CONSTRUCTIVO ESTREY".
2. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES DEL SISTEMA.
3. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA.
4. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA.
5. DISEÑO DE UNA CASA HABITACIÓN CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO ESTREY.

CONCLUSIONES.

Asimismo fue designado como asesor de tesis el ING. FERNANDO RIVAS OLIVERA, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.

" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "

Acatlán Edo. de México a 09 de noviembre de 1997

Jefe del Programa

Ing. Enrique del Castillo Fragoso



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA

A Mi Asesor , Ing. Fernando Rivas Olivera.

Gracias por todas las atenciones que recibí de su parte, las cuales siempre fueron encaminadas a mejorar mi desarrollo profesional.

GRACIAS POR TODO.

A Mi Universidad.

Por brindarme la oportunidad de estudiar y disfrutar de sus instalaciones y de todas las facilidades que tuve para terminar mi licenciatura, no existe otra institución con tales características.

GRACIAS.

A Mi Madre .

*¿ Como hubiera podido recorrer el camino sin la luz de tu guía?
No pudiste haberme dado algo más valioso que una palabra a
tiempo, tu ejemplo, tu dedicación y sobre todo tu AMOR.*

TE QUIERO MUCHO MAMÁ.

A Mi Padre.

*No existen palabras para expresar cuán importante eres para
mí. El consejo a tiempo y el firme apoyo no pudieron haber
llegado mas que de tí. Gracias por estar conmigo.*

TE QUIERO MUCHO PAPÁ.

A Mis Hermanas Carolina y Marcela.

*Es una bendición saber que las tres estrellas están juntas, que
siempre conté y contaré con su apoyo, con su amor y su
comprensión. Gracias por ser mis amigas.*

LAS QUIERO MUCHO.

ÍNDICE

INTRODUCCION.

CAPITULO PRIMERO. Descripción del "Sistema Constructivo Estrey".

I.a. En que consiste el "Sistema Constructivo Estrey".	1
I.b. Componentes del sistema	1
I.b.1. Perfiles de acero galvanizado.	1
I.b.1.1. Perfiles de acero para muros divisorios.	2
I.b.1.2. Perfiles para elementos estructurales	2
I.b.1.3. Conectores de acero galvanizado.	4
I.b.1.4. Perfiles para plafones.	4
I.b.1.5. Perfiles accesorios	5
I.b.2. Paneles de yeso.	7
I.b.2.1. Panel de yeso estándar.	7
I.b.2.2. Panel de yeso resistente a la humedad (RH).	8
I.b.2.3. Panel de yeso resistente al fuego (RF).	9
I.b.2.4. Panel de yeso para exteriores.	9
I.b.2.5. Paneles para exteriores tipo "Dens Glass "	10
I.b.3. Tomillería.	11
I.b.3.1. Tornillos cabeza de broca.	11
I.b.3.2. Tornillos de punta fina.	12
I.b.4. Materiales empleados en el junteo de paneles.	12
I.b.4.1. Compuestos	12
I.b.4.2. Recubrimiento base	13
I.b.4.3. Cintas y mallas especiales de refuerzo	14
I.b.4.4. Herramienta	15
I.c. Trabajo estructural de los componentes que soportan al sistema.	15
I.d. Ilustración de los componentes del Sistema.	17
I.d.1. Perfiles de Acero Galvanizado.	17
I.d.1.1. Perfiles de Muros Divisorios.	17
I.d.1.2. Perfiles de Elementos Estructurales.	17
I.d.1.3. Perfiles Especiales.	18
I.d.1.4. Conectores.	18
I.d.1.5. Perfiles para Plafones Corridos.	19
I.d.1.6. Perfiles para Plafones Registrables.	20
I.d.1.7. Perfiles Accesorios.	20
I.d.2. Paneles.	21
I.d.3. Tomillería.	21
I.d.3.1. Tornillos de Cabeza de Broca.	21
I.d.3.2. Tornillos de Punta Fina.	22

CAPITULO SEGUNDO. Características y Aplicaciones del Sistema.

II.a. Características del Sistema	23
II.a.1. Propiedades físicas de los paneles de yeso.....	23
II.a.1.1. Propiedades físicas de los paneles estándar para uso interior.....	23
II.a.1.1.1. Resistencia a la flexión en paneles de yeso estándar.....	23
II.a.1.1.2. Dureza en paneles de yeso estándar.....	23
II.a.1.1.3. Deflexión permisible en paneles de yeso estándar.....	24
II.a.1.1.4. Resistencia a la extracción de clavo en paneles de yeso estándar.....	24
II.a.1.2. Resumen de características físicas de los paneles de yeso para interiores.....	24
II.a.1.2.1. Dimensiones y pesos.....	24
II.a.1.2.2. Propiedades físicas para cada tipo de panel.....	25
II.a.1.3. Propiedades físicas de los paneles de yeso para uso exterior.....	25
II.a.1.3.1. Resistencia a la flexión en paneles de yeso estándar.....	25
II.a.1.3.2. Resistencia a la extracción de clavo, dureza y deflexión en húmedo.....	26
II.a.1.3.3. Absorción de agua, permeabilidad y resistencia térmica.....	26
II.a.2. Propiedades físicas de los perfiles de acero galvanizado.....	26
II.a.2.1. Componentes Poste - Viga.....	27
II.a.2.2. Componentes Canal C.....	27
II.a.2.3. Componentes para perfiles Omega.....	28
II.b. Aplicaciones del sistema.....	28
II.b.1. Muros de carga, entrepisos y techumbres.....	28
II.b.1.1. Muros de carga.....	29
II.b.1.2. Entrepisos y techumbres.....	30
II.b.2. Muros divisorios interiores.....	30
III.b.2.1. Muro divisorio sencillo.....	30
III.b.2.2. Muro divisorio resistente al fuego.....	31
III.b.2.3. Muro divisorio resistente a la transmisión del sonido.....	31
III.b.2.4. Muro divisorio resistente a humedades.....	32
III.b.2.5. Muro divisorio termo-aislante.....	33
III.b.2.6. Revestimiento de muros.....	33
II.b.3. Muros Fachada.....	34
II.b.4. Plafones.....	35
II.b.4.1. Plafones Corridos.....	35
II.b.4.2. Plafones Registrables.....	35

CAPITULO TERCERO. Proceso Constructivo del Sistema.

III. a. La Cimentación.....	37
III.a.1. Preparativos iniciales, trazo de ejes y excavación.....	37
III.a.2. Colocación de cimbra y de instalaciones.....	37
III.a.3. Alternativas de Cimentaciones.....	38
III.a.3.1. Terreno de baja compresibilidad.....	39
III.a.3.2. Terreno de mediana compresibilidad.....	39
III.a.3.3. Terreno compresible.....	40
III.a.3.4. Terreno altamente compresible.....	40
III.a.4. Colocación de Acero de Refuerzo.....	41
III.a.5. Colocación de Concreto y Anclajes para muros.....	42

III. b. Construcción de Bastidores para Muros "Estrey"	43
III.b.1. Preparación de la losa de cimentación	43
III.b.2. Armado de bastidores para muros de carga	43
III.b.2.1. Elementos que integran un bastidor para muro	44
III.b.2.2. Armado del bastidor	45
III.b.3. Transportación y Desplante de bastidores	48
III.b.3.1. Apuntalamiento de bastidores	49
III.b.4. Anclaje de los bastidores a la Cimentación	50
III.c. Construcción de Entrepisos	51
III.c.1. Colocación de los perfiles que recibirán a la losa de entrepiso	52
III.c.2. Habilitado y Armado de losa de entrepiso	53
III.c.3. Colado de losa de entrepiso	55
III.d. Construcción de Techumbres	55
III.d.1. Colocación de los perfiles que recibirán a la losa de azotea o techumbre	55
III.d.2. Refuerzo de vigas de techumbre	58
III.d. 3. Habilitado y Armado de losa de azotea	59
III.d. 4. Colado de losa de azotea	60
III.e . Armado de bastidores de muros divisorios	61
III.f. Colocación de Instalaciones	62
III.f.1. Instalaciones Eléctricas	62
III.f.2. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias	63
III.g. Panelización	64
III.g.1. Panelización para aislamiento acústico	65
III.g.2. Panelización para Resistencia a la Humedad	69
III.g.3. Panelización para Resistencia al Fuego	70
III.g.4. Panelización para Paneles Exteriores	71
III.g.4.1. Membrana Exterior	71
III.g.4.2. Membrana Interior	73
III.g.5. Procedimiento para la Colocación de Paneles (Panelización)	73
III.g.5.1. Anclaje de los Paneles al Bastidor	73
III.g.5.2. Tratamiento de Paneles	75
III.h. Construcción de Plafones	76
III.h.1. Componentes del sistema de plafones	78
III.h.2. Colocación de Plafones Corridos y Plafones Registrables	80
III.h.2.1. Suspensión Oculta en Plafones Corridos	80
III.h.2.2. Suspensión Visible en Plafones Registrables	82
III.h.2.3. Tratamiento de Juntas	83
III.h.3. Recomendaciones para Plafones en General	84
III.i. Tratamientos y Acabados de Paneles en Muros Exteriores	84
III.i.1. Tratamientos preliminares	85
III.i.1.1. Anclaje de Paneles con Tornillos	85
III.i.1.2. Tratamiento de Juntas	86
III.i.2. Procedimientos generales para la colocación de acabados exteriores sobre el panel de yeso	86
III.i.3. Procedimientos específicos para cada acabado recomendado	87
III.j. Detalles Constructivos	89

CAPITULO CUARTO. Análisis y Diseño Estructural del Sistema.

IV.a. Generalidades.....	92
IV.a.1. Consideraciones de diseño.....	92
IV.a.2. Tablas de diseño.....	93
IV.b. Análisis de Cargas.....	94
IV.b.1. Análisis de Cargas Accidentales (Viento).....	94
IV.b.1.1. Fundamentos para el análisis y diseño por viento de acuerdo a las características de las construcciones.....	95
IV.b.1.2. Procedimiento de Análisis de Cargas debidas al Viento.....	97
IV.b.1.2.1. Condiciones para la aplicación del método de cálculo.....	97
IV.b.1.2.2. Cálculo de la velocidad de diseño.....	98
IV.b.1.2.3. Cálculo de las presiones y fuerzas de diseño por viento.....	99
IV.b.2. Análisis de Cargas Gravitacionales.....	101
IV.b.2.1. Cargas gravitacionales.....	101
IV.b.2.2. Cargas Vivas.....	102
IV.b.3. Combinación de Cargas y Factores de Seguridad.....	102
IV.c. Diseño de vigas.....	103
IV.c.1. Selección del perfil de prueba.....	103
IV.c.2. Revisión de la capacidad de carga del perfil de prueba.....	104
IV.d. Diseño de dinteles y cerramientos.....	105
IV.e. Diseño de postes (columnas).....	105
IV.e.1. Diseño de postes sujetos a flexocompresión.....	106
IV.e.2. Diseño de postes sujetos a compresión.....	107
IV.e.3. Diseño de postes sujetos a flexión.....	107
IV.e.4. Diseño de postes para muros divisorios.....	107
IV.f. Diseño de contravientos o "muros a cortante".....	109
IV.g. Diseño de Uniones.....	111
IV.h. Diseño de Anclajes.....	114

CAPITULO QUINTO. Diseño de Una Casa-Habitación con el Sistema Constructivo "Estrey"

V.a. Descripción del proyecto.....	117
V.b. Resumen de los pasos necesarios para el diseño.....	117
V.c. Consideraciones generales y particulares de diseño.....	119
V.d. Análisis de Cargas.....	119
V.d.1. Análisis de Cargas debidas al Viento.....	119
V.d.2. Análisis de Cargas Gravitacionales.....	121
V.e. Diseño de Vigas.....	122
V.e.1. Diseño de Vigas de Techumbre.....	122
V.e.1.1. Distribución de Cargas sobre Vigas.....	122
V.e.1.2. Procedimiento de Diseño.....	122
V.e.2. Diseño de Vigas de Entrepiso.....	123

V.e.2.1. Distribución de Cargas sobre Vigas.....	123
V.e.2.2. Procedimiento de Diseño.....	124
V.f. Diseño de Dinteles y Cerramientos.....	125
V.f.1. Diseño de Dinteles de Techumbre.....	125
V.f.1.1. Distribución de la carga sobre el dintel crítico.....	126
V.f.1.2. Procedimiento de Diseño.....	126
V.f.2. Diseño de Dinteles de Entrepiso.....	127
V.f.2.1. Distribución de la carga sobre el dintel crítico.....	127
V.f.2.2. Procedimiento de Diseño.....	127
V.g. Diseño de Postes.....	128
V.g.1. Diseño de Postes de Planta Alta.....	129
V.g.1.1. Distribución de cargas sobre los postes.....	129
V.g.1.2. Procedimiento de Diseño.....	129
V.g.1.3. Revisión de Postes de Apoyo.....	130
V.g.2. Diseño de Postes de Planta Baja.....	130
V.g.2.1. Distribución de cargas sobre los postes.....	130
V.g.2.2. Procedimiento de Diseño.....	131
V.g.2.3. Revisión de Postes de Apoyo.....	132
V.h. Diseño de Uniones.....	132
V.h.1. Distribución de Cargas sobre las Uniones.....	132
V.h.2. Procedimiento de Diseño.....	133
V.h.2.1. Diseño de Uniones de Contraventeos.....	134
V.i. Diseño de Muros Cortantes o Contraventeos.....	135
V.j. Diseño de Anclajes.....	135
V.j.2. Distribución de las cargas.....	135
V.j.3. Procedimiento de Diseño.....	136
V.k. Planos Estructurales y Especificaciones Finales.....	137
 CONCLUSIONES.....	 147
APÉNDICES.....	150
BIBLIOGRAFIA.....	176

INTRODUCCION.

Dentro del campo de la construcción, existen diversos sistemas de prefabricados. Sin embargo solo algunos cuentan con la ventaja de "autoproveerse" de su propio sistema estructural. Algunos de ellos requieren de un sistema de sustentación previa como puede ser el concreto reforzado o los sistemas de acero.

Atendiendo a lo anterior, El Sistema Constructivo "Estrey" ofrece diversas ventajas, dentro de las cuales están : (1) ofrece su propio sistema de sustentación a través de perfiles de acero galvanizado que soportan edificaciones de hasta 3 niveles antes de ser inestables ante la acción del viento, (2) cuenta con paneles de yeso que tienen la función de muros , los cuales a su vez poseen diversas características de aislamiento de sonido, humedad y temperatura , (3) es posible emplear los mismos paneles de yeso para la elaboración de plafones falsos corridos o bien realizar con facilidad formas arquitectónicas caprichosas, y finalmente puede ser compatible con otros sistemas de construcción , como los tradicionales.

El presente trabajo pretende relacionar ampliamente al lector con el sistema "Estrey" , para tal efecto se ha dividido esta tesis en cinco capítulos. Los dos primeros capítulos presentan de manera sencilla los elementos que componen al sistema - perfiles de acero galvanizado , paneles de yeso y elementos accesorios - conjuntamente con sus características , aplicaciones y su trabajo estructural .

El tercer capítulo intenta "construir el rompecabezas" , es decir , una vez que se conocen los elementos que conforman al sistema, podemos empezar a vislumbrar el comportamiento y finalidad de dichos componentes con mayor claridad, lo cual resulta indispensable para adentrarnos en el cálculo estructural del sistema.

El cuarto y quinto capítulos se refieren al análisis y diseño estructural. El cuarto capítulo nos lleva de la mano a lo largo del proceso de cálculo , además nos muestra lo sencillo que resulta este procedimiento ya que se cuenta con tablas sintetizadas para su manejo, las cuales aparecen en el apéndice.

El objeto del quinto capítulo, es el de mostrar el cálculo estructural para una casa-habitación, además de la presentación de los planos indispensables para el sistema. Con lo cual se pretende dejar bien claro todo el procedimiento de análisis y diseño explicado en el capítulo anterior. El procedimiento de construcción y cálculo del sistema no ofrece dificultades, inclusive para el ingeniero más inexperto.

El propósito fundamental de este tratamiento es el de difundir el Sistema Constructivo "Estrey" como una verdadera opción frente a los sistemas tradicionales que además, ofrece una alternativa favorable en el campo de los prefabricados y sobre todo de la construcción.

CAPÍTULO PRIMERO. Descripción del "Sistema Constructivo Estrey".

Objetivo: En este capítulo, se ofrece una descripción del sistema y los alcances del mismo, estableciendo un panorama general que nos permita entrar en materia.

1.a. En que consiste el "Sistema Constructivo Estrey".

El Sistema Constructivo Estrey está integrado principalmente por perfiles estructurales de acero galvanizado como medio de sustentación y de paneles de yeso que pueden tener diferentes características. Los componentes adicionales que van a proporcionar la sujeción de los paneles a los perfiles o bien entre perfiles son: una amplia gama de tornillos autoroscantes y/o autoinsertantes, cintas de junteo y compuestos especiales para las uniones entre paneles y perfiles.

Los perfiles de acero son el alma estructural del sistema, son resistentes a la corrosión y están rolados en frío. Pueden ser de diferentes calibres y secciones como canales, postes, vigas, sujeciones laterales, ángulos, placas de unión y tornillero.

El trabajo conjunto de perfiles de acero y paneles de yeso permite la construcción de muros de carga (ya sean interiores o exteriores); sistema de entrepiso, techos, muros fachada, muros divisorios, etc. El sistema es muy versátil y se adapta fácilmente a cualquier elemento arquitectónico o procedimiento constructivo, además permite el manejo de materiales adicionales de empleo exterior o interior como mezclas, ladrillos, tabiques hasta elementos prefabricados.

1.b. Componentes del sistema.

1.b.1. Perfiles de acero galvanizado.

La estructura, que es una de las partes más importantes de la construcción, ha de ser resistente y durable, debe resistir las cargas derivadas del peso muerto de la estructura (el peso propio de los perfiles y el peso de los materiales que ella sostiene) y las cargas vivas que soportará la edificación a lo largo de su vida útil (cargas debidas a la acción del viento y a las debidas a sismos, peso de nieve y demás elementos de la naturaleza). Estas cargas a su vez se transmiten a la cimentación. La estructura en su conjunto debe resistir a agentes del medio ambiente y de la naturaleza (como salinidad, contaminación, termitas, humedad, rayos U.V. lluvias, etc) que pueden provocar corrosión y desgaste a la estructura.

Dentro de las características más importantes de los perfiles, se encuentran las siguientes:

- 1. Resistencia y durabilidad .*
- 2. Incombustibilidad.*
- 3. Estabilidad dimensional y flexibilidad.*
- 4. Ligereza.*
- 5. Permite el paso de instalaciones .*

El acero con el que están hechos todos los perfiles es de alta resistencia ($F_y = 2812 \text{ kg / cm}^2$), los calibres empleados van del 26 ligero y 25 estándar para muros divisorios y plafones, hasta calibres estructurales para muros o estructuras cargantes como entrepisos y techos.

I.b.1.1. Perfiles de acero para muros divisorios.

Estos perfiles cuentan en su superficie con un moleteado que consiste en un punzonado continuo dejando puntos marcados que servirán de guía al momento de insertar los tornillos que fijarán el panel de revestimiento. Este tipo de perfiles están diseñados para formar estructuras ligeras que resistan las cargas de trabajo normales de un muro divisorio, tales como estanterías, cuadros, espejos, gabinetes, etc. El calibre en que están fabricados los perfiles para muros divisorios son 26 ligero y 25 estándar .

Estos perfiles se recomiendan para las siguientes aplicaciones :

- Muros divisorios interiores
- Muros resistentes al fuego
- Muros divisorios sencillos
- Muros resistentes a la humedad interior
- Muros termoaislantes
- Muros de resistencia múltiples .

Otras posibilidades de aplicación de estos perfiles pueden ser como estructura de faldones, cajillos, repisas, muretes y demás detalles arquitectónicos que no reciban ningún tipo de carga. Por su versatilidad es muy fácil hacer con ellos toda clase de nichos y formas .

Los perfiles empleados en la construcción de un muro divisorio son: el poste metálico y el canal de amarre, cuyas propiedades definiremos a continuación .

1. *Poste metálico* . Es uno de los principales elementos para formar la estructura ligera y se utiliza normalmente en posición vertical . Cada poste metálico tiene en su peralte tres perforaciones ubicadas a una altura adecuada para la colocación de instalaciones eléctricas, dichas perforaciones permitirán al paso de tuberías o mangueras .

2. *Canal de Amarre*. Se trata de un perfil de acero galvanizado que se utiliza normalmente en posición horizontal fijándose al piso y al techo, se combina con el poste para formar la estructura ligera de cualquier muro divisorio .

I.b.1.2. Perfiles para elementos estructurales .

Estos perfiles también están rolados en frío y cuentan con un galvanizado de grado 90, lo cual redonda en una excelente protección contra la corrosión . El acero de este tipo de perfiles tiene un punto de cedencia " Fy " de 2812 kg / cm² (40 ksi) y se sujeta a las normas ASTM A446 / A 446M -85 , Grado C. Para las uniones entre perfiles se emplearán tornillos autoroscantes, esto facilita el armado del sistema .

Este tipo de perfiles son utilizados para formar la estructura principal que soporta las cargas de edificaciones, tales como casas, condominios y multifamiliares, centros comerciales, restaurantes, hoteles, oficinas, colegios, etc. También pueden ser empleados en remodelaciones o ampliaciones sobre construcciones preexistentes, en donde se tenga alguna duda si tendrá la resistencia para soportar la pesada construcción tradicional. Esta estructura es muy conveniente cuando la resistencia del suelo es baja .

Otra aplicación es la construcción de muros de gran altura (de 3 a 4 metros), también para formar la estructura de entresijos o mezzanines o en retrechados inclinados en losas planas.

Los perfiles estructurales son : poste viga, perfiles omega, canal de carga, ángulo de unión, sujeción lateral y perfiles especiales .

1. *Poste viga* . Este perfil es empleado como columna en muros recibiendo directamente las cargas y transmitiéndolas a la cimentación, o bien, trabajando como viga en techos y entresijos.
2. *Canal de carga* . Es un elemento diseñado para unir los postes viga en sus extremos y así formar los bastidores de muros, techos y entresijos.
3. *Perfiles Omega* . Son usados para construir armaduras a varias aguas o cuerdas paralelas lo cual permite salvar claros prolongados sin necesidad de apoyos intermedios. Las armaduras pueden amarrarse en un taller para luego en la obra formar rápidamente el techo . El tipo de armaduras que se pueden lograr son de tipo Fink , Simple con ático y de Cuerdas Paralelas.
4. *Ángulo de unión* . Con este elemento se realizan las conexiones entre los perfiles que forman muros y losas. En ambos extremos del ángulo se emplean tornillos estructurales autoroscantes para fijar la unión .
5. *Sujeción Lateral* . Se emplea para rigidizar las vigas y formar los contraventeos en los muros para que resistan los efectos del viento y auxiliar en los casos de sismo.
6. *Perfiles especiales* . Dentro de estos perfiles se encuentran :
 - *Canaleta resilente* . Se utiliza principalmente en muros y plafones donde se busca proporcionar un excelente aislamiento acústico. Se atomilla directamente a la estructura de los muros posteriormente recibir el panel de yeso.
 - *Canal Z* . Su función es aislar térmica y acústicamente muros ya existentes de bloc, concreto o mampostería con placas rígidas de fibra de vidrio, poliuretano u otro material aislante . El panel de yeso se atomilla al canal Z en una de sus piernas una vez que esta sujeto al muro.
 - *Poste H* . Se emplea conjuntamente al canal H, para formar muros especialmente diseñados para cerrar cubos de elevador de manera segura y eficiente. Diseñados para soportar las presiones de aire generadas por el movimiento de los elevadores .
 - *Canal H* . Su empleo conjunto con el poste H, forman los bastidores de muros .

I.b.1.3. Conectores de acero galvanizado.

No son perfiles, sino que se trata de piezas especializadas en la conexión de elementos estructurales como postes, poste viga, canales o bien entre la cimentación y la superestructura . Además proporcionan resistencia ante sismos o vientos a través de la unión adecuada de los elementos sustentantes . Estas piezas pueden estar constituidas de acero galvanizado o acero A36, en algunas piezas se cuenta con una película anticorrosiva.

A continuación se presenta la siguiente tabla con las diferentes piezas, sus usos, calibre, materiales que lo forman y su resistencia.

Pieza	Uso	Calibre	Material	Resistencia
a) Cartabon Simpson/MTT 14	Conector de alta resistencia contra sismos y vientos	10 , con base de 1/4" . Usar esparrago de 5/8"	Acero A-36, con acabado de pintura anticorrosiva	Usar en conjunto con ancla tipo espiga (epóxico) embebida en la cimentación
b) Conector Simpson/LTT20	Conector de alta resistencia contra sismos y vientos huracánados	12 con placa base de ¼ , usar esparrago de ½" .	Acero A-36, con acabado de pintura anticorrosiva	Usar en conjunto con ancla tipo espiga (epóxico) embebida en la cimentación
c) Conector Muro a concreto MÁS-16	Anclaje de la base del muro al firme	16	Acero galvanizado	A la tracción y esfuerzo cortante
d) Conector Muro a concreto HD22 - P	Empotramiento a la cimentación para el poste viga	10	Acero galvanizado	A la extracción
e) Unión huracán S/H1	Conectar las armaduras a los muros cargadores	18	Acero galvanizado	Impide el desplazamiento lateral y vertical de la armadura
f) Adhesivo Epoxico ET22; Aplicador EDT22; Boquilla EMN	Fija anclas tipo esparrago al concreto de la cimentación		Dos resinas epoxicas separadas	
g) Unión huracán S/H2	Conexión del alma de la viga al alma del poste .	18	Acero galvanizado	A la tracción vertical (succión)
h) Conector para viga doble	Conecta la viga de 8 cm de patin con viga l o monten		Acero galvanizado	Apoyo para perfiles en unión a 90° .

I.b.1.4. Perfiles para plafones.

Todos los perfiles empleados tienen un recubrimiento galvanizado que le da resistencia a humedades y son rolados en frío. Su empleo es para formar la estructura (suspensión) sobre la cual se fijarán los paneles de yeso mediante tornillos; la estructura es suspendida del techo con colgantes y se apoya en los muros con un ángulo perimetral .

Es posible el diseño de un plafón con cajillos , con diferentes planos y formas geométricas a base de superficies planas o curvas gracias a la flexibilidad del panel de yeso.

Los perfiles usados para construir plafones corridos son: canal listón, ángulo de amarre y canaleta de carga, que en su conjunto formarán la estructura del plafón. Para formar los plafones registrables se emplean perfiles tales como : ángulo perimetral , "T" primarias y secundarias. Los perfiles empleados en la elaboración de la suspensión de un plafón registrable es fundamentalmente la de carga y protección.

1. *Canal listón* . Es un perfil diseñado para que en él se puedan fijar mediante tornillos los paneles de yeso que formarán la superficie del plafón. Su geometría le permite fijarse a la canaleta de carga. El canal listón se puede utilizar también para revestir los muros de mampostería o de concreto con los paneles de yeso.
2. *Canaleta de carga* . Transmite las cargas derivadas del peso de los materiales utilizados (ya sean paneles, perfiles, tornillos o aislamientos) . Evita el pandeo, concentra las fuerzas hacia el punto de contacto con el colgante.
3. *Ángulo de amarre* . Este elemento se coloca perimetralmente en los muros de las áreas en donde se construirá un plafón corrido. Sirve para fijar sólidamente el plafón a los muros . También suele utilizarse como un perfil auxiliar para resolver detalles en muros o plafones.

1.b.1.5. Perfiles accesorios .

Estos perfiles tienen las mismas características de resistencia y durabilidad que todos los perfiles anteriores. Su empleo es variado y cumplen ampliamente con las normas ASTM. Los perfiles accesorios son los siguientes : esquinero , ángulo de amarre , reborde "J" y reborde "L" .

1. *Esquinero* . Su función es la de proteger las esquinas de los muros de panel de yeso y todas las aristas que estén expuestas a ser dañadas por golpes (como el perímetro de puertas , ventanas o nichos) o cualquier daño debido al uso .
2. *Ángulo de amarre* . Este perfil se coloca perimetralmente en los muros de las áreas en donde se construirá un plafón corrido. El ángulo de amarre sirve para fijar sólidamente el plafón corrido a los muros y en ocasiones es perfil auxiliar como refuerzo en algunos detalles caprichosos de muros y plafones .
3. *Reborde "J"* . Protege los bordes del panel de yeso . Su instalación es de forma horizontal en la parte baja del muro; y separada del suelo 5mm como mínimo, de esta manera el panel no está en contacto directo con el agua. Otra aplicación es en juntas de expansión en general y en aquellas aplicaciones que requieran la protección del borde de panel de yeso. Puede colocarse en estos casos en posición horizontal o vertical.

4. **Reborde "L"**. Este perfil protege los bordes del panel de yeso, a diferencia del reborde "J", es que permite conservar aparente la totalidad de la superficie frontal del panel de yeso.

Debido a la variedad de perfiles y de sus diferentes calibres, podríamos pensar que la identificación de cada uno de ellos sería difícil y engorrosa. Sin embargo para facilitar esta tarea, se cuenta con el siguiente sistema:

- Para poder reconocer el calibre de un perfil, se le ha identificado con un color que está dispuesto en uno o ambos extremos del perfil de acuerdo al código siguiente:

Color	Calibre (cms)	Color	Calibre (cms)
Rojo	26 Ligero (0.047)	Amarillo	18 (0.1214)
Negro	25 Estándar (0.0454)	Verde	16 (0.1519)
Gris	de Accesorios	Naranja	14 (0.1897)
Morado	24	Azul	12 (0.31416)
Café	22(0.0759)	Sin color	10 (0.3416)
Blanco	20(0.0912)		

- Cada uno de los perfiles tienen diferentes características como ancho, espesor o calibre. Para facilitar su identificación se tiene una nomenclatura basada en el ancho del elemento, el tipo de perfil y el calibre. Por ejemplo:

2032 CC 20

Esta es la denominación de un Canal C, con un ancho de 20.32 cms y de calibre 20. Cada uno de los diferentes perfiles tienen su codificación que se muestra a continuación:

Codificación	Perfil	Codificación	Perfil
CC	Canal en C	AL	Angulo "L"
CO	Canal Omega	TXP	Tomillo extraplano
PV	Poste - Viga	THX	Tomillo hexagonal
PO	Poste - Omega	TFR	Tomillos para forros
SL	Sujeción Lateral		

1.b.2. Paneles de yeso.

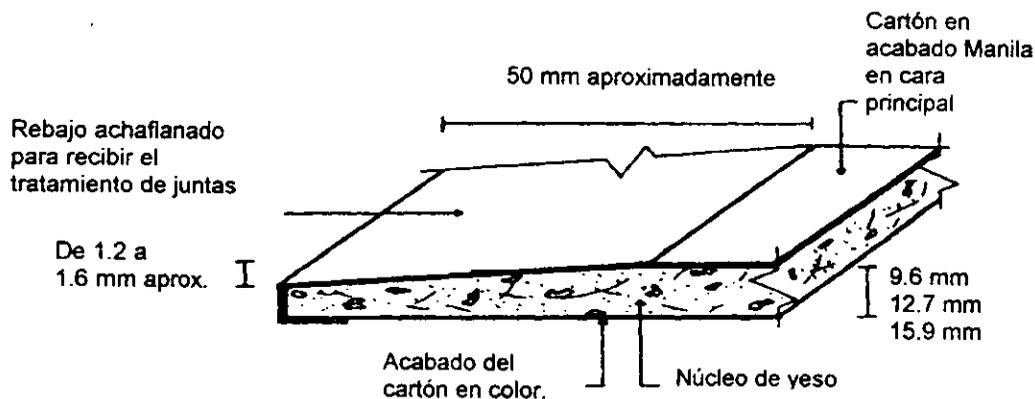
Los paneles tienen su principio en un mineral o roca cuya coloración varía del gris al blanco llamado "yeso". El ingrediente básico de estos paneles resistentes al fuego, el yeso, está compuesto de sulfato de calcio combinado químicamente con agua de cristalización. La fórmula química de este compuesto es la siguiente :



Esta agua que se encuentra combinada en el yeso es de aproximadamente el 20% del peso total de la roca de yeso, es esta característica la que logra su resistencia al fuego y la hace adaptable a muchos propósitos de construcción.

El procedimiento de fabricación es sencillo . Primeramente el yeso es extraído , triturado , secado y pulverizado ; este polvo es calcinado para eliminar el vapor de agua, este polvo - comúnmente llamado Yeso de París - es combinado con otros ingredientes o mezclado con agua, para formar una pasta de yeso uniforme. Finalmente este material es prensado entre dos hojas de un cartón especialmente manufacturado para este efecto y para fabricar los diferentes tipos de paneles . Una vez que están formados los paneles, estos son cortados, secados y empacados bajo estrictas normas de calidad.

Corte Transversal de un Panel de Yeso.



1.b.2.1. Panel de yeso estándar.

Este panel consiste en un cuerpo de yeso formulado y procesado entre dos cartoncillos (de color manila o gris claro en su cara principal). El principal elemento que forma el cuerpo del panel es el yeso o sulfato de calcio bihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que posee dos moléculas que agua químicamente combinadas, que le proporcionan una resistencia natural contra el fuego. Para mejorar su resistencia a la flexión y al impacto , se le añade al compuesto fibra de celulosa y/o fibra de vidrio.

Este panel presenta en su frente una cara lisa y clara, apta para recibir todo tipo de acabado (pintura, papel tapiz, texturizado ,etc.) y en su respaldo también cuenta con una superficie plana. También tiene los bordes longitudinales rebajados de manera que se forma un bisel, el cual da forma a una junta que es tratada con diferentes compuestos especiales para ese fin que más adelante detallaremos. El tratamiento de la junta se hace para obtener una superficie lisa y continua, de modo que se proporcione una base segura para aplicar el acabado que desee aplicarse .

Aplicaciones.

Los usos recomendados son :

- Como revestimiento de muros de mampostería o de otros materiales.
- Para la fabricación de plafones o cielos corridos con suspensión oculta.
- Como muros interiores y plafones en cualquier sistema de construcción.
- Para la fabricación de detalles arquitectónicos.
- Para la fabricación de todo tipo de muros (de carga inclusive) y plafones cuando es empleado en el Sistema Estrey .
- Tiene un STC 48 (Clase de Transmisión del Sonido) , superior al STC de un muro con sistema convencional que es de 42 a 45 , por lo que es recomendado en construcciones que requieran un buen aislamiento del sonido.

I.b.2.2. Panel de yeso resistente a la humedad (RH).

El yeso que compone a este panel está especialmente tratado con silicones lo que reduce la absorción de agua al 5% , además está recubierto por cartonillos especiales. En la parte frontal lleva un cartonillo de color verde tratado con ceras lo que le proporciona mayor protección contra el agua, también permite la adherencia de azulejos o mármol laminado unido al panel con cualquier tipo de pegazulejos. El respaldo lleva un cartonillo de color gris oscuro que esta tratado con emulsiones asfálticas para prevenir la absorción de agua .

En la construcción con paneles RH se debe dejar una separación entre otros elementos constructivos como pisos, techos, columnas, conductos, etc. Se aplica un sellador elástico no endurecible e impermeable es esta separación . En el caso de perforaciones en el panel debidas a tuberías u otro elemento , también se recubre con un sellador. Para resanar o juntar los paneles RH se puede emplear cualquier adhesivo para azulejos o recubrimientos especialmente diseñados , los que se detallan más adelante.

Aplicaciones.

- Se recomienda para zonas húmedas como baños, áreas de regaderas, cocinas, lavanderías y otras áreas expuestas a la humedad exterior. Sin embargo no se recomienda su uso en zonas expuestas directamente al agua o humedad alta como baños de vapor, saúnas o albercas techadas.
- Puede emplearse en plafones corridos de áreas húmedas siempre y cuando se tengan espaciamientos en la estructura de soporte de 30.00 cms o 12 pulgadas como máximo. La presencia de ventilas permitirá el intercambio de aire sobre el plafón.

1.b.2.3. Panel de yeso resistente al fuego (RF).

La composición química de este panel es igual a la del panel de yeso estándar. El yeso por naturaleza química presenta una resistencia al fuego superior a la otros materiales de construcción. Los paneles RF son tratados también con diferentes agregados minerales que incrementan el poder de resistencia al fuego que tiene el panel estándar.

El cuerpo del panel RF trabaja como un extinguidor natural; el yeso que conforma su estructura contiene en 21% de agua, al calentarse el panel, el agua contenida genera un proceso de evaporación retardando con esto la transmisión del calor. A medida que avanza la liberación del agua en forma de vapor, el cuerpo de yeso se encoge formando fisuras que permiten el paso del calor y fuego. Para disminuir este efecto se le adiciona al panel fibras incombustibles que ayudan a mantener la integridad del cuerpo del panel en un periodo mayor de tiempo. Los agregados minerales con que cuenta se expanden con la acción del calor recuperando el volumen perdido por la deshidratación brindando una mayor protección contra la acción del calor. El tiempo de resistencia al fuego que se puede lograr a través de este tipo de panel es de 45 minutos hasta 4 horas.

Para el manejo de este tipo de paneles se recomienda protegerse del contacto directo del agua y de humedades (de no poderlo almacenar en un lugar cerrado, se cubre perfectamente y se dejan ventilaciones para que no existan condensaciones). Para estibarlos es necesario colocar barros de madera a cada 61 centímetros para evitar deformaciones y contacto con el suelo; la colocación del panel será de 2.5 cms por arriba del piso terminado para evitar el contacto con el agua en caso de derrames.

Aplicaciones.

- Su empleo es recomendable para revestimientos en muros interiores instalados sobre los perfiles de acero galvanizado del sistema o bien en madera.
- Como protección en columnas de acero o concreto.
- En áreas de mayor riesgo de fuego como en calderas, chimeneas, estufas, etc.
- No se recomienda su empleo en zonas expuestas a humedad o agua
- Si se utiliza en zonas expuestas a la intemperie, se recomienda el panel para exteriores resistente al fuego (exteriores R.F.)
- No se emplee como elemento estructural en cubiertas o cualquier tipo de techo.

1.b.2.4. Panel de yeso para exteriores.

Este panel está especialmente diseñado para trabajar a la intemperie o en el exterior. Su cuerpo de yeso está especialmente compuesto para reducir la absorción de agua, de tal modo que el cuerpo del panel tiene una mayor protección contra las humedades debido a los aditivos que contribuyen a la disminuciones de estas concentraciones de agua. El cartoncillo que recubre al panel es repelente al agua. En conjunto el panel tiene un porcentaje del 10% de absorción de agua en el cuerpo de yeso. A diferencia de los anteriores tipos de paneles, éste en especial carece de bisel.

I.b.2.3. Panel de yeso resistente al fuego (RF).

La composición química de este panel es igual a la del panel de yeso estándar. El yeso por naturaleza química presenta una resistencia al fuego superior a la otros materiales de construcción. Los paneles RF son tratados también con diferentes agregados minerales que incrementan el poder de resistencia al fuego que tiene el panel estándar.

El cuerpo del panel RF trabaja como un extinguidor natural; el yeso que conforma su estructura contiene en 21% de agua, al calentarse el panel, el agua contenida genera un proceso de evaporación retardando con esto la transmisión del calor. A medida que avanza la liberación del agua en forma de vapor, el cuerpo de yeso se encoge formando fisuras que permiten el paso del calor y fuego. Para disminuir este efecto se le adiciona al panel fibras incombustibles que ayudan a mantener la integridad del cuerpo del panel en un periodo mayor de tiempo. Los agregados minerales con que cuenta se expanden con la acción del calor recuperando el volumen perdido por la deshidratación brindando una mayor protección contra la acción del calor. El tiempo de resistencia al fuego que se puede lograr a través de este tipo de panel es de 45 minutos hasta 4 horas.

Para el manejo de este tipo de paneles se recomienda protegerse del contacto directo del agua y de humedades (de no poderlo almacenar en un lugar cerrado, se cubre perfectamente y se dejan ventilaciones para que no existan condensaciones). Para estibarlos es necesario colocar barrotos de madera a cada 61 centímetros para evitar deformaciones y contacto con el suelo; la colocación del panel será de 2.5 cms por arriba del piso terminado para evitar el contacto con el agua en caso de derrames.

Aplicaciones.

- Su empleo es recomendable para revestimientos en muros interiores instalados sobre los perfiles de acero galvanizado del sistema o bien en madera.
- Como protección en columnas de acero o concreto.
- En áreas de mayor riesgo de fuego como en calderas, chimeneas, estufas, etc.
- No se recomienda su empleo en zonas expuestas a humedad o agua
- Si se utiliza en zonas expuestas a la intemperie, se recomienda el panel para exteriores resistente al fuego (exteriores R.F.)
- No se emplee como elemento estructural en cubiertas o cualquier tipo de techo.

I.b.2.4. Panel de yeso para exteriores.

Este panel está especialmente diseñado para trabajar a la intemperie o en el exterior. Su cuerpo de yeso está especialmente compuesto para reducir la absorción de agua, de tal modo que el cuerpo del panel tiene una mayor protección contra las humedades debido a los aditivos que contribuyen a la disminuciones de estas concentraciones de agua. El cartoncillo que recubre al panel es repelente al agua. En conjunto el panel tiene un porcentaje del 10% de absorción de agua en el cuerpo de yeso. A diferencia de los anteriores tipos de paneles, éste en especial carece de bisel.

Entre las condiciones ambientales que tolera el panel están la humedad relativa del aire o condensaciones de humedades derivadas de cambios bruscos en la temperatura. Su impermeabilidad lo hace recomendable para instalarse sobre estructuras de acero galvanizado o madera.

Los cuidados para su almacenaje son sencillos, constan solamente en evitar que el panel este en contacto con el agua y de almacenarlo de tal modo que el panel no se deforme debido a su peso. Lo recomendable es atisbarlo en forma horizontal teniendo cuidado de colocar barrotes de madera a cada 61 o 40 cms dependiendo del espesor del panel .

Aplicaciones.

- Se recomienda sobre estructuras de acero galvanizado como base para recibir cualquier tipo de acabado que puede ir desde un aplanado hasta un laminado pétreo excepto para la aplicación directa de pinturas o texturizados .
- El junteo de estos paneles se realiza con un compuesto a base de fibra de vidrio especial o de polipropileno que más adelante detallaremos.
- Cuando se requiere un mayor refuerzo contra el fuego, se puede emplear el panel para exteriores resistente al fuego.
- Es recomendable que este tipo de panel este libre del contacto del agua durante su almacenamiento y transportación.
- El anclaje del panel a la estructura es a través de un anclaje mecánico, no se empleará ningún tipo de adhesivo.
- No es recomendable para plafones o cielos falsos exteriores, en ese caso se empleará el panel resistente a la humedad R.H.
- Cuando se coloque el panel se cuidará que no se dañen los bordes y que se coloque a ½ " del nivel de piso terminado.

I.b.2.5. Paneles para exteriores tipo "Dens Glass "

El cuerpo de este panel también está formado por yeso, sin embargo su núcleo esta tratado con silicones y en ambas caras tiene una membrana de fibra de vidrio. Una de estas caras es de color amarillo, la cual a diferencia de su contraparte , esta tratada especialmente para resistir los efectos de materiales alcalinos como el cemento y que debe estar siempre orientada hacia el exterior .

Dentro de las características principales de este tipo de panel se cuentan :

1. Alta resistencia a la humedad . Debido a su tratamiento a base de silicones y su recubrimiento de fibra de vidrio , este panel no absorbe agua, no se deforma, no se degrada y las membranas de fibra de vidrio no se separan del cuerpo del panel.
2. Resistencia Estructural. Es entre un 50% y 100% más resistente en dirección de su ancho (1.22 m) que el panel estándar, por lo que no importa si se coloca paralela o transversalmente.
3. Resistencia al fuego . Este tipo de panel es totalmente incombustible y tiene un rango de resistencia de una hora, no propaga flama ni humo .
4. Estabilidad. Su coeficiente de expansión es bajo, por lo que es muy resistente a las deformaciones, aún bajo condiciones de humedad .

Dentro de este tipo de panel se encuentran los siguientes subtipos :

- Dens Glass Gold . Paneles para exteriores y resistente a la humedad.
- Dens Deck . Paneles para techos interiores , pisos expuestos a la humedad.
- Dens Shield . Paneles especiales para baños , cocinas y áreas con humedad .

1.b.3. Tornillería.

La función de los tornillos es la unión entre los componentes del sistema . Con los tornillos se unen los componentes entre si y se anclan los recubrimientos necesarios para terminar la obra. Cada tornillo tiene una función específica y un lugar de empleo . Son autoinsertantes y se dividen en dos tipos de tornillos : los de punta de broca y los de punta fina. Todos los tornillos tienen un tratamiento anticorrosivo para asegurar su durabilidad y su buen desempeño en la fijación. Para su fijación deberá de emplearse un atomillador eléctrico con puntillas tipo phillips N° 2 reducida a excepción del tornillos THX-34 de cabeza hexagonal que requerirá de una puntilla imantada tipo dado hexagonal.

Las características más relevantes del empleo de tornillos son :

1. Rapidez. Como se trata de tornillos autoinsertantes resultan más eficientes y rápidos en la ejecución del armado de la estructura y la instalación de los paneles. No se requiere de perforaciones previas.
2. Seguridad. Los tornillos que fijan el panel a la estructura no deben de exceder los 30 cms. de separación entre uno y otro.
3. Resistencia a la corrosión. Los tornillos son galvanizados o fosfatados lo que los hace resistentes a la corrosión.

1.b.3.1. Tornillos cabeza de broca.

Estos tornillos se emplean para las uniones de calibres más gruesos (del calibre 22 al 12). Debido a la punta de broca ofrecen una fácil penetración en el acero.

1. *Tornillo Extraplano de 5/8 " .* Su clave es TXP - 58 , sirve para unir metal con metal donde hay concentraciones de más de tres tornillos y donde la estructura llevará un forro rígido como triplay o panel de yeso. Su cabeza permite que la estructura quede sin obstáculos que estorben al colocar los paneles de revestimiento
2. *Tornillo Hexagonal de 3 / 4 " .* Su clave es THX-34 , se emplea en la unión de metal con metal y donde la estructura no llevará forros de ningún tipo, o recibirá una mezcla de concreto o similar.

3. *Tomillo para forros de 1 1 / 8 "*. Su clave es TFR-118 , su función es la de anclaje de tableros de yeso o de otro prefabricado no mayores de 3/4 " de espesor.
4. *Tomillo para forros de 1 5 / 8 "*. Su clave es TFR-158 . Este elemento ancla forros a estructuras metálicas mayores de 3/4 " de espesor o capas dobles de panel de yeso.
5. *Tomillo para forros de 1 7 / 8 "*. Su clave es TFR - 178 . Se emplea para fijar revestimientos de panel de yeso u otros materiales a la estructura de acero galvanizado.

I.b.3.2. Tornillos de punta fina.

A pesar de que estos tornillos no cuentan con punta de broca , su resistente punta fina les permite penetrar en el acero sin necesidad de perforación previa (solo para calibre 25 estándar y 26 ligero). Son indicados para la unión de metal con metal así como el revestimiento que se vaya a colocar sobre los perfiles de acero galvanizado, son especiales para construir muros divisorios y plafones corridos . Su punta fina le permite una fácil penetración tanto en los perfiles ligeros como en el panel de yeso . La silueta de su cabeza (parecida a una cometa) permite que se introduzca en el panel sin romper el cartoncillo que lo recubre.

1. *Framer* . Este tornillo tiene una longitud de 7/16" y se emplea para unir perfil con perfil para formar estructuras de muros divisorios y plafones corridos.
2. *Cuerda sencilla* . Tiene una longitud de 1 1/8 " y se emplea para fijar panel de revestimiento a los perfiles de acero galvanizado, de muros divisorios y plafones corridos.
3. *Cuerda sencilla* . Tiene una longitud de 1 5/8 " y se emplea para fijar hasta dos paneles de yeso sobre la estructura de perfiles de acero galvanizado de muros divisorios y plafones corridos por razones de aislamiento acústico o resistencia al fuego.

I.b.4. Materiales empleados en el junteo de paneles.

I.b.4.1. Compuestos .

Los compuestos son materiales que se aplican en forma de pastas para recubrir las juntas entre paneles de yeso , así como también para cubrir los tornillos. Se obtiene una superficie plana y lisa, lo cual facilita la colocación de cualquier acabado o inclusive pintura .

1. *Compuesto Estándar* . Se trata de un compuesto premezclado en pasta listo para aplicarse. Se aplica especialmente en capas de encintado y para la ultima capa de terminado en el junteo de paneles de yeso. Esta integrado por granos

finos lo que evita la aparición de rayas y marcas durante la aplicación, puede secar en 24 horas dependiendo del clima. Dentro de sus características principales se tiene que es resistente al agrietamiento y esta libre de grasas por lo que no se desprende de superficies metálicas. Se recomienda su uso para texturizar o tirolear, sobre sellador vinílicos o resanes en los muros.

2. *Compuesto Superligero*. Es más ligero que el compuesto estándar y es fácil de lijar. Es resistente al encogimiento cuando se coloca como junta entre paneles. Sus características son similares a las del compuesto estándar. Sin embargo este compuesto no debe mezclarse con ningún otro material y se aplica sobre una capa de sellador vinílico.
3. *Compuesto en polvo superligero*. Este compuesto se utiliza en instalaciones rápidas y que precisen de una alta calidad. Se emplea principalmente en todas las capas de junteo y seca en 24 horas; evita los escurrimientos o colgaduras en condiciones de frío o de gran humedad de lento secado; resiste encogimientos y se adhiere bastante bien a superficies metálicas. También puede ponerse en áreas que requieran pequeños resanes o bien como texturizador sobre una capa de sellador vinílico.

Compuesto	Empleo recomendado.
Estándar	Tratamiento de juntas de paneles de yeso interiores, no se emplee en paneles para exteriores ni en paneles R.H. o que estén en contacto con agua.
Superligero	Tratamiento de juntas de paneles de yeso interiores. Es el indicado para juntas en panel R.F., evitar su empleo en paneles R.H. o que estén en contacto con agua.
Polvo Superligero	Tratamiento de juntas de paneles de yeso interiores, no se emplee en paneles R.H. o que estén en contacto con agua.

I.b.4.2. Recubrimiento base.

El recubrimiento base es una pasta cementante que se utiliza en combinación con la malla fibra para formar un estrato base en el exterior de los muros brindándole a la superficie una resistencia al agua y apta para recibir cualquier acabado final en el muro. Aumenta también la resistencia al impacto. Se emplea en juntas de áreas interiores húmedas y al aplicar el recubrimiento base sobre los paneles proporciona una superficie de protección para interiores y exteriores (a diferencia de los compuestos que solo pueden ser aplicados en interiores y zonas no expuestas al agua). Las características principales del recubrimiento base son:

1. Adherencia . El recubrimiento base se adhiere a cualquier sustrato que este limpio, firme y seco, sin embargo la superficie no deberá estar muy pulida.
2. Flexibilidad. Este material es flexible, es decir que tiene una elasticidad tal que le permite evitar agrietamientos o fisuras, además de mejorar la resistencia al impacto. Cabe aclarar que el recubrimiento final que se coloque sobre el recubrimiento base debe ser compatible en cuanto a esta flexibilidad para evitar los agrietamientos o fisuras.
3. Intemperismo . El recubrimiento base es resistente a condiciones climatológicas extremas inclusive resiste lluvia a presión.
4. Lavabilidad . El recubrimiento base a pesar de no ser una acabado final es totalmente lavable con detergentes comunes, empleando un cepillo suave o agua a presión.

La preparación de la superficie que recibirá el recubrimiento base estará libre de grasas, aceites o polvo, si se aplica sobre paneles aislantes, se lijará la superficie con lija gruesa tratando que la malla en él tenga un anclaje hasta la estructura, mediante la arandela de plástico y tornillos. El recubrimiento base puede presentarse como una pasta o bien en polvo.

1.b.4.3. Cintas y mallas especiales de refuerzo .

Son elementos requeridos para el tratamiento de juntas de los paneles de yeso y para formar la base sobre la cual se aplicará el recubrimiento final. Por ser empleadas conjuntamente con los compuestos o el recubrimiento base, deben de quedar embebidas en las diferentes mezclas empleadas. Existen dos tipos de cintas:

1. *Cinta de papel* . Se elaboran a base de fibras de celulosa que refuerza las juntas de los paneles. La característica principal de este tipo de cinta es su alta resistencia a la tensión. Ayuda a evitar la formación de grietas absorbiendo las fuerzas de tensión que se generan en la junta.
2. *Cinta de fibra* . Están elaboradas a base de fibra de vidrio que refuerza juntas entre paneles. Sus funciones son similares a las de la cinta de papel, sin embargo la cinta de fibra resiste la humedad en áreas interiores y es muy flexible.
3. *Malla fibra*. Es una malla que proporciona refuerzo y consistencia al estrato base que por especificación debe formarse en las superficies de los paneles para exteriores y sobre éste se aplicará la capa de recubrimiento base.

Tipo de cinta	Uso recomendado
Cinta de papel	Para junteo de paneles interiores pero que no estén en zonas húmedas .
Cinta de fibra	Para junteo de áreas expuestas a la humedad o exteriores , por su flexibilidad se emplea conjuntamente con el recubrimiento base.
Malla fibra	Para junteo en paneles para exteriores antes de aplicar el acabado final exterior. Deberá emplearse conjuntamente con el recubrimiento base

I.b.4.4. Herramienta .

La herramienta que se emplea en el sistema es realmente muy simple y fácil de encontrar. Cada tipo de herramienta tiene un fin específico como aquellas que se emplean para la instalación de los perfiles de acero galvanizado y otras que se emplean en la instalación de los paneles. A continuación se hace un listado de las herramientas necesarias, además de las tradicionales palas , picos , plomadas , reglas , etc.

Aplicación	Herramienta
Instalación de perfiles de acero galvanizado	1) Atomillador eléctrico con puntas tipo Philips y hexagonal 2) Tijeras para lamina 3) Taladro y rotomartillo 4) Plomadas 5) Pinzas industriales de presión 6) Cortadora de disco 7) Pistola de alto poder para la aplicación de espigas de anclaje 8) Martillo con cabeza de hule.
Instalación de paneles de yeso	9) Cuchilla tipo Stanley 10) Zapatin para panel de yeso 11) Espátulas de constancia 12) Pistola aplicadora de yeso

I.c. Trabajo estructural de los componentes que soportan al sistema.

El concepto del sistema Estrey incorpora el uso de nuevos componentes que soportan las cargas y esfuerzos en la construcción. Este enfoque aplica el proceso de repartición de cargas que consiste en que una carga determinada en lugar de estar soportada por piezas que necesariamente resultarían voluminosas, el sistema reparte las cargas en un

número mayor de componentes mucho más fáciles de manejar y colocar. Con esto los esfuerzos se distribuyen de manera sencilla entre sus componentes.

Para la repartición adecuada de las cargas, los elementos debe estar próximos entre sí. El sistema ofrece tres posibles espaciamentos entre sus componentes: 30.5, 40.6 y 61.0 centímetros, y que se seleccionan de acuerdo con las solicitaciones de carga del propio edificio.

Cada uno de los componentes que soportan la estructura tiene una función específica que cumplir, como se expone :

1. *Canales.* Componentes perimetrales que unen a los postes - vigas en sus extremos para formar bastidores para muros , entresijos y techumbres . La sección de estos componentes consiste en una C con flancos abiertos y anclados a los postes , proporcionan en conjunto una sujeción lateral continua de forma que el bastidor puede trabajar como un todo.
2. *Postes - Vigas.* Reciben directamente la carga de techumbre o entresijo , transmitiéndola al terreno cuando se utiliza en muros. Este también es un elemento en forma de C, pero se distinguen de los canales porque presentan un atiesador de flanco en el extremo del patín. Puede emplearse como viga soportando cargas a lo largo de su claro, como en entresijos y techumbres. Esto supone un trabajo a la flexión, el alma del poste - viga utilizado como viga , deberá ser más grande en comparación al tamaño del alma de los componentes que son usados como postes .
3. *Sujeciones laterales.* Son láminas o cerchas totalmente planas que responden de manera excelente a un trabajo de tensión. Las sujeciones laterales evitan la deformación de los bastidores de carga verticales (muros) y de carga horizontal (entresijos y techumbres) bajo la acción de las cargas, ayudándolos a realizar un trabajo más unido . Las sujeciones laterales tienen dos tipos de trabajo : Sujeciones Laterales Continuas "SLC" y Sujeciones Laterales Diagonales o Contraventeos . Las primeras, empleadas en bastidores verticales u horizontales impiden que los componentes poste - viga giren sobre su propio eje, auxiliando a los canales estructurales perimetrales. En bastidores verticales (muros) , realizan un trabajo de división a la altura total del elemento poste - viga disminuyendo la deflexión provocada por la carga, aumentando su capacidad de carga. Cuando son empleadas en bastidores horizontales (pisos o techumbres) reciben el nombre de "arnostamientos". Los contraventeos impiden que el bastidor se deforme al recibir el impacto de la carga lateral provocada por el viento o por sismo. El procedimiento consiste en colocar la sujeción conectando las canales inferior y superior por el elemento diagonal.
4. *Ángulos de unión.* Une o ancla dos componentes perpendiculares entre sí, y consiste en una lamina en "L", haciendo una perfecta escuadra entre sus dos flancos.
5. *Tomillero .* Como se expuso anteriormente, la tomillería es el "cemento" del sistema. Con los tomillos se unen los componentes entre sí y se anclan los recubrimientos necesarios para vestir la obra.

I.d. Ilustración de los componentes del Sistema.

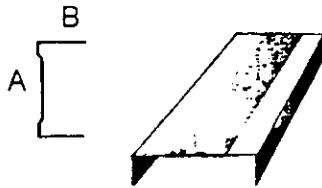
Para poder tener un conocimiento pleno de cada uno de los componentes mencionados con detalle, no solo es necesario saber de sus características o bien de sus propiedades como se ha venido haciendo, es indispensable conocer su forma física o geométrica, para poder entender sin complicaciones su funcionamiento al momento de construir con el sistema.

Las dimensiones especificadas con letras (A,B ó C) se muestran en el apéndice "B".

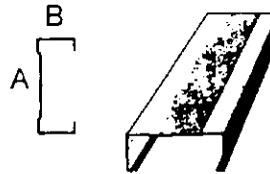
I.d.1. Perfiles de Acero Galvanizado.

I.d.1.1. Perfiles de Muros Divisorios.

a) Postes Metálicos.

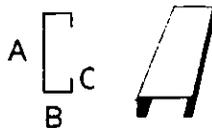


b) Canal de Amarre.

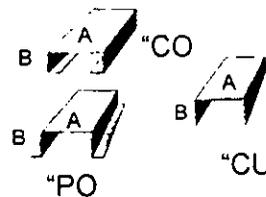


I.d.1.2. Perfiles de Elementos Estructurales.

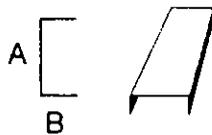
a) Poste Viga .



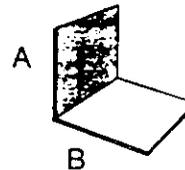
c)Perfiles Omega.



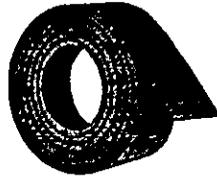
b) Canal de Carga.



d) Ángulo de Unión.

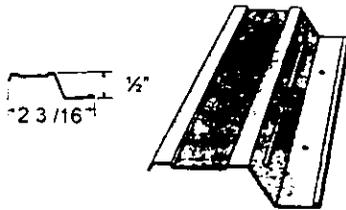


e) Sujeción Lateral

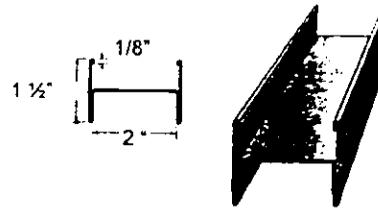


I.d.1.3. Perfiles Especiales.

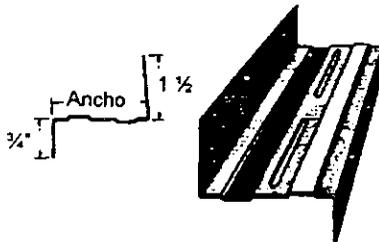
a) Canaleta Resiliente.



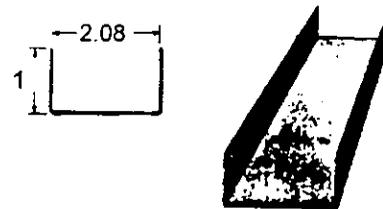
c) Poste H



b) Canal Z.

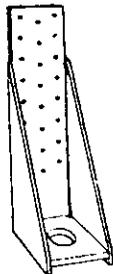


d) Canal H.

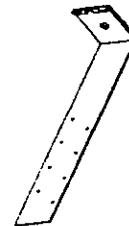


I.d.1.4. Conectores.

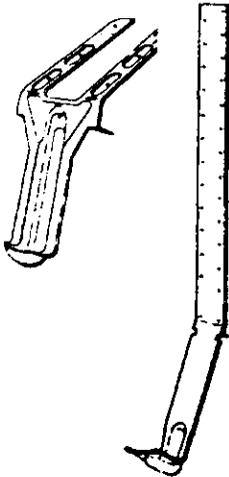
a) Conector Simpson / HTT14.



b) Conector Simpson / LTT20.



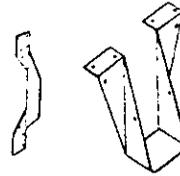
c) Conectores de Muro a Concreto.



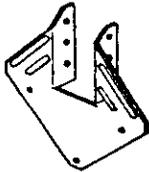
e) Adhesivo Epóxico.



f) Conector de Viga Doble.

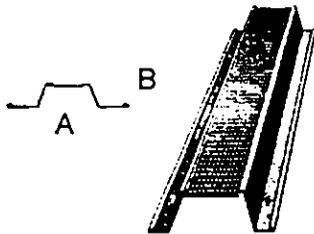


d) Unión Huracán.

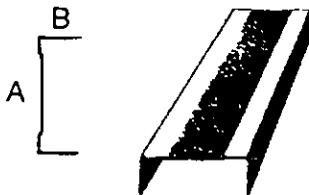


I.d.1.5. Perfiles para Plafones Corridos.

a) Canal Listón.



b) Canaleta de Carga.

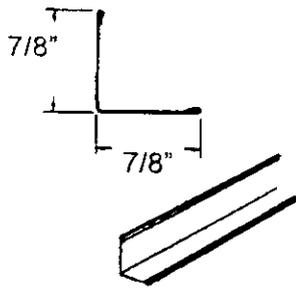


c) Ángulo de Amarre.

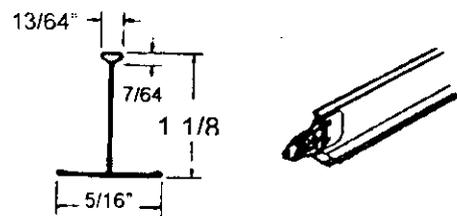


I.d.1.6. Perfiles para Plafones Registrables.

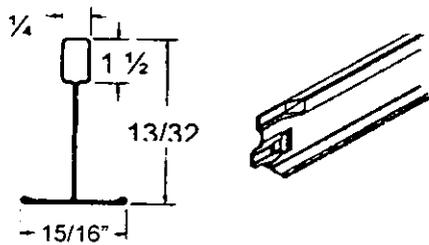
a) Ángulo Perimetral.



c) "T" Secundaria.

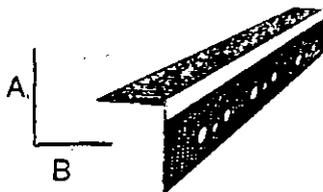


b) "T" Principal.

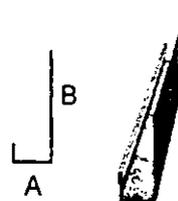


I.d.1.7. Perfiles Accesorios.

a) Esquineros.



c) Reborde "J"



b) Ángulo de Amarre.

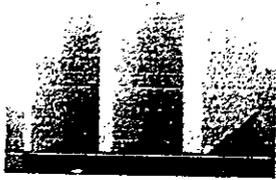


d) Reborde "L".



I.d.2. Paneles.

a) Panel Estándar.



I.d.3. Tornillería.

I.d.3.1. Tornillos de Cabeza de Broca.

a) Tornillos Extraplanos.

TXP - 58



b) Tornillos Hexagonales.

THX - 34



c) Tornillos de Forros.

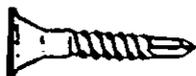
TFR - 178



TFR - 158

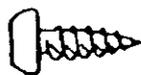


TFR - 118

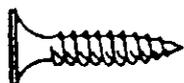


1.d.3.2. Tornillos de Punta Fina.

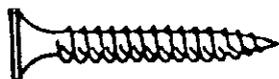
a) Tipo Framer.



b) Tornillos de cuerda sencilla.



28.6 mm



42.2 mm

CAPÍTULO SEGUNDO. Características y Aplicaciones del Sistema .

Objetivo: El objetivo de este capítulo es establecer las aplicaciones así como las diferentes características que tiene el sistema ya se trate de los diferentes tipos de muros que se pueden construir hasta los bastidores de muros carga, los entrepisos y techumbres a base de perfiles de acero galvanizado .

II.a. Características del Sistema.

II.a.1. Propiedades físicas de los paneles de yeso.

II.a.1.1. Propiedades físicas de los paneles estándar para uso interior.

Las características físicas propias de los paneles son por ejemplo la resistencia a la flexión, dureza, resistencia a la extracción de clavo y deflexión máxima permitida en húmedo. Estas características están regidas por valores estándar que garantizan su buen funcionamiento. Las normas ASTM son bastante claras al respecto y establecen los valores adecuados para los cuales los paneles son probados en laboratorio para observar su comportamiento. Estas son las pruebas de resistencia aplicadas a paneles de yeso estándar con un espesor de $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm).

Descripción del espécimen .

Se trata de 10 hojas de THK de panel de yeso de 1.22 m (4') x 2.44 m (8') x 12.7 mm (1/2 ") . Las pruebas aplicadas a los paneles obedecían a las normas ASTM C-473 y ASTM C-36 , como se muestran a continuación.

II.a.1.1.1. Resistencia a la flexión en paneles de yeso estándar.

Orientación	Falla a libras	Especificación ASTM C-36 (mínimo)
Paralela a las fibras de la superficie cara hacia arriba	126	110
Paralela a las fibras de la superficie cara hacia abajo	121	110
Perpendicular a las fibras de la superficie cara hacia arriba	59	40
Perpendicular a las fibras de la superficie cara hacia abajo	56	40

II.a.1.1.2. Dureza en paneles de yeso estándar.

La prueba de dureza se efectuó en diferentes partes del panel para ubicar sus características de dureza en todo el cuerpo del elemento :

Lugar	Libras	Especificación ASTM C-36 libras(mínimo)
Extremos	45	15
Costados	48	15
Centro	51	15

II.a.1.1.3. Deflexión permisible en paneles de yeso estándar.

Según las especificaciones ASTM, la deflexión máxima permitida en paneles con estas características es de 1.25 " , según las pruebas realizadas la deflexión obtenida en paneles húmedos fue de 0.775 " , lo que es significativamente menor a la máxima permitida.

II.a.1.1.4. Resistencia a la extracción de clavo en paneles de yeso estándar.

Según las especificaciones ASTM C-36, la resistencia mínima a la extracción de clavo en el cuerpo del panel es de 80 lbs. , los paneles de yeso presentados a prueba obtuvieron un mínimo de 81 lbs. , por lo que se encuentran dentro de la norma.

II.a.1.2. Resumen de características físicas de los paneles de yeso para interiores.

Cada uno de los diferentes tipos de paneles, ya se trate de paneles R.H. , R.F. o Estándar tienen diferentes características físicas como las que explicamos con anterioridad . Las siguientes son tablas que resumen todas estas características para cada tipo de panel.

II.a.1.2.1 Dimensiones y pesos.

Panel	Espesor (mm / pies)	Ancho (mts/pies)	Longitud (mts / pies)	Peso (kg. por pieza)
R.H.	12.7 / ½	1.22 / 4	2.44 / 8	27
R.H.	15.9 / 5/8	1.22 / 4	2.44 / 8	36
R.F.	12.7 / ½	1.22 / 4	2.44 / 8	27
R.F.	12.7 / ½	1.22 / 4	3.05 / 10	34
R.F.	12.7 / ½	1.22 / 4	3.66 / 12	40
R.F.	15.9 / 5/8	1.22 / 4	2.44 / 8	36
R.F.	15.9 / 5/8	1.22 / 4	3.05 / 10	45
R.F.	15.9 / 5/8	1.22 / 4	3.66 / 12	54
Estándar	9.69 / 3/8	1.22 / 4	2.44 / 8	21
Estándar	9.69 / 3/8	1.22 / 4	3.05 / 10	26
Estándar	9.69 / 3/8	1.22 / 4	3.66 / 12	31.5
Estándar	12.7 / ½	1.22 / 4	2.44 / 8	27
Estándar	12.7 / ½	1.22 / 4	3.05 / 10	34
Estándar	12.7 / ½	1.22 / 4	3.66 / 12	40
Estándar	15.9 / 5/8	1.22 / 4	2.44 / 8	36
Estándar	15.9 / 5/8	1.22 / 4	3.05 / 10	45
Estándar	15.9 / 5/8	1.22 / 4	3.66 / 12	54

II.a.1.2.2. Propiedades físicas para cada tipo de panel.

Panel	Espesor (mm / pulgs)	Resistencia a la flexión longitudinal (lb-f)	Resistencia a la flexión transversal (lb-f)	Aislamiento Térmico	Dureza (lb - f)
R.H.	12.7 / ½	50	140	0.45	15 - 20
R.H.	15.9 / 5/8	60	180	0.45	15 - 20
R.F.	12.7 / ½	50	140	0.45	15 - 20
R.F.	15.9 / 5/8	60	180	0.45	15 - 20
Estándar	9.6 / 3/8	40	105	0.36	15 - 20
Estándar	12.7 / ½	50	140	0.45	15 - 20
Estándar	15.9 / 5/8	60	180	0.56	15 - 20

II.a.1.3. Propiedades físicas de los paneles de yeso para uso exterior.

Debido a que los paneles para exteriores, ya se trate del tipo "Dens Glass" o bien simplemente para exteriores, tienen una composición diferente para que resistan las inclemencias del tiempo. Es por esta razón que las propiedades físicas para estos paneles son diferentes y deben de cumplir con las normas más estrictas que garanticen su buen funcionamiento. Éstos son los resultados a las diferentes pruebas practicadas a paneles tipo "Dens Glass" y paneles para exteriores.

II.a.1.3.1. Resistencia a la flexión en paneles de yeso estándar.

Panel	Ancho (mts / pies)	Long. (mts)	Espesor (mm)	Peso (kg. / m2)	Res. a la torsión seco	Res. a lo largo cara arriba	Res. a lo largo cara abajo	Res. a lo ancho cara arriba	Res. a lo ancho cara abajo
Dens	1.22	2.44	13	9.20	617	45.45	42.72	64.09	68.63
Dens	1.22	2.745	13	9.20	617	45.45	42.72	64.09	68.63
Dens	1.22	3.05	13	9.20	617	45.45	42.72	64.09	68.63
Dens	1.22	1.22	16	12.13	711	37.27	45.45	72.27	71.82
Dens	1.22	2.745	16	12.13	711	37.27	45.45	72.27	71.82

Panel	Ancho (mts / pies)	Long. (mts)	Espesor (mm)	Peso (kg. / m2)	Res. a la torsión seco	Res. a lo largo cara arriba	Res. a lo largo cara abajo	Res. a lo ancho cara arriba	Res. a lo ancho cara abajo
Dens	1.22	3.05	16	12.13	711	37.27	45.45	72.27	71.82
Exterior	1.22	2.44	12.7	27	540	18.18	18.18	50	50
Exterior	1.22	2.44	15.9	36	654	22.72	22.72	68.18	68.18
Ext.R.F	1.22	2.44	15.9	36	654	22.72	22.72	68.18	68.18

II.a.1.3.2. Resistencia a la extracción de clavo, dureza y deflexión en húmedo.

Panel	Espesor (mm)	Res. a la extrac de clavo	Dureza en núcleo	Dur. En extremos	Dureza en bordes	Deflexión en húmedo (mm)
D. Glass	13	40.45	13.18	11.36	18.64	6.35
D. Glass	16	56.82	19.54	18.18	23.63	3.18
Exterior	12.7	36.36	6.82	6.82	6.82	31.75
Exterior	15.9	40.91	6.82	6.82	6.82	15.88

II.a.1.3.3. Absorción de agua, permeabilidad y resistencia térmica.

Panel	Espesor (mm)	Resistencia Térmica "R"	Absorción de agua en % por peso	Absorción de agua de la superficie en grms	Permeabilidad (perms)
Dens	13	0.56	5.0	0.84	35
Dens	16	0.69	3.0	0.73	N/C
Exterior	12.7	0.45	10.0	1.6	40
Exterior	15.9	0.56	10.0	1.6	32

Es importante aclarar que todas las pruebas están apoyadas en lineamientos establecidos en las normas ASTM como se indica a continuación:

- La prueba de resistencia a la torsión en seco se basó en los requerimientos de la Gypsum Association GA 252.
- Las pruebas de resistencia a la flexión se basaron en los requerimientos de la ASTM C-79.
- Las pruebas de absorción de agua en % de peso se basaron en la ASTM C-79.
- La prueba de resistencia térmica se basó en la ASTM C-518 de medición de flujo de calor.
- N/C significa No conocido.

II.a.2. Propiedades físicas de los perfiles de acero galvanizado.

Las propiedades que se enunciarán a continuación son aplicables al diseño y cálculo de los perfiles de acero galvanizado. Estos miembros estructurales rolados en frío se seleccionan a través de un proceso de rolado efectuado a temperatura ambiente, sin adición de calor manifiesta que se requiere en las secciones formadas en caliente.

Las características principales de los perfiles son:

- Materia prima.** Lámina galvanizada en rollos, corte con sliter y norma ASTM A-446 y A446M - 85, grado C.
- Punto de cedencia mínimo.** $F_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$ (40 ksi)
- Punto de cedencia mínimo al esfuerzo tensil.** $F_{yt} = 3866 \text{ kg/cm}^2$.
- Ductibilidad.** Elongación de 50mm: 12% Rango 1.375
- Galvanizado del acero base.** Galvanizado por inmersión en caliente y continua de acuerdo a la norma ASTM A525 / A525M, grado 90. Este grado de galvanizado garantiza la perpetuidad de la construcción siempre y cuando no se encuentre expuesto a la intemperie.

El espesor mínimo (t) del material base sin recubrimiento galvanizado, no tendrá una dimensión menor al 95% del espesor o calibre utilizado como dato para efectos de cálculo.

La siguiente es una tabla en la que se proporcionan las características de sección de los perfiles de acero galvanizado, grado 90, rolada en frío con $F_y=2812 \text{ kg/cm}^2$:

II.a.2.1. Componentes Poste - Viga.

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Área cm^2	Espesor diseño	Ancho atiesador cm	Ancho flanco cm
635PV22	1.00	22	1.100	0.0750	1.27	3.81
638PV20	1.090	20	1.320	0.0912	1.27	3.81
920PV22	1.136	22	1.380	0.0759	1.27	3.81
920PV20	1.345	20	1.660	0.0912	1.27	3.81
920PV18	1.804	18	2.190	0.1214	1.27	3.81
920PV16	2.093	16	2.710	0.1519	1.27	3.81
1524PV20	1.828	20	2.210	0.0912	1.27	3.81
1524PV18	2.398	18	2.920	0.1214	1.27	3.81
1524PV16	2.798	16	3.360	0.1519	1.27	3.81
1524PV14	3.586	14	4.500	0.1897	1.27	3.81
1524PV12	5.910	12	7.250	0.2657	1.91	5.00
1524PV10	7.550	10	9.190	0.3416	1.91	5.00
2032PV16	3.384	16	4.400	0.1519	1.27	3.81
2032PV14	4.348	14	5.460	0.1897	1.27	3.81
2032PV12	7.780	12	9.620	0.2657	1.91	6.98
2032PV10	9.950	10	12.24	0.3416	1.91	6.98
2540PV14	6.550	14	8.140	0.1897	1.91	7.62
2540PV12	9.120	12	11.30	0.2625	1.91	7.62
2540PV10	11.67	10	14.40	0.3416	1.91	7.62

II.a.2.2. Componentes Canal C.

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Área cm^2
635CC20	0.891	20	1.04
638CC22	0.773	22	0.87
920CC20	1.012	20	1.30
920CC22	1.00	22	1.08
1524CC20	1.581	20	1.85
1524CC22	1.282	22	1.54
2034CC20	2.100	20	2.31
2034CC22	1.851	22	1.93

II.a.2.3. Componentes para perfiles Omega.

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Área cm ²	Espesor diseño	Ancho atiesador cm	Ancho flanco cm
410CO20	1.181	20	1.244	0.0912	1.27	5.00
410PM20	0.872	20	1.131	0.0912	1.27	3.81
410CU20	1.004	20	1.270	0.0912	1.27	5.00

Notas importantes :

- Los valores en estas tablas son válidos para un $F_y=2812 \text{ kg/cm}^2$
- El espesor de la lámina de acero es sin contar con el recubrimiento galvánico
- Las propiedades son calculadas de acuerdo a métodos convencionales
- Todos los patines de los componentes de los canales C tienen un peralte de 2.54 cms.

II.b. Aplicaciones del sistema.

II. b.1. Muros de carga, entrepisos y techumbres .

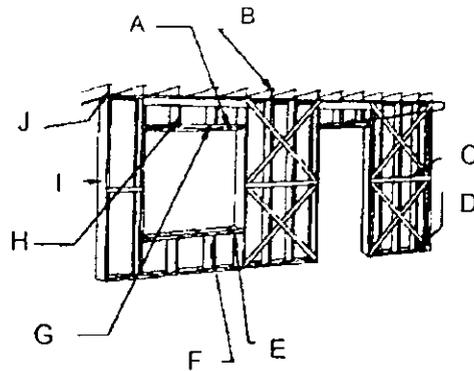
La construcción de muros de carga , entrepisos y techumbres es posible con este sistema constructivo, es decir, el sistema no está limitado solo a la construcción de elementos meramente arquitectónicos sin ninguna función estructural, sino que también podemos levantar construcciones que en su totalidad estarán hechas a base de perfiles de acero galvanizado, paneles de yeso y otros elementos estructurales auxiliares en la construcción de entrepisos.

Las limitaciones del sistema son :

1. En edificios de hasta tres niveles, cuya estructura se diseña y construye con perfiles de lámina de acero galvanizada en calibres 22 , 20 , 18 , 16 (o cualquier otro calibre que se especifique por diseño); resolviendo no solo los muros divisorios sino también los muros de carga , entrepisos y techumbres .
2. En edificios altos , resolviendo : muros divisorios , muros fachada y falsos plafones.
3. Protección contra incendio de elementos estructurales de acero y madera : columnas , trabes , entrepisos, techos , etc.

II.b.1.1. Muros de carga .

Podemos identificar dos tipos de muros de carga: muros de carga exteriores y muros de carga interiores. Esto nos llevaría a dos consideraciones diferentes para la construcción y diseño de cada diferente muro. Los perfiles que integran al bastidor son: A) Canal CC para faldón; B)Viga; C) Sujeción Lateral; D)Canal CC; E) CC, Antepecho; F)Poste; G) PV, Dintel; H) PV, Dintel; I) Poste viga ; J) Vigas de cubierta.



1. **Muros de carga exteriores.** Los muros de carga exteriores o muros "cortante", los que a su vez pueden ser muros ciegos o mixtos. Los muros ciegos son aquellos que carecen de vacíos en su plano como los de ventanas o puertas; los muros mixtos son aquellos que si tienen en su plano vacíos de ventanas o puertas o ambas .

Estos muros serán diseñados para soportar no solo las cargas propias de la estructura sino también las cargas accidentales, de manera conjunta o bien por separado (en este caso el diseño es por viento). Dentro de este tipo de muros contamos los muros fachada, es decir, aquellos muros en los que no encontramos carga axial.

2. **Muros de carga interiores.** Para el diseño de muros de carga interiores tomaremos en cuenta las condiciones de solicitaciones de la estructura . Estos pueden ser también muros ciegos o mixtos.

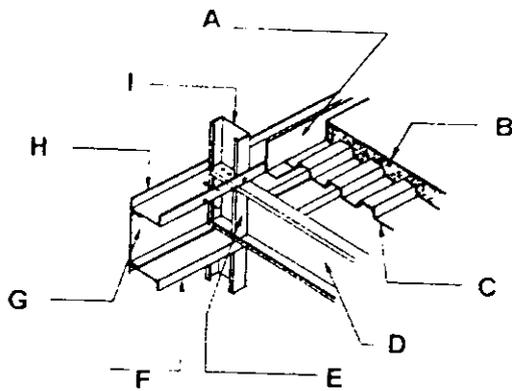
Los componentes de los bastidores de los muros de carga, quienes son los que verdaderamente van a actuar como elementos estructurales, se seleccionan dependiendo de la función y del elemento estructural donde van a actuar. Los elementos que conforman un bastidor de carga son:

- Postes de bastidores exteriores con carga axial y carga por viento
- Postes de bastidores exteriores de muros fachada
- Postes de bastidores para muros interiores de carga
- Postes para bastidores de muros divisorios
- Dinteles y cerramientos
- Contraventeos
- Anclajes
- Uniones

En cualquier tipo de muro, ya sea divisorio o de carga es posible proporcionarle las características de resistencia a la transmisión del sonido, protección contra fuego, aislamiento térmico y resistencia al agua.

II.b.1.2. Entrepisos y techumbres

Como solución práctica para las techumbres y los entrepisos es la combinación de estructura de perfiles de acero galvanizado y de concreto ligero sobre lámina acanalada rectangular galvanizada con calibre 26 reforzada con malla electrosoldada.



A) Ángulo de apoyo perimetral; B) Concreto Aligerado; C) Lámina acanalada; D) Viga de Entrepiso; E) Atiesadores; F) Canal CC; G) Reborde con CC; H) Canal de Muro Superior; I) Poste de Muro Superior.

La construcción del bastidor que va a recibir el sistema de piso se compone de elementos como :

- Canales en C como remate y sujeción lateral continua en extremos de vigas PV.
- Postes - viga de entrepiso o techumbre.
- Ángulos de unión para apoyo lateral de lámina acanalada rectangular y frontera del clavo de concreto aligerado.
- Uniones.

Se recomienda que el concreto a emplearse sea de $f'c=100 \text{ kg. / cm}^2$ de espesor de 5 centímetros armado con malla electrosoldada 6x6 - 10 / 10.

II. b.2. Muros divisorios interiores.

La aplicación de paneles de yeso para la construcción de muros divisorios de yeso es óptima pues permite llevar a cabo los diferentes desempeños requeridos de un muro, desde el muro divisorio sencillo hasta aquel que requiera especificaciones más exigentes. Junto con las especificaciones de instalación aseguran al proceso constructivo un excelente resultado. La estructura de los muros divisorios se construye con perfiles de acero galvanizado lo que garantiza la resistencia y durabilidad, éste se reviste de paneles de yeso que le proporcionan al muro solidez y una superficie lisa que permite la aplicación de cualquier acabado.

III.b.2.1. Muro divisorio sencillo .

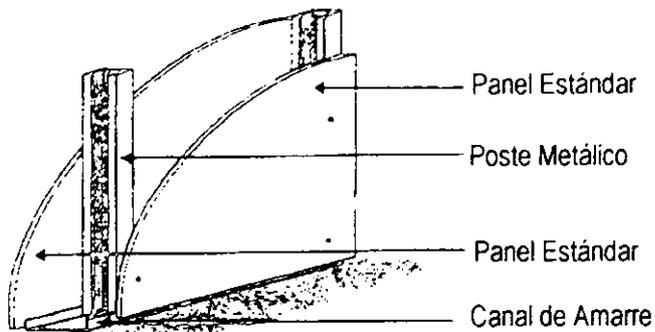
Se construyen a partir de un bastidor a base de perfiles de acero galvanizado y recubierto por paneles de yeso. La combinación de estos elementos le proporciona una flexibilidad que le permite lograr cualquier tipo de formas arquitectónicas que se deseen. Es posible implementar muros curvos, con nichos, relieves verticales, horizontales o diagonales.

La colocación de estos muros es realmente sencilla , fácil y confiable. Se pueden colocar diferentes instalaciones como cuadros, repisas, gabinetes, spots, instalaciones de luz directa e indirecta, aire acondicionado, etc. Se recomienda el empleo de panel de yeso estándar.

Aplicaciones.

Se recomienda su empleo para la separación de áreas como :

- Pasillos
- Estancias
- Oficinas
- Sala - comedor
- Remodelaciones
- Cubiculos.



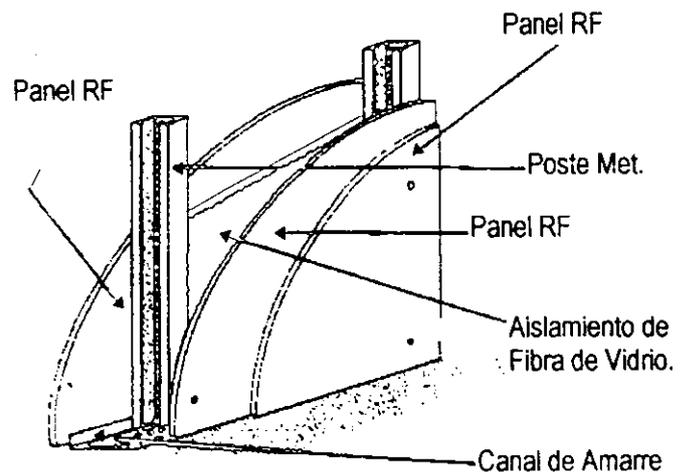
III.b.2.2. Muro divisorio resistente al fuego .

La aplicación principal es de brindar protección al habitante evitando la generación y propagación de incendios. Cuando se requiere un muro especialmente resistente al fuego se emplean los paneles R.F. Los rangos de protección contra el fuego por periodos de 45 minutos hasta 3 horas en caso de incendio, según el diseño y especificación del muro.

Para la construcción de un muro contra incendio se emplea un bastidor de perfiles de acero galvanizado recubierto por paneles de yeso tipo R.F. dobles (es decir dos paneles por cara) y en el espacio entre paneles se coloca un aislamiento de fibra de vidrio.

Aplicaciones.

- Separadores de áreas en caso de incendio.
- Para la construcción de cubos de elevadores.
- Se emplea para la protección de columnas y vigas contra fuego.
- En áreas como cocinas o con riesgo de incendio.
- Para cuartos de maquinas.
- Como protección de muros inflamables.



III.b.2.3. Muro divisorio resistente a la transmisión del sonido .

Este tipo de muro se emplea cuando se requiere aislar una determinada área de los sonidos externos y también evitar que el sonido que genera en una habitación se propague a otras áreas. Para lograr los requerimientos de aislamiento de sonido es necesario emplear los materiales adecuados e instalarlos de acuerdo a las especificaciones para panel de yeso.

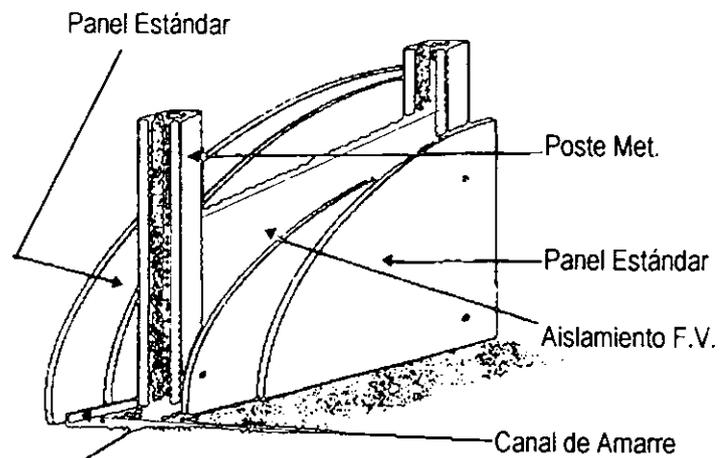
La resistencia al paso del sonido que se puede lograr (medida en STC , es decir Sound Transmission Class) es de hasta 60 STC que sería el equivalente a un aislamiento de sonido en un cuarto de máquinas que es la especificación más alta. Si tomamos en cuenta que la resistencia al paso del sonido de un muro de mampostería oscila entre un 38 a un 40 STC, podemos percatarnos de la eficiencia del empleo del panel de yeso.

Para la construcción de un muro resistente a la transmisión del sonido es necesario el empleo, como en todos los casos, de un bastidor a base de perfiles de acero galvanizado; dependiendo de los requerimientos se pueden emplear paneles dobles o sencillos; un aislante de fibra de vidrio o lana mineral en el espacio entre paneles y un sellador elástico en las juntas entre paneles y perfiles .

Aplicaciones.

Se recomienda su uso en cuartos de hospitales y de hoteles, y además en :

- Bibliotecas
- Estudios musicales
- Auditorios
- Oficinas y salas de juntas
- Cuartos de maquinas
- Aulas
- Salones de eventos
- Cines
- Recamaras.



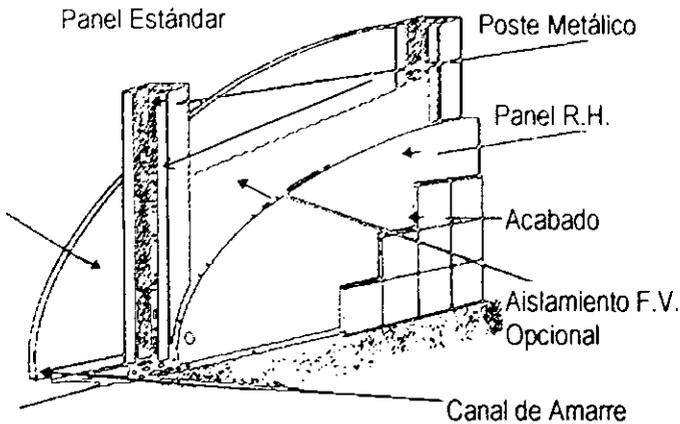
III.b.2.4. Muro divisorio resistente a humedades .

La humedad generada en algunas áreas, tales como cocinas, baños, lavanderías, etc. afectan a los materiales del muro cuando no se ha previsto su protección. Los paneles de yeso R.H. están tratados con materiales que los hacen repelentes al agua, lo que redundará en una mayor durabilidad y resistencia del muro. Como ventaja de los paneles R.H. sirven como sustrato para adherir sin ningún problema azulejos o mármol con cualquier tipo de adhesivo para azulejos .

La fabricación de este tipo de muros requiere de un bastidor de perfiles de acero galvanizado, el cual se recubre con el panel de yeso y es junteado con un sellador elástico. El empleo de un aislante de fibra de vidrio no es indispensable, sin embargo se emplea cuando los requerimientos de resistencia al agua así lo indiquen. Sobre esta base se aplica cualquier acabado como azulejo o mármol!

Aplicaciones.

- En baños
- Cocinas industriales o domésticas
- Lavanderías
- Cuartos de limpieza
- Cuartos de utilería
- Sótanos.



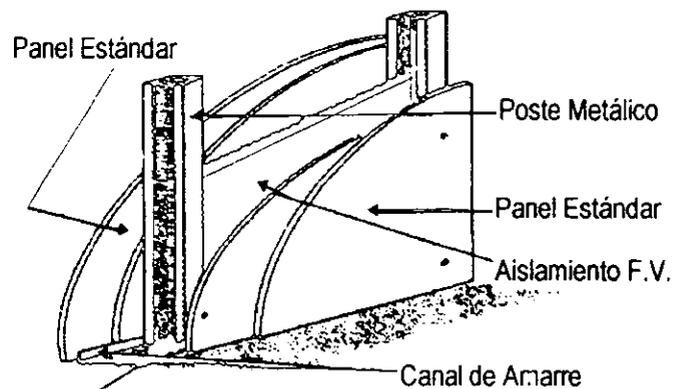
III.b.2.5. Muro divisorio termo-aislante .

De manera similar a los muros resistentes a la transmisión del sonido, es posible la fabricación de muros resistentes a la transmisión de energía calorífica. Este tipo de muro aísla del calor y del frío de tal forma que se logra un ambiente confortable y un ahorro de energía en los sistemas de aire acondicionado o de calefacción. Su empleo es sencillo y mucho más eficiente que con muros tradicionales de mampostería .

La fabricación de este tipo de muro esta compuesta de : un bastidor de perfiles de acero galvanizado que es forrado de paneles de yeso estándar, en el espacio entre paneles se coloca un aislamiento de fibra de vidrio y en las juntas entre panel y perfiles se aplica un sellador elástico.

Aplicaciones.

- Para accesos
- Cuartos refrigerados
- Divisiones de cocina y comedor
- Cuartos de calderas
- Áreas de producción donde la conservación del calor sea indispensable
- Muros ducto.



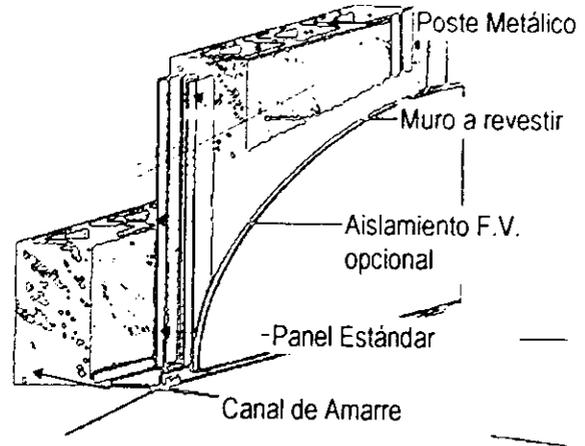
III.b.2.6. Revestimiento de muros .

Dentro de las posibles aplicaciones del sistema para la construcción de muros divisorios , es posible su empleo en combinación con muros de mampostería. Cuando los muros tradicionales de tabique o block resultan defectuosos, desplomados o con superficies heterogéneas, es posible recubrirlos con paneles de yeso estándar para lograr corregir los defectos que se pudieran

presentar y dejando la superficie protegida y lista para recibir el acabado final. También es posible proporcionarle otras características como aislamiento al fuego y resistencia a la transmisión del sonido .

Aplicaciones.

- Remodelaciones
- Lobbies en hoteles
- Para accesos
- Muros perimetrales
- Cuartos de calderas
- Cuartos de maquinas
- Protección contra el fuego
- Salas de juntas
- Auditorios . salas de eventos
- Aislamiento termo - acústico



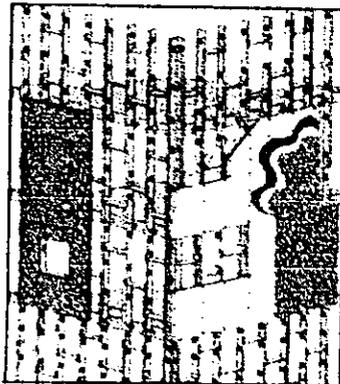
Revestimiento en Muros.

II. b.3. Muros Fachada .

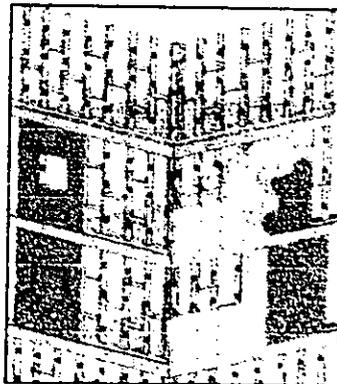
Este tipo de muros tienen como función principal, la de cerrar los espacios de una edificación creando una barrera entre el exterior y el interior. Los muros fachada son resistentes y durables ante los agentes climatológicos tales como vientos y sismos. Utilizan perfiles de acero galvanizado y paneles ya sean para exteriores o para interiores. Son dos los tipos de muros fachada :

1. **Muro Cortina** . Este tipo de muro se puede construir de forma "masiva", es decir el muro se puede construir abarcando varios niveles a la vez sin que tenga que interrumpirse, puede trabajarse de manera vertical u horizontal, o ambas a la vez. Es ideal para edificar superficies de edificios de grandes volúmenes creando grandes superficies continuas en la fachada.
2. **Muro Tapón** . Los muros tapón se construyen por niveles, esto es, se va avanzando por losa de entrepiso ya sea que existan balcones o volados de losas o de otros elementos estructurales o arquitectónicos.

Muro Cortina



Muro Tapón



II. b.4. Plafones .

Los plafones o techos o cielos falsos , consisten en membranas que dividen el espacio arquitectónico en dos partes, ocultando en la mayoría de los casos los cableados, ductería, vigas o partes de instalaciones y equipos que se encuentran en la parte superior. Existen dos clasificaciones de plafones: los plafones registrables y los plafones corridos.

II.b.4.1. Plafones Corridos.

Estos plafones se caracterizan por imitar o dar la apariencia de un techo más bajo. Consisten en una superficie continua formando una membrana monolítica.

La versatilidad del sistema permite la construcción de uno o varios planos delimitados por curvas, líneas o la combinación de ambas; los plafones a su vez pueden contener prismas y poliedros regulares o irregulares.

Para la colocación de este tipo de plafones corridos se requiere del empleo de perfiles de acero galvanizado, tales como: Canaleta de carga; Canal listón y Ángulo Perimetral; para los plafones registrables se emplean perfiles como: Ángulos perimetrales , "T" primarias y secundarias. Como medio de anclaje de los plafones a la estructura se emplean tornillos que fijaran los paneles (ya sea estándar o R.F.). Para las juntas entre paneles se emplea Compuesto Estrey. Este tipo de plafón tiene todas las características propias de los paneles de yeso (protección contra fuego , aislamiento acústico y térmico, y durabilidad) .

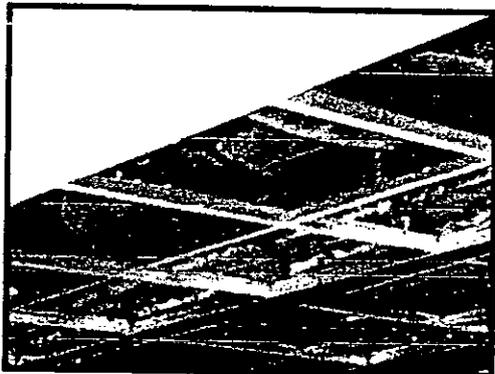
II.b.4.2. Plafones Registrables.

Registrables significa que cada hoja o placa del plafón sirve de registro, pues tiene la característica de ser desmontable, permitiendo el acceso a las instalaciones ocultas o al pleno. Se tienen dos tipos diferentes de plafones registrables: El plafón liso y el plafón texturizado. Ambos tipos de plafón están conformados por un cuerpo sólido de yeso recubierto en sus dos caras por cartoncillo logrando un panel plano , sólido y resistente.

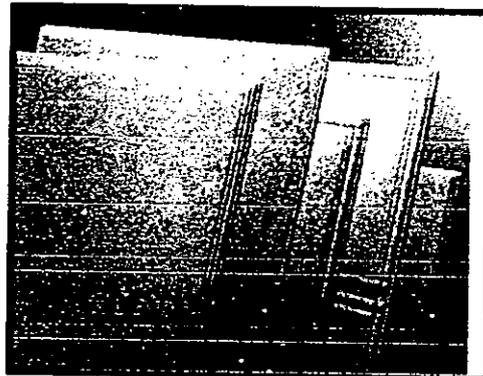
Los beneficios que aporta el plafón liso es que permite recibir cualquier tipo de acabado ya se trate de papel, tapiz o texturizado, mientras que el plafón texturizado lleva de fabrica un tratamiento decorativo con una textura y color uniforme.

Las características principales de estos elementos son :

1. **Mantenimiento** . Son 100% registrables , es decir que son fácilmente desmontables y sirven de registros para instalaciones de equipos, eléctricos, de aire acondicionado, tuberías . Así su mantenimiento no solo es rápido sino económico.
2. **Ligereza**. Su peso es el necesario para permanecer estables en corrientes de aire debido a succiones o presiones generadas al abrir o cerrar puertas.
3. **Resistencia al fuego** . Es un elemento no propagador de fuego, por lo que brinda mayor seguridad en caso de incendio.
4. **Aislamiento acústico y térmico** . Reducen el volumen de aire , por lo que se genera un ahorro en energía en sistemas de clima interior. Si se le colocan colchonetas de fibra de vidrio o lana mineral en la parte superior se logrará un aislamiento de sonido muy conveniente.



Armado de Estructura de Plafón



Piezas de Plafón Registrable

CAPITULO TERCERO. Proceso constructivo del sistema.

Objetivo : Se establecerán claramente los pasos a seguir en la edificación del sistema, dando a conocer las herramientas y materiales necesarios, así como cada una de las especificaciones que se seguirán para una construcción exitosa .

El procedimiento constructivo del sistema es muy simple . Como en cualquier construcción se debe de comenzar por la preparación del terreno seguido del trazo de los ejes de la estructura y preparar la cimentación que va a recibir a la superestructura. Las condiciones del terreno han de ser tomadas en cuenta, no obstante la ligereza del sistema y serán mejoradas en caso de que sea necesario.

Una vez que está lista la cimentación, se procederá a habilitar los bastidores de muros de carga y muros divisorios, vigas y columnas estructurales y demás elementos que van a formar los vanos de puertas y ventanas, los cerramientos y los dinteles. Cuando el nivel está habilitado, se prepara el sistema de entrepiso. El procedimiento es repetitivo, hasta llegar a la colocación de la techumbre y de los paneles en la estructura.

III. a. La Cimentación.

La cimentación (varía según la calidad del terreno de desplante) consiste generalmente en elementos como zapatas corridas , dalas de cimentación o contratraves de concreto que corren a lo largo de los ejes de los muros de carga. Además de una losa de cimentación cuyo espesor no es menor a los 10 centímetros y está generalmente armada con malla electrosoldada.

III.a.1. Preparativos iniciales , trazo de ejes y excavación.

La preparación del terreno es muy importante, se retira toda contaminación como basura, hierbas o rocas grandes. A continuación se procede a identificar los límites de la construcción y se preparan escuadras en las esquinas de la misma. Éstas escuadras estarán muy bien definidas pues son las referencias principales. Se pueden establecer con madera (como es tradicional) empleando el sistema 3-4-5.

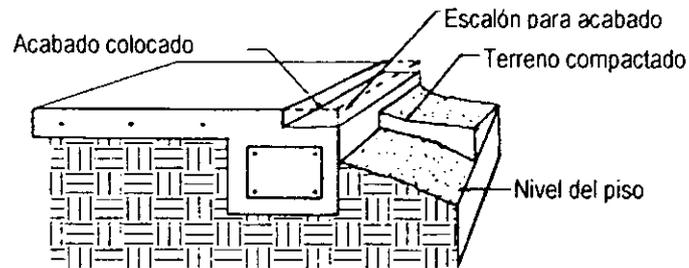
Establecidos los límites, se trazan con hilo y cal aquellos ejes que sean los correspondientes a los muros de carga, pues serán estos ejes donde se construya la cimentación.

Antes de iniciar la excavación, se debe conocer sobre que clase de suelo se desplantará la estructura y si existe la necesidad de mejorarlo. En el caso de trabajar sobre suelos de buena resistencia, se excava una zanja que regularmente es de 40 centímetros de alto por 30 centímetros de base, sin embargo éstas dimensiones pueden variar si se trata de suelos de alta o muy alta compresibilidad, donde la cimentación es mas complicada.

III.a.2. Colocación de cimbra y de instalaciones.

Una vez que las zanjas están preparadas se habilita la cimbra que recibirá el colado de estos elementos y de la losa de cimentación a fin de tener un colado monolítico. Se ha de tener cuidado en colocar la cimbra de tal manera que se contemple el espesor de la losa, que como ya se mencionó no será menor a los 10 centímetros y estará armada. En el caso de dalas de cimentación, se recomienda el empleo de tablas de 2" x 8" o bien tablas de 2" x 12" según convenga, además del empleo de estacas de 2" x 4" o bien de de 1" x 4" . Está cimbra estará engrasada para evitar que el concreto se adhiera a ella. Si se

contempla colocar ladrillo como recubrimiento de fachada, se preverá al momento de colocar la cimbra y antes del colado, el dejar un escalón o espacio donde se asiente el ladrillo y que quede colocado a nivel del los demás elementos. Debido a la versatilidad del sistema, es posible aplicar acabados como texturizados, aplanados , etc. en estos casos no es necesario dejar ningún tipo escalón o espacio.



De manera simultánea a la colocación de la cimbra, se habilita y se arma el acero de la cimentación, y se colocan también las instalaciones que se contemple en el proyecto, ya sean instalaciones de agua, gas, drenaje, eléctricas, etc. . Estas instalaciones se elevan un máximo de 30 cms por arriba del nivel final de la losa de cimentación y se tiene especial atención en no obstaculizar la colocación de los bastidores de los muros .

Las instalaciones que atraviesen bastidores de muros u otros elementos estructurales, se disponen de manera que queden centradas respecto del eje del elemento que atraviesan, de tal manera que se afecte lo menos posible el funcionamiento estructural de los perfiles de acero .

III.a.3. Alternativas de Cimentaciones.

De acuerdo al tipo de suelo sobre el cual se desplante la estructura, se van a tener diferentes tipos de cimentaciones. Resulta conveniente entonces establecer esta interacción entre el tipo de suelo de apoyo y los efectos que pueda tener en la cimentación, para poder tomar la mejor decisión.

La relación entre el movimiento del suelo y la estabilidad de las estructuras asociadas a éste es bastante compleja. Primero que nada, existen diferentes mecanismos que pueden producir movimientos en el suelo, y además existen muchos tipos de estructuras, cada una con un diferente potencial para resistir el movimiento o ser afectada por él. Algunos edificios, como las construcciones de ladrillo y mampostería, son sumamente frágiles y pueden sufrir agrietamientos e incluso daños estructurales a consecuencia de desplazamientos pequeños en los cimientos. La elección de la cimentación que emplearemos estará condicionada - entre otras muchas razones - a la compresibilidad del terreno. La compresibilidad es un proceso por el cuál la partículas del suelo se fuerzan a un estado de empaque de mayor proximidad, con la correspondiente reducción del volumen y la expulsión del aire. Se requiere alimentar energía mecánica y esto es casi siempre es el resultado de la carga por su propio peso o de una sobrecarga de la superficie. Los suelos más susceptibles son las arenas en estado suelto o las arenas con grava y material de relleno. Los factores más importantes en el cambio de volumen de un suelo son :

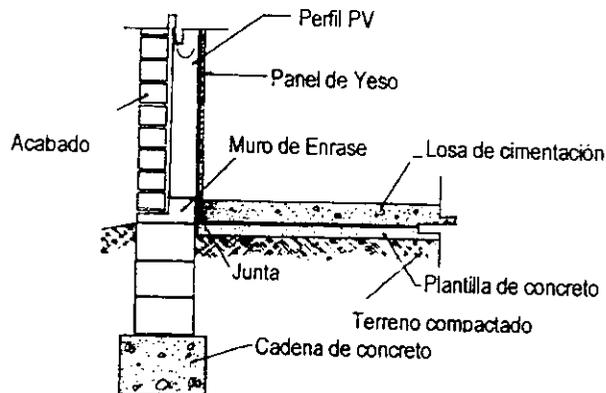
- *Consolidación.* La condición de un suelo que este normalmente consolidado o preconsolidado puede determinar el comportamiento futuro del suelo.
- *Distorsión Elástica.* Todos los materiales sólidos se distorsionan cuando se someten a la acción de una carga. En casi todos los suelos sucede casi inmediatamente después de aplicar la carga.

- *Movimientos Por Cambios De Humedad.* Estos cambios son muy comunes en suelos arcillosos. Algunos de estos tipos muestran un aumento o disminución muy notable de su volumen a medida que el contenido de humedad aumenta o disminuye respectivamente.
- *Otros Efectos.* Los factores que pueden afectar a un suelo son muy variables, otros efectos pueden ser la pérdida de soporte lateral, infiltraciones, vegetación, heladas, etc.

III.a.3.1. Terreno de baja compresibilidad.

La cimentación que se recomienda para este tipo de suelos consta de zapatas de concreto sin ningún refuerzo, sobre la que se coloca un muro de enrase que posteriormente servirá de base para recibir a los bastidores de carga de cada muro. Cuando se coloque el muro de enrase no es necesario considerar si se llevará algún tipo de recubrimiento como ladrillo, mármol o cualquier otro elemento o acabados como texturizados, aplanados, etc., para considerar estas dimensiones en los muros de enrase. Sin embargo entre dicho muro y la losa de cimentación se considera una junta constructiva.

Después de la construcción de las zapatas y del muro de enrase, se construye un firme de concreto simple que recibirá a la losa de cimentación.



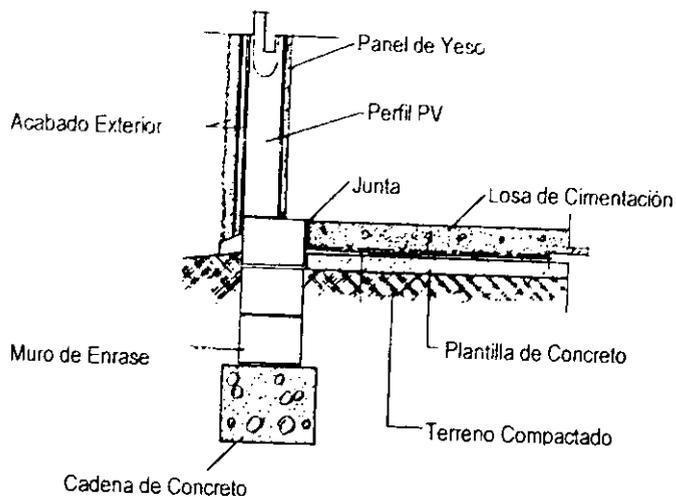
Esquema de alternativa de cimentación en suelo poco compresible.

III.a.3.2. Terreno de mediana compresibilidad.

Ésta es una cimentación es un poco mas elaborada que la que se emplea en un terreno de baja compresibilidad. Se hace necesario el empleo de acero de refuerzo y elementos mas elaborados.

Los elementos que recibirán a los bastidores de lo muros de carga serán de concreto ciclópeo y no será necesario el empleo de acero de refuerzo, sobre este elemento se coloca un muro de enrase que será la conexión entre el cimiento y los bastidores.

Sobre el terreno compactado se colocara un firme de concreto que será la base para recibir a la losa de cimentación que tendrá como refuerzo malla electrosoldada 6-6 10/10. Entre el muro de enrase y la losa de cimentación será necesario considerar una junta constructiva.

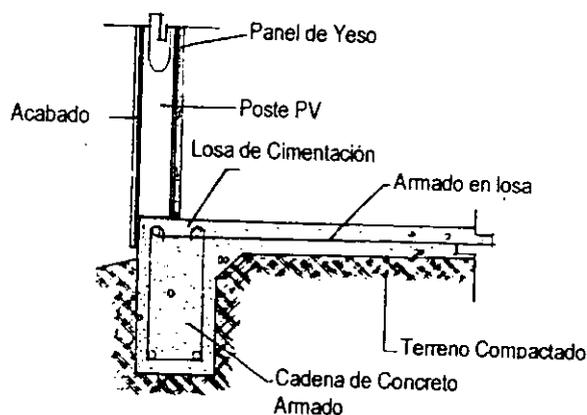


Esquema de alternativa de cimentación en suelo medianamente compresible.

III.a.3.3. Terreno compresible.

Para este tipo de suelo se recomienda una cimentación a base de cadenas o dalas de concreto armado por lo que se hace innecesaria la colocación de muros de enrase para los bastidores; estos se pueden colocar directamente sobre las dalas.

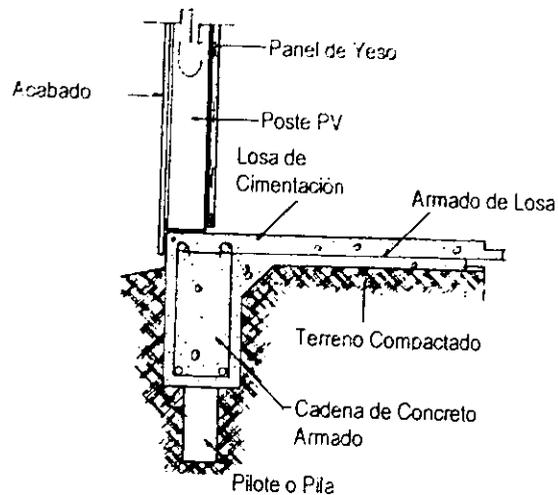
También se recomienda una losa de cimentación, la cual estará armada con varilla corrugada y estará anclada a las dalas por lo que no será necesaria la construcción de ninguna junta constructiva ni de ningún firme de concreto para recibir a la losa, pues se desplantará sobre el terreno previamente compactado.



Esquema de alternativa de cimentación en suelo compresible.

III.a.3.4. Terreno altamente compresible.

Por la calidad del suelo, no es muy recomendable para la construcción, sin embargo la cimentación que se recomienda es a base de contratrabes de concreto armado desplantadas sobre pilas o pilotes de cimentación. Unidas a las contratrabes se coloca la losa de cimentación que estará armada con varilla corregida y desplantada sobre terreno bien nivelado. Las juntas constructivas y los muros de enrase salen sobrando.

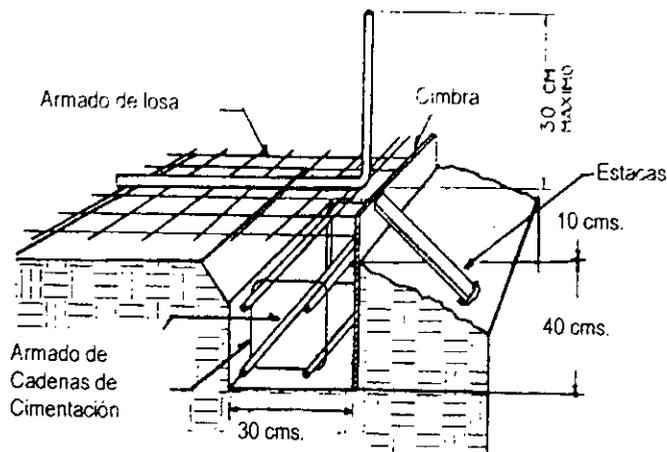


Esquema de alternativa de cimentación en suelo altamente compresible.

III.a.4. Colocación de Acero de Refuerzo.

Aunque las anteriores recomendaciones para una cimentación son un medio adecuado de apoyo, es necesario establecer un procedimiento de cálculo para determinar cual es el tipo de cimentación mas adecuado. Al respecto, una gran ventaja que ofrece el sistema es su ligereza por lo que la cimentación no es muy profunda o bien no demasiado complicada, lo que redundará por supuesto en una menor área de acero en las secciones empleadas - ya se trate de trabes dadas o cadenas - en la cimentación y en un menor tiempo dedicado antes de recibir la superestructura .

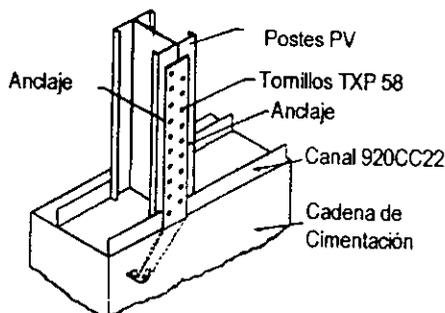
Para una cimentación típica a base de cadenas o dadas de concreto, se recomienda emplear secciones armadas con 4 varillas del # 3 y estribos de $\frac{1}{4}$ " a cada 20 centímetros. La losa de cimentación estará reforzada con malla 6x6 -10/10 o bien con varillas del #3. Para cada proyecto se hace necesario el cálculo de la cimentación, en caso de que sea necesario mayor área de acero en las cadenas se debe vigilar que se coloque adecuadamente de manera que no se obstaculice la colocación de los anclajes de los muros y la habilitación de las diferentes instalaciones que indique el proyecto.



Propuesta de cimentación antes de ser vaciado el concreto

III.a.5. Colocación de Concreto y Anclajes para muros.

La resistencia recomendada para el concreto de cimentación es de $f'c = 150$ a 200 kg/cm^2 , aunque ésta varía de acuerdo a las necesidades del proyecto. La losa de cimentación y los demás elementos se vuelan monolíticamente, además es necesario lograr en la superficie del vaciado (en especial en la losa de cimentación) en una superficie uniforme y con una textura fina. Para lograr el acabado óptimo en la losa de cimentación se emplean reglas para repartir el concreto vaciado de manera uniforme y que quede a nivel. Seguido se apisona con un apisonador de concreto cuando la mezcla se encuentre aún fresca. Finalmente para que se obtenga un firme a nivel se emplea un nivelador de concreto, que además proporciona la superficie lisa que se necesita. En cuanto al concreto empleado en los elementos como dalas, cadenas o traveses se deberá vigilar un buen vibrado del concreto a fin de evitar cualquier oquedad y de lograr una superficie lisa que nos permita recibir los bastidores de los muros de carga. Antes del colado de las traveses, se colocan los anclajes para los bastidores de los muros de carga, en el caso de elegir aquellos que se vuelan conjuntamente con la cimentación. La ubicación de los anclajes estará muy bien definida (en planos constructivos) y además han de estar perfectamente plomados y nivelados. Cada uno de los tipos de anclas tienen una función específica que detallaremos mas adelante.



Ejemplo de un ancla colada conjuntamente con la cimentación

III. b. Construcción de Bastidores para Muros "Estrey".

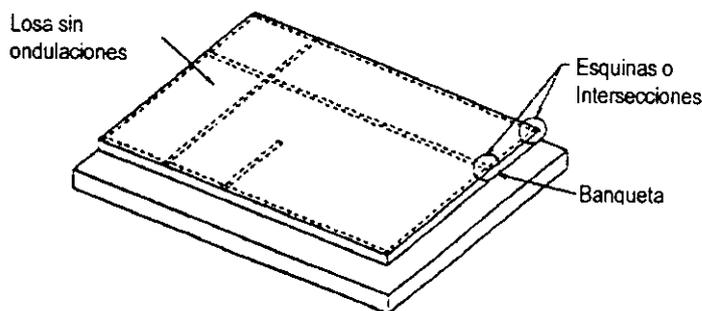
El habilitado y la colocación de bastidores de muros es un procedimiento metódico y que debe ser llevado a cabo con orden. Los bastidores de los muros están constituidos por perfiles de acero galvanizado y demás accesorios para contraventeo y unión entre si, con la cimentación u otras estructuras.

III.b.1. Preparación de la losa de cimentación.

Como condición inicial, la losa estará perfectamente limpia y libre de materiales que puedan estorbar el trazo de los ejes de los muros. El nivel de la losa de cimentación deberá ser constante en toda la superficie y sin ondulaciones. Para realizar el trazo sobre la losa de cimentación, las esquinas de la cimentación estarán a 90º grados. De éstas esquinas se trazan diagonales en los tableros de la losa, verificando que éstas sean de la misma longitud para asegurar la escuadra en las esquinas de la losa.

Seguido se selecciona una esquina o una intersección en "T" de dos bastidores cuyas dimensiones sean manejables para iniciar el desplante. El trazo de la ubicación de cada muro se hará tomando 9.2 cm a partir del paño exterior de la losa de cimentación, es decir, se trazará el ancho del canal 920CC22.

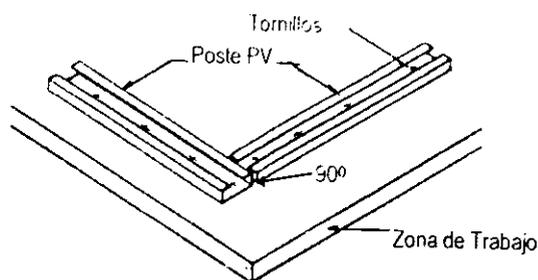
Las líneas de trazo se pueden hacer con un tira líneas y se trazará el proyecto completo. Terminado el trazo de cada muro, se distinguirá cada muro en la losa de cimentación marcando su código en el lugar donde deberá ser ubicado de acuerdo al proyecto y a sus características.



III.b.2. Armado de bastidores para muros de carga.

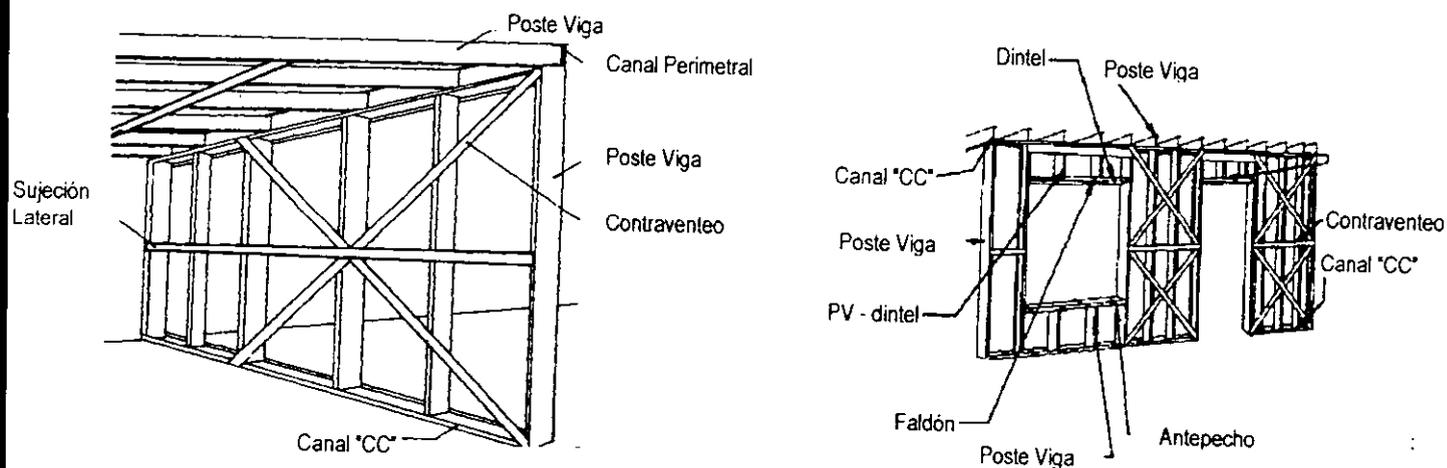
Los bastidores de los muros se arman cada uno por separado en un sitio dispuesto especialmente para ello. En dicha zona que se eligió como lugar de trabajo se arman los elementos que puedan ser trabajados en "serie", es decir se puede optimizar el tiempo de habilitado y armado de bastidores de muros, armaduras o vigas y después serán trasladados al lugar donde se unen al resto de la estructura. La transportación de estos elementos armados previamente se realizará con cuidado para no causar ningún daño a la estructura recién armada. Como procedimiento inicial, se preparará una escuadra fija en la zona de trabajo,

está escuadra puede estar armada con perfiles poste-viga, no es adecuado emplear canales para formar la escuadra. Los postes se fijan a la zona de trabajo con tornillos TXP - 58.



III.b.2.1. Elementos que integran un bastidor para muro.

Los muros pueden ser de carga o divisorios, sin embargo existe otra clasificación de acuerdo a los elementos que contengan, es decir si el muro no contiene a ventanas o puertas estamos hablando de un muro ciego; si el muro contiene ventanas o puertas se trata de un muro mixto esto significa que contiene partes ciegas y huecos que contendrán a puertas o ventanas.

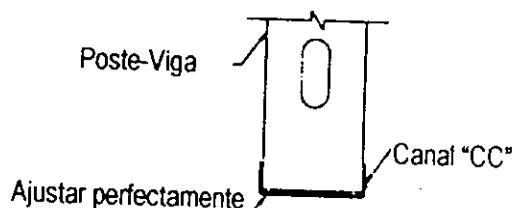


Los elementos que integran a los bastidores de muros, son por su puesto las diferentes secciones de los perfiles de acero galvanizado. Éstos dentro de la estructura del bastidor cumplen diferentes funciones no obstante que se trate de la misma sección. Los componentes de un bastidor y sus funciones son las siguientes :

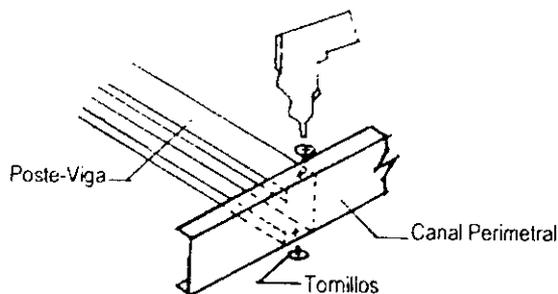
Perfil	Función
Canal "CC"	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para formar el faldón en ventanas. ◆ Para formar vanos de ventanas y antepechos. ◆ Como elemento perimetral de los bastidores.
Poste-Viga "PV"	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para formar antepecho en ventanas. ◆ Trabaja como viga en dinteles y cerramientos. ◆ Trabaja como columna en partes ciegas . ◆ Trabaja como viga para entrepisos
Sujeción "SL"	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sujeción lateral continua ◆ Sujeción diagonal o contraviento.

III.b.2.2. Armado del bastidor.

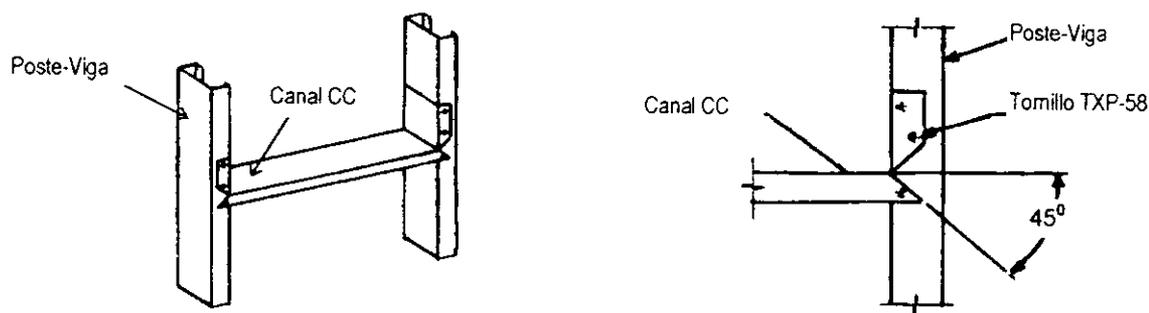
El primer elemento que se debe habilitar son los canales "C" que se colocan en la parte superior e inferior del bastidor, se cortan del tamaño del bastidor de acuerdo al proyecto. Seguido se sujetan con una pinza de presión ambos canales espalda con espalda. El corte de los canales se efectúa con tijeras para lámina . Una vez sujetos los canales, se marca el lugar que ocupará el poste inicial y el poste final, teniendo cuidado de observar en planos la orientación que lleven. Cuando su posición haya sido establecida se procederá a marcar del mismo modo los postes intermedios. Los postes se colocan a cada 61 cms . Al mismo tiempo deberán de marcarse los lugares donde se encontrarán los espacios que albergarán a una puerta o la intersección con otro muro (a esto se le llama muro "T") .El espacio entre los perfiles para poder alojar un muro "T" será de 9.20 cms. Hasta este momento solamente se ha procedido a ubicar algunos de los elementos que trabajarán de forma conjunta. Para poder unir estos elementos se hace de la siguiente manera : en la zona de trabajo se debe tener ya instalada una escuadra con las características que ya se mencionaron. Primeramente se ponen los canales superior e inferior así como el primer poste y el ultimo poste, los cuales se sujetan firmemente a la escuadra por medio de las pinzas de presión. Se vigila que el primer poste haya ajustado perfectamente a la escuadra, para esto podemos ayudarnos con el martillo de goma; el alma del poste también topa exactamente con los canales inferior y superior, esto es que se ajusta a toda la sección del canal (alma, flancos y labios).



No es válido el empleo de uniones Poste - Canal que no se ajusten perfectamente, es decir no es admisible usar una sección de poste que quede pequeña para la sección del canal. Así mismo el poste debe tocar a ambos canales, si la altura del poste es mayor se recorta de tal manera que se cumpla esta condición y no quede ningún hueco entre ambas secciones. Cuando se hayan colocado todos los postes, se atomillan (postes y canales conjuntamente) con tornillos tipo TXP- 58 y con el número de piezas que indique el plano. Los postes pueden ser sencillos o dobles, de acuerdo a lo que determine el cálculo o bien si se trata de postes al inicio del muro , éstos deberán ser dobles.

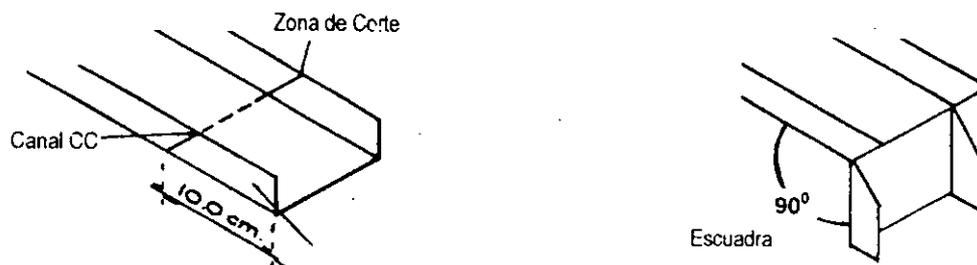


A continuación se sitúan los bloques sólidos, que no son otra cosa que sujeciones laterales continuas, pueden hacerse de canales 920 o del mismo peralte que los perfiles que se utilizaron en el poste. Su función es la de sostener perpendicularmente a los postes y se ponen a distancias de medios o tercios de la altura de los postes (según especificaciones en planos). La fabricación de los bloques sólidos consiste en hacer una escuadra con el canal que se vaya a colocar, para poder hacer ésta escuadra se hace un corte a 45° en el canal y la pestaña sobrante servirá para colocar tornillos que eviten que el bloque se doble.



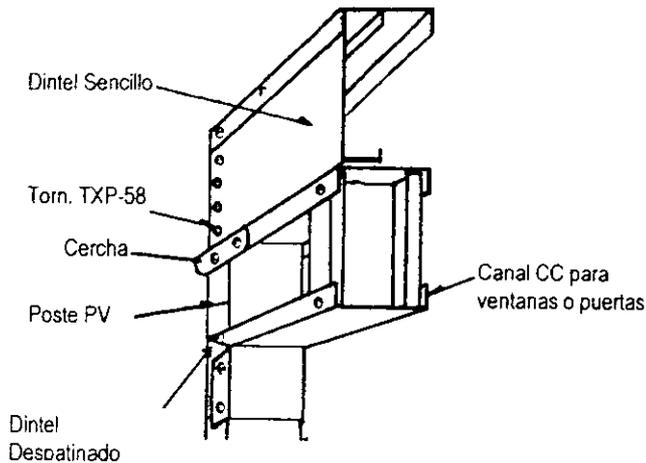
Esquema de un Bloque Sólido

Se recomienda que el corte proporcione una escuadra de 10 cm. que será la unión "importante" con el poste y se atomilla con tornillos TXP-58.

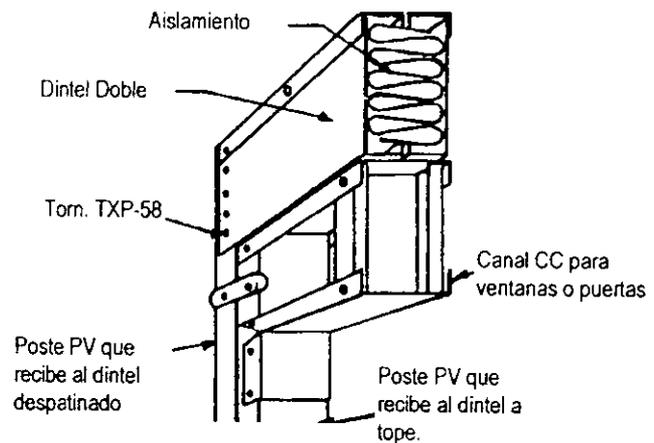


Cuando el bastidor corresponda a un muro mixto, se prepara el habilitado de los espacios contenidos en el muro, ya se trate de ventanas o puertas.

Como se sabe, las ventanas y puertas llevan cerramientos o dinteles, estos elementos se construyen con perfiles poste-viga y pueden ser de dos tipos: sencillos (con un solo perfil PV) o dobles (dos perfiles PV) que se determinan por cálculo.



Esquema de Dintel Sencillo.

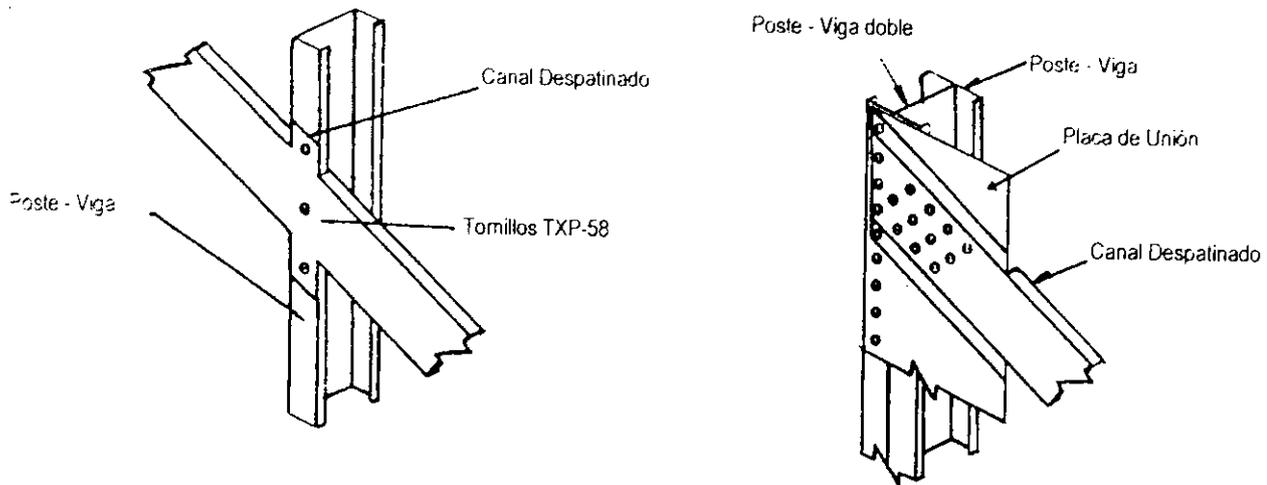


Esquema de Dintel Doble.

Para habilitar el dintel o cerramiento, se "despatina" el poste-viga que se empleará para formar el elemento, se corta para el despatinado del poste el ancho equivalente a los postes donde se colocará el dintel y se deja libre (sin despatinado) la longitud del vano de la ventana o puerta. Para formar la estructura de una ventana o una puerta intervienen elementos como bloques sólidos, cerchas de unión y perfiles poste-viga.

El procedimiento de dinteles para ventanas o puertas es muy similar. Primeramente se sitúa un bloque sólido en la parte baja de la ventana (en el caso de puertas no es necesario), el cual será reforzado con un poste-viga en su parte interna y este a su vez estará apoyado en otro canal "C"; para la parte superior en la ventana o puerta se coloca otro bloque sólido, sobre este bloque se ponen los antepechos formados por poste-viga que estarán unidos a los poste-viga estructurales por medio de cerchas de unión, sobre estos postes va un canal "C" que recibirá a los Poste-Viga que formaran el dintel (ya se trate de dinteles dobles o sencillos). Las uniones de todos los elementos serán con tornillos tipo TXP-58. los canales serán 920CC22 y los postes serán 920PV22 aunque pueden diferir según el criterio del proyectista.

Ya tenemos casi armado en su totalidad el bastidor, solo resta colocar los contraventeos. Los contraventeos se elaboran a partir de canales "C". El mínimo recomendado en zonas de no muy alto riesgo sísmico es de 920CC22, sin embargo estas secciones pueden cambiar según los datos que arroje el cálculo. Para colocar el contraventeo se realiza el contraventeo en dos direcciones, en cada cruce con un poste se levantan las pestañas del canal hacia afuera para aprovechar el área para atomillar. En los extremos se emplea la misma secuencia y se reforzara con una unión entre postes y canal.



Esquema de contraventeo y de unión de placa con poste doble en bastidor

El contraventeo se reforzará en sentido longitudinal del bastidor y por ambos lados del mismo con una sujeción lateral "SL" en el ancho y calibre que determine el proyecto. Los contraventeos y las sujeciones laterales no deberán atravesar los claros de ventanas ni de puertas. El ángulo recomendado para la colocación de los elementos de contraventeo diagonales va de 45° a 60° , además se sitúan donde el muro lo permita.

Resumen de procedimiento de armado de bastidores :

1. Preparación de la losa de cimentación , trazando donde irán colocados los bastidores e identificándolos.
2. Presentación de los elementos de los bastidores, cortados a altura y dimensiones indicadas en planos.
3. Colocar los postes dentro de los canales con la orientación y distancias indicadas en los planos.
4. Elaboración de bloques sólidos.
5. Colocación de dinteles en ventanas y puertas si se trata de un muro mixto.
6. Colocar contraventeos y sujeciones laterales.

Todo deberá estar perfectamente atomillado para poder ser transportado de la zona de trabajo a donde será su colocación final.

III.b.3. Transportación y Desplante de bastidores.

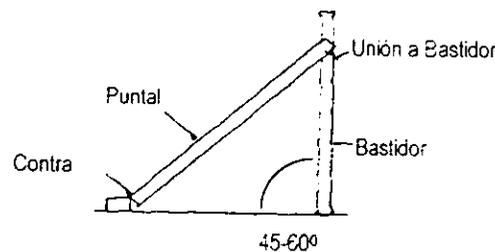
En la losa de cimentación ya se deben encontrar trazados los lugares, el ancho donde serán instalados los bastidores y su identificación. Se debe comenzar por una esquina y revisar perfectamente la escuadra que formen. La transportación del bastidor desde la zona de trabajo al lugar de desplante, se realiza cargándolo por sus 4 esquinas y tomándolo por la parte de abajo con cuidado de no asentarlo con rudeza para no provocar daños en los perfiles previamente armados. Para el desplante

del muro , se coloca una línea de silicón a lo largo del eje donde corra el bastidor para hacer un sello entre éste y la losa, no está demás aclarar que deben estar nivelados en ambas direcciones.

III.b.3.1. Apuntalamiento de bastidores.

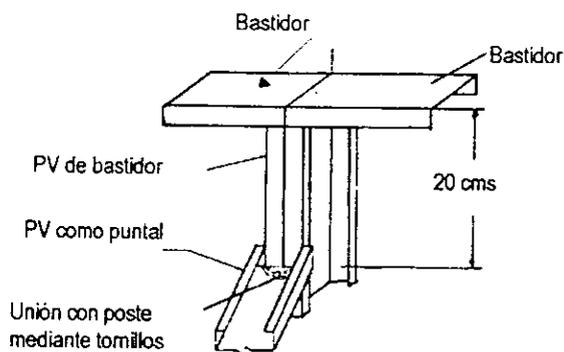
Desplantados los bastidores se tomarán medidas que prevengan un movimiento indeseable ya sean en las piezas de los bastidores o en el conjunto de bastidores.

Se debe instalar una cercha provisional de manera diagonal en el bastidor en la que empleará un perfil 920 CC de cualquier calibre, después se colocan puntales inclinados entre 45° - 60° y estarán espaciados a cada 2.44 metros mínimo .

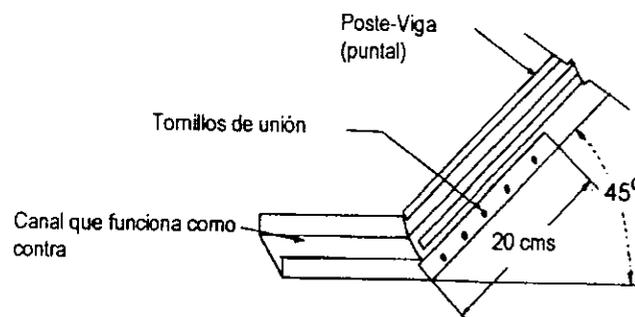


La parte superior del puntal se ubicará a 20 cms. por debajo del canal "C" de la parte superior del bastidor y se puede sujetar al bastidor por medio de pinzas de presión o bien se dobla el alma del puntal y se atornilla con tornillos THX-34. Se recomienda apuntalar en las juntas entre bastidores.

Para la parte inferior del puntal, si se empleó un poste-viga, se ancla al piso insertándolo en un canal, el canal se sujetará al piso por medio de un ancla que se inserta por impacto o con un taquete .Si se empleó un canal se puede utilizar una contra hecha del mismo canal.



Apuntalamiento para parte Superior.

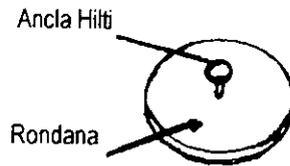


Apuntalamiento para parte Inferior.

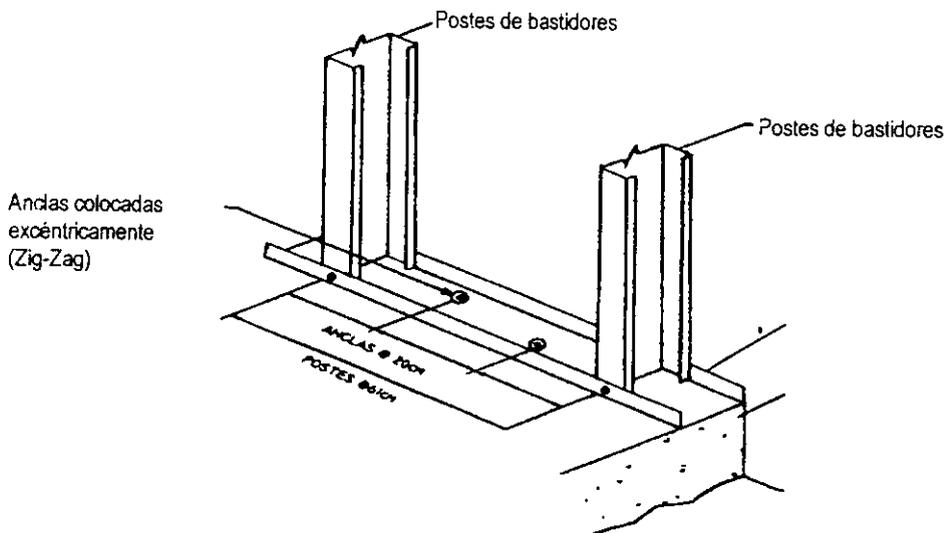
La secuencia de apuntalamiento es la siguiente: Se asegura la parte superior del puntal y se procede nivelar verticalmente el bastidor, cuando esté a nivel se sujeta el puntal por su parte inferior.

III.b.4. Anclaje de los bastidores a la Cimentación.

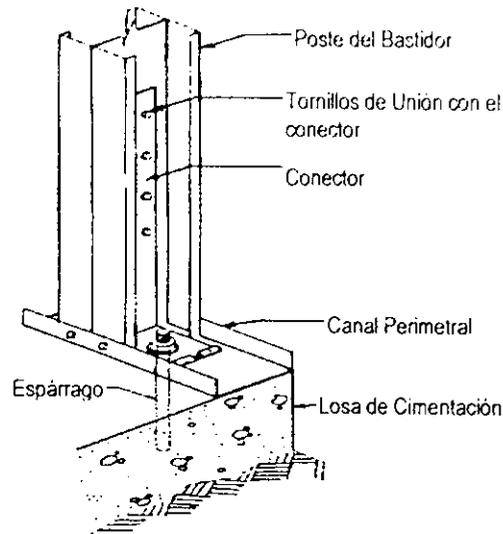
Una vez que se tienen la totalidad de los bastidores desplantados, nivelados y asegurados estaremos listos para anclarlos a la losa de cimentación. Para el anclaje necesitaremos de anclas tipo Hilti , rondanas y de una pistola calibre 22 especial para la aplicación de anclas a baja velocidad. El conjunto del ancla se coloca al mismo tiempo la rondana y el ancla, no se recomienda poner la rondana sobre el canal y luego introducir el ancla, es un procedimiento en conjunto.



Las anclas son introducidas por impacto en el alma de los canales "C" de la parte inferior de los bastidores . Se deberán insertar a cada 20 centímetros, no se colocan a lo largo de un eje, sino que de forma intercalada se sitúan a lo largo de dos ejes paralelos en el interior del canal "C". No se instalarán anclas por dentro de los labios de los Poste-Viga.



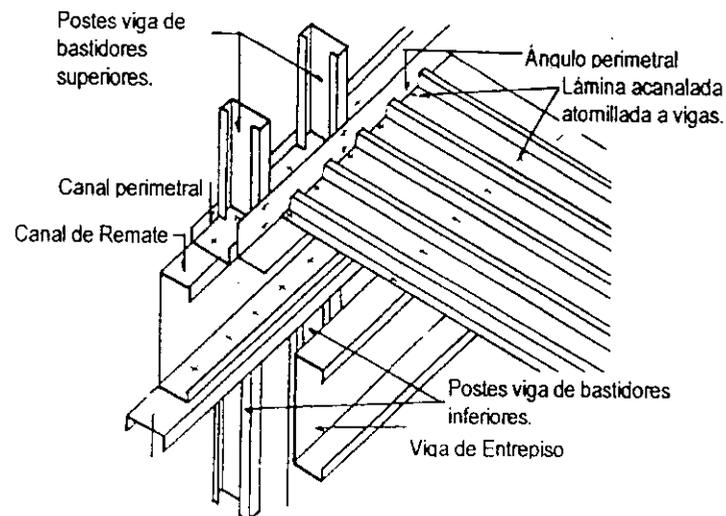
Este tipo de anclaje se denomina impacto fulminante y se emplea en la unión de bastidores a la cimentación y a los sistemas de entrepiso de niveles superiores. Además existen otros dos tipos de anclajes que son exclusivos de la unión entre bastidores y la cimentación. El segundo tipo de anclaje es el de expansión o por detonantes. Los anclajes por expansión emplean tornillos THX-58 y los anclajes por detonantes emplean clavos para concreto, ambos tipos de anclajes se pueden utilizar en la unión de bastidores de entrepiso y de bastidores a la cimentación, deberán colocarse siguiendo una excentricidad a lo largo del eje del bastidor. El tercer tipo de anclaje es el epóxico que utiliza son los espárragos autoroscantes (de 7/8" de diámetro por lo general o dependiendo del tipo de conector elegido) y estos espárragos se encuentran embebidos en una resina epóxica. Se emplean en los anclajes de bastidores a la cimentación.



Esquema de un anclaje Epóxico

III.c. Construcción de Entrepisos.

La solución que el sistema propone para la elaboración de entrepisos es a base de lámina acanalada colada con concreto y reforzada con malla electrosoldada. La ventaja que ofrece este sistema de entrepiso es su ligereza y su gran resistencia, que por cierto se ha comprobado en construcciones que no emplean el sistema, por ejemplo el nuevo estacionamiento del aeropuerto Benito Juárez de la Ciudad de México y numerosas construcciones ya sean de concreto reforzado o bien de acero. Otra ventaja del sistema es que es capaz de salvar grandes claros, puede soportar grandes cargas y tiene gran rapidez de construcción - sin mencionar que no se requiere de cimbra ni esperar el tiempo reglamentario para descimbrar - por lo que podríamos decir que resulta "compatible" con el sistema constructivo Estrey.

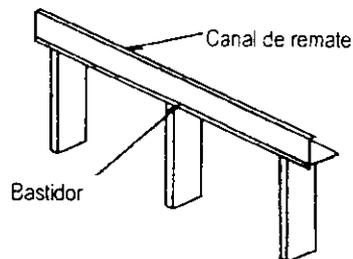


Esquema de solución de entrepiso para el sistema "Estrey"

III.c.1. Colocación de los perfiles que recibirán a la losa de entrepiso.

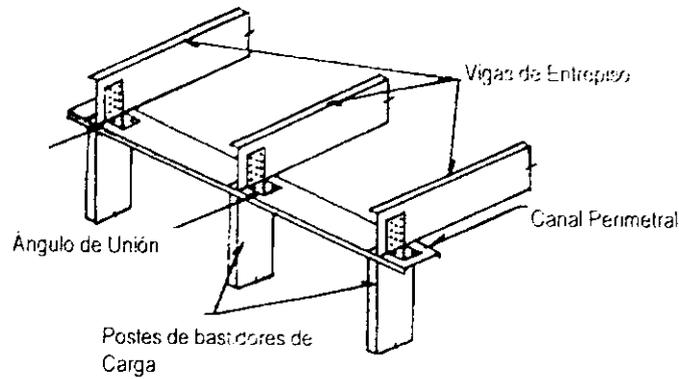
Como en una construcción normal, la losa se apoyará sobre los muros de carga que a su vez transmitirán las cargas a la cimentación. De manera similar la losa se sujetará sobre los bastidores de aquellos muros que hayan sido calculados como de carga. Continuando con la comparación con una construcción tradicional, deben existir elementos intermedios entre los muros y la losa. En el caso del sistema que nos ocupa, los elementos intermedios entre la losa y los bastidores son determinadas secciones de perfiles.

Como preparativo inicial se coloca sobre el bastidor ya levantado un canal frontal que se ubicará en los lugares donde se apoyarán las vigas. Se recomienda que el canal tenga el peralte de la viga que vaya a recibir y se situarán con la espalda hacia afuera, a paño exterior del bastidor y sobre los canales de remate de los mismos. El canal que se empleará será tipo "CC" estructural.

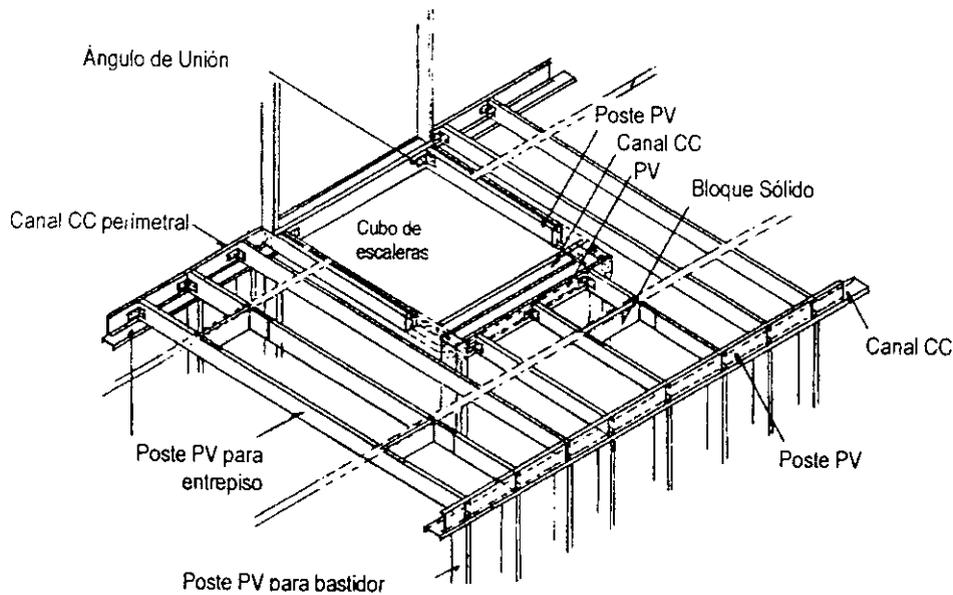


Canales de Remate sobre Bastidores

Para poder apoyar las vigas en unión con los canales, se colocan ángulos de unión que sujetaran a las vigas con los demás elementos. La disposición con los que deberán ser ubicados será de acuerdo a el lugar que cada uno de los postes tenga, es decir, se encontrará un ángulo sobre cada poste del bastidor de carga. La colocación de los ángulos será a lo largo del eje longitudinal del canal del remate, teniendo en cuenta en dejar libre $1 \frac{1}{4}$ " del paño exterior del bastidor para no obstruir al canal frontal y se atomillarán con tornillos tipo THX - 34 y el ángulo recomendado es el 1524 al 18. Una vez colocados los canales y los ángulos de unión, se pondrán las vigas. Éstas deberán estar unidas con los ángulos del lado de la espalda de la viga y uno de los patines caerán en un poste o en un dintel, se atomillan con tornillos tipo THX - 34. Las vigas se sitúan a cada 61 centímetros y se sujetan a la parte larga del ángulo, la parte corta estará unida al canal.



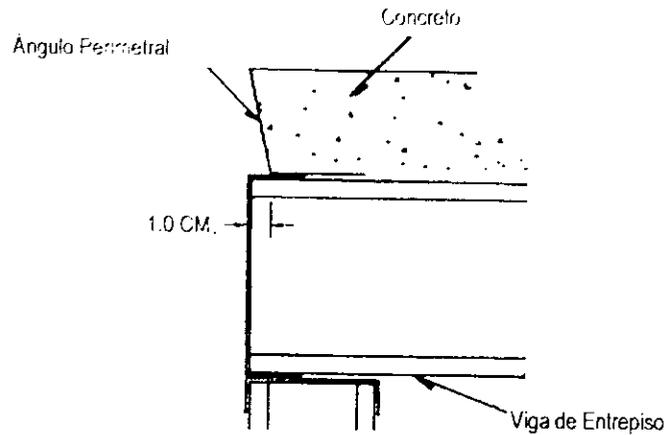
La construcción de entrecimso no es muy distinta a la construcción de bastidores de muros. Después de situar la vigas y tener el conjunto de canales - ángulos - vigas bien atornillados, se instalarán los bloques sólidos, que se construirán de la misma manera que los bloques sólidos de los bastidores de muros y se colocaran a $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{3}$ de los claros de las vigas. La condición es que los canales de los bloques sólidos sean del mismo peralte de las vigas .



Armado final de sistema de vigas y refuerzos para entrecimso.

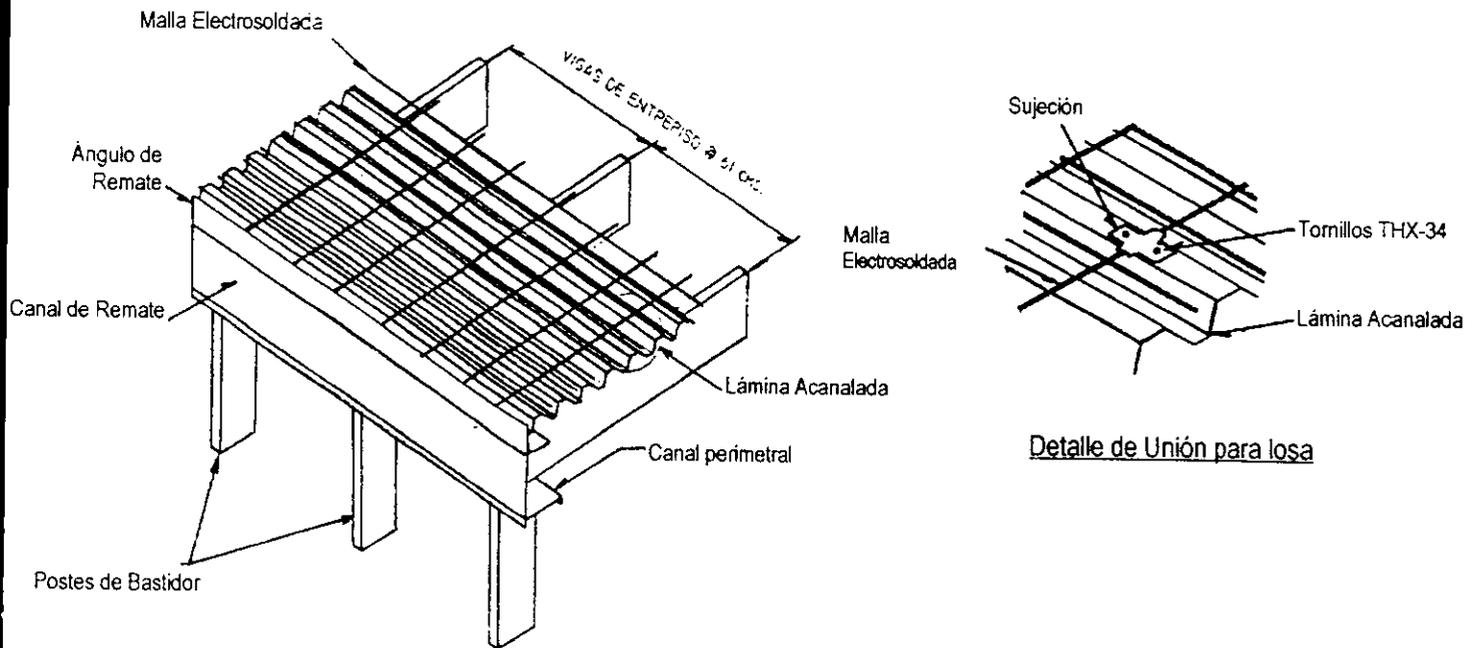
III.c.2. Habilitado y Armado de losa de entrecimso.

En cualquier losa de entrecimso existen espacios vacíos como el del cubo de escaleras o los domos. En estos casos antes de ubicar la lámina acanalada y de su colado, deberán colocarse ángulos de remate en todo el perímetro del espacio y alrededor de todo el perímetro de la losa de entrecimso. Además deberán instalarse sobre las vigas que reciben a losa y a 1 centímetro a partir del paño de las vigas para evitar que cualquier movimiento dentro del concreto o del ángulo no afecte a la colocación posterior del panel.



El paso siguiente es el habilitado e instalación de la lámina acanalada sobre las vigas. La lámina que se emplea es R- 72 , la cual se debe colocar en toda el área de entrepiso dejando los canales de la lámina en dirección perpendicular a las vigas y asegurándolo a las vigas con tornillos TXP -58 ó THX - 34, se deben colocar dentro de las canaletas de la lámina. En el lado corto de la lámina va colocado un tornillo en cada traslape de la lámina y uno mas en medio, y en el lado largo por cada viga. Es importante mencionar que la lámina deberá quedar a tope con el canal frontal y/ o perimetral .

La lámina será reforzada por una malla electrosoldada 6x6 - 10/10 , se ancla a la lámina por medio de tornillos TXP-58 o THX-34. El procedimiento es a través de una lina que abrazará a la malla, estos amarres se realizarán a cada metro en ambas direcciones de la losa. Los tornillos llevarán una rondana de sujeción.



Armado y habilitado de Acero para losa de entrepiso

III.c.3. Colado de losa de entrepiso.

El concreto que se emplea para el colado de la losa será de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, y puede ser de concreto ligero o concreto normal, sin embargo antes de colar se habilitan las instalaciones ya sean eléctricas, hidrosanitarias o especiales y verificar que estén perfectamente instaladas para evitar reparaciones después de que este colada la losa. Los cuidados que se deben tener en el momento del colado son los mismos que se siguen en cualquier losa del sistema tradicional. Además se debe de apisonar y darle el acabado fino que se necesita para recibir los acabados que se deseen.

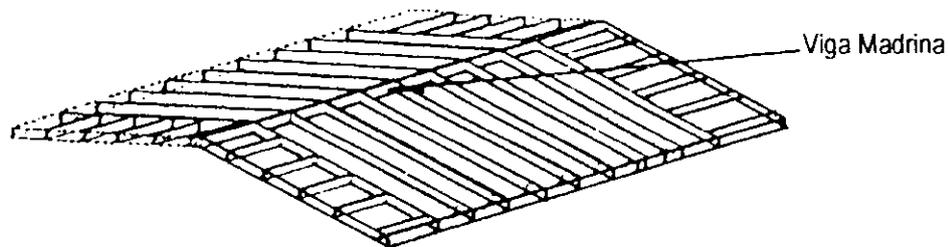
III.d. Construcción de Techumbres.

La techumbre es el paso final, sin embargo su elaboración es mas complicada que la construcción de entrepisos, primeramente debemos de tomar en cuenta que probablemente no se trate de una losa plana y además de que va a estar expuesta a la intemperie. La solución que se propone a la losa de techo o techumbre es a base de lámina acanalada que como ya se menciono es un procedimiento altamente compatible con el sistema. El procedimiento que se explica es el que corresponde a una losa de azotea inclinada .

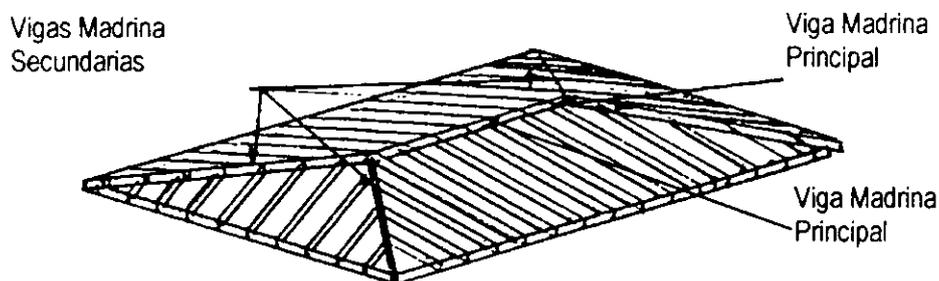
III.d.1. Colocación de los perfiles que recibirán a la losa de azotea o techumbre.

Como primer paso - de manera similar a la losa de entrepiso - se coloca un ángulo 1524 al 18 sobre cada poste-viga del bastidor exteriores que vayan a soportar a la losa, y se atomilla con tornillos THX-34 o TXP dependiendo de las especificaciones en plano, teniendo cuidado de colocar la parte mas corta sobre el canal superior del bastidor y la parte larga deberá quedar sujeta a las vigas. Así mismo se tendrá cuidado en dejar libre $1 \frac{1}{4}$ " al instalar el ángulo para no obstaculizar la instalación del canal.

La losa puede ser de "dos aguas" o de "cuatro aguas" o de otras inclinaciones en varias direcciones, sin embargo en toda losa inclinada debe de considerarse la colocación de la viga madrina , está viga es la "columna vertebral" de la losa , pues será la que sostenga a las vigas secundarias que la formaran. Dependiendo del tipo de losa, serán el número de vigas mdrinas que se emplearán .Por ejemplo si hablamos de una losa a "dos aguas" se empleará una sola viga; si hablamos de una losa a " cuatro aguas" utilizaremos 5 vigas mdrinas, entonces concluimos que el número de vigas está en función de el número de inclinaciones que tome la losa. Una viga mdrina está compuesta generalmente por dos elementos PV (1524 o 2032) unidos en forma de cajón , unido por los labios de los elementos.



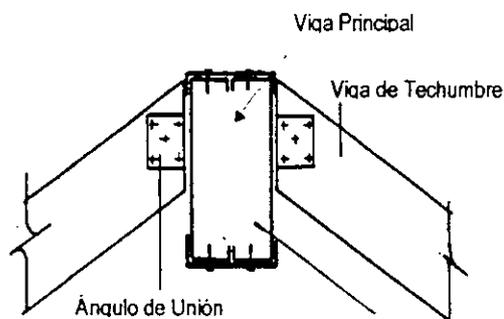
Esquema de Techumbre a dos aguas



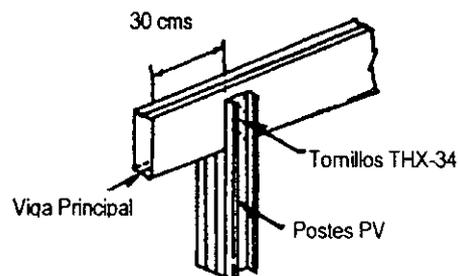
Esquema de Techumbre a cuatro aguas

Existen diferentes procedimientos para la colocación de la viga mdrina :

1. *Losa a "dos aguas"* : En los extremos del claro que salvará la viga mdrina, se ubicarán 4 perfiles 920 PV o mas dependiendo de los resultados que arroje el cálculo sobre los cuales descansará la viga bien nivelada. Además se debe de tomar en cuenta el volado de losa que se desee dejar, lo recomendable son 30 centímetros .



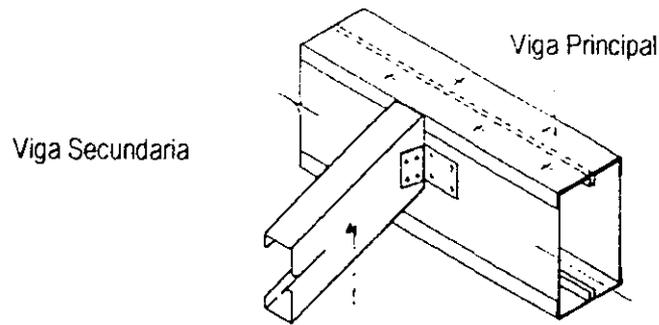
Detalle de Unión a Viga Principal



Detalle de Volado en dos aguas.

2. *Losa a "cuatro aguas"* : En este caso existen varias vigas mdrinas que soportarán a las demás vigas secundarias. La viga mdrina principal se apunala y se nivela .Sobre la viga principal se colocarán las demás vigas mdrinas secundarias que se atomillan por medio de un ángulo 1524 al 18 con las mismas especificaciones proporcionadas para la unión con ángulos. La

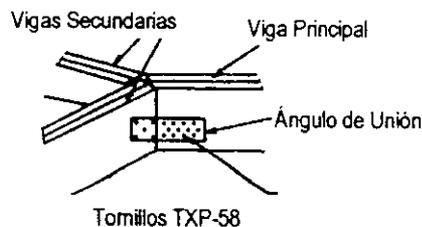
construcción de los puntales es la misma que los puntales empleados en bastidores, es decir, se emplean postes 920PV y canales que servirán de sujeción al piso. Los puntales no deberán de retirarse hasta armar los muros interiores.



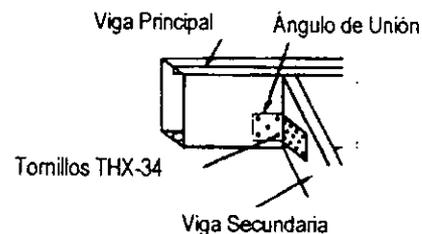
Detalle de unión de vigas secundarias a viga principal

Una vez que se tiene lista la ubicación de todas las vigas mdrinas, se colocan las vigas secundarias o vigas de techumbre. Se debe vigilar al momento de cortarlas que tengan la longitud comprendida entre la viga mdrina y el ángulo. Existen dos procedimientos para unir estos dos elementos:

1. *Utilizando ángulos*: Se atornilla el extremo de la viga secundaria a la viga mdrina por medio de un ángulo 1524 al 18 con tornillos TXP-58 en el caso de losas a "cuatro aguas". Cuando se trate de losas a "dos aguas" se emplean los mismos ángulos unidos con tornillos THX-34. En ambos casos el número de tornillos depende de lo especificado en planos.

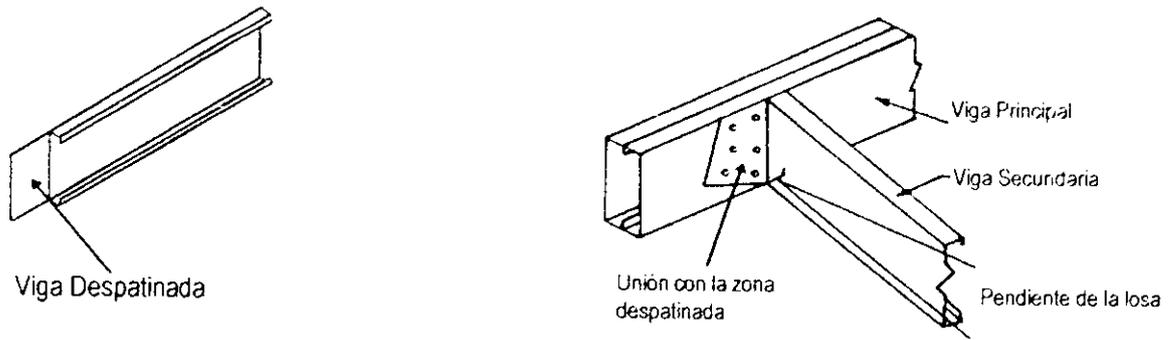


Techumbre a "4 aguas".



Techumbre a "2 aguas".

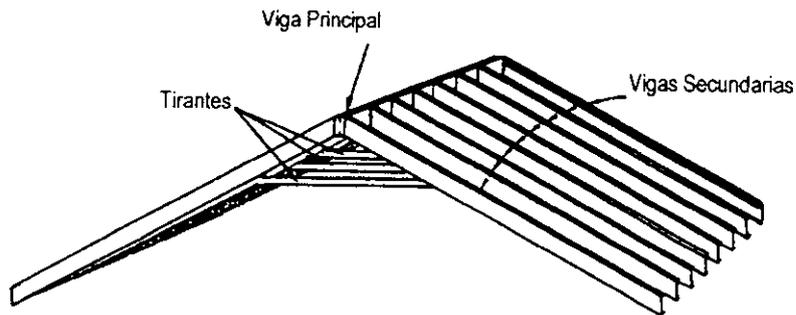
2. *Sin utilizar ángulos*: En este caso se une la viga directamente a la viga mdrina. Se prepara a la viga "despatinandola" en el extremo que se va a unir con la viga mdrina, a este procedimiento se llama cachetear. Seguido se une la parte despatinada con la viga mdrina utilizando tornillos THX-34 en el número que indiquen los planos.



Al tener colocadas las vigas de techumbre o secundarias, se elaboran los bloques sólidos, deben tener el mismo peralte que las vigas y se sitúan a medios o tercios de los claros que salvan. Para fijar los bloques sólidos a las vigas se emplean tornillos TXP-58 para evitar obstrucciones al momento de colocar los plafones o paneles.

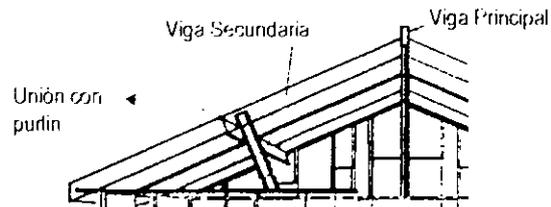
III.d.2. Refuerzo de vigas de techumbre.

Cuando los claros a salvar son muy grandes o la losa recibe mas carga, es conveniente reforzar a la losa con elementos llamados tirantes que no son otra cosa que perfiles PV que trabajan a la tensión. Se coloca por debajo de la abertura entre dos vigas y con una longitud de 1.22 metros aunque varía en función de la abertura de las vigas. Estos elementos también se ubican en todas las aberturas de vigas si el panel no se colocará siguiendo la forma del techo. Cuando no se emplee cielo falso, solo se utilizarán en los extremos del techo.

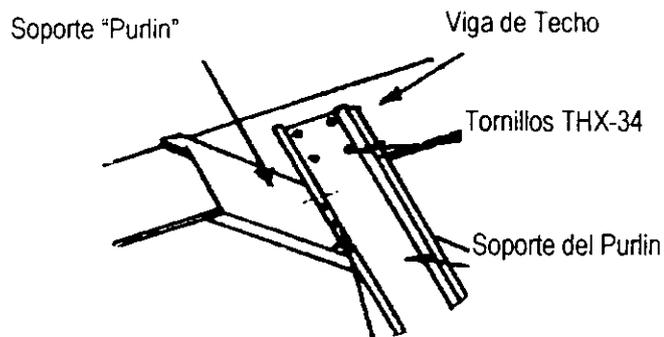


Empleo de Tirantes como refuerzo en Techos

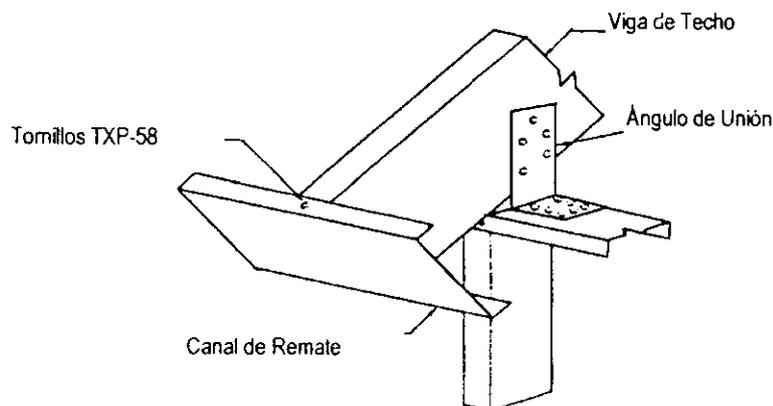
Existe otra alternativa de refuerzo además de los tirantes y consiste en colocar postes -viga de las mismas características que las vigas de techumbre y con la misma orientación que éstas últimas. A este tipo de vigas se las llama purlin; el sistema de vigas purlin requieren de un sistema de sujeción y apoyo que las una con los bastidores, y con las vigas que soportan. La unión se hace a través de otro poste -viga igual al de los muros (que llamaremos poste de unión). La viga purlin se atomilla en uno de los patines al poste de unión y este a su vez se atomilla en el alma a la viga que va a ser soportada, los patines del poste de unión deberán estar orientados al exterior.



En la parte que va a unirse al bastidor del muro de carga, la unión se realiza a través de un ángulo 1524 al 18, sujetándolo a la parte larga del ángulo al poste de unión y con la parte corta del ángulo se une al canal superior del bastidor. Las uniones serán atomilladas con tornillos THX-34 en número que especifique el proyecto.



Hechas todas las uniones pertinentes, como paso final se coloca un canal de remate tipo "CC", que será del mismo peralte que las vigas de techumbre y se atomillarán con tornillos TXP - 58 por ambos lados y en los labios del canal.



III.d. 3. Habilitado y Armado de losa de azotea.

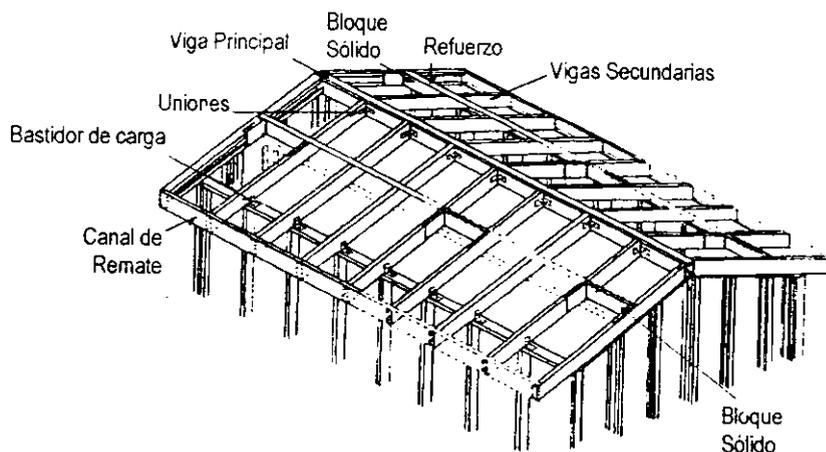
La solución que se propuso a la losa de azotea fue por medio de lámina acanalada, de manera idéntica a la losa de entrepiso, sin embargo es factible el empleo de paneles exteriores que requerirán de tratamiento especial para su protección contra el medio ambiente y que a larga podría resultar menos conveniente que el empleo de losa de concreto que, por supuesto, requerirá de menos gastos en mantenimiento y en principio de un tratamiento más simple para su protección contra la intemperie.

El habilitado y armado de la losa de azotea es la misma que se emplea para una losa de entrepiso, resumiremos los pasos para este efecto de la siguiente manera :

RESUMEN:

1. Se colocan ángulos de remate en todo el perímetro del espacio y alrededor de todo el perímetro de la losa de azotea. Además se colocan sobre las vigas que reciben a losa y a 1 centímetro a partir del paño de las vigas para evitar que cualquier movimiento dentro del concreto o del ángulo no afecte a la instalación posterior del panel.
2. Se procede al anclaje de la lámina acanalada, la cual se debe situar en toda el área de azotea, dejando los canales de la lámina en dirección perpendicular a las vigas y asegurándolo a las vigas con tornillos TXP -58 ó THX - 34, se deben colocar dentro de las canaletas de la lámina. En el lado corto de la lámina va un tornillo en cada traslape de la lámina y uno más en medio, y en el lado largo por cada viga. La lámina quedará a tope con el canal frontal y/ o perimetral.
3. La lámina será reforzada con una malla electrosoldada 6x6 - 10/10, se ancla a la lámina por medio de tornillos TXP-58 o THX-34 y de lanas.
4. Se procede a la colocación de las instalaciones que vayan a estar alojadas en la losa.

El aspecto final de la estructura del sistema de techumbre es el que se ilustra a continuación, deberá de incluir todas las uniones, los bloques sólidos, la colocación adecuada de remates perimetrales, etc.



Esquema de Techumbre a " 2 Aguas"

III.d. 4. Colado de losa de azotea.

Para colar la losa de azotea emplearemos concreto ligero o normal con $f'c = 150$ a 200 kg / cm^2 , con los mismos cuidados y precauciones que empleamos en la losa de entrepiso, solo que a diferencia de ésta, se instalará en el perímetro de la losa un remate que nos sirva de gotero y se dejará lista para recibir el tratamiento de impermeabilización.

III.e . Armado de bastidores de muros divisorios.

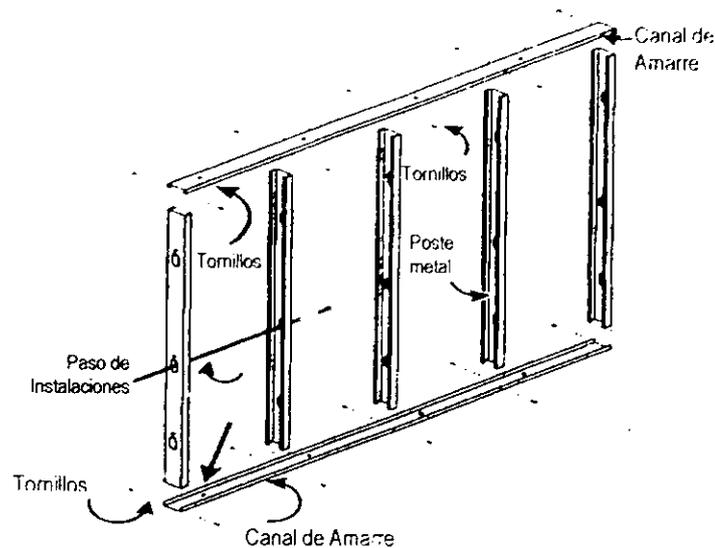
El sistema para el armado de bastidores de muros divisorios es muy similar a las de los bastidores de muros de carga, sin embargo los muros divisorios solo son diseñados para soportar su propio peso y por ende su estructura es mucho mas sencilla. Los muros divisorios fabricados con este sistema pueden llegar a ser altos, su altura máxima está en función de la deflexión permisible y del esfuerzo flexionante al que sea sometido.

Los perfiles empleados en el armado de un bastidor de muro divisorio son los que anteriormente denominamos como perfiles accesorios. Estos perfiles son los canales y postes "PR" para muros divisorios, los cuales se fabrican en calibre 26 y 25, en peraltes de 41.0 , 63.5 y 92.0 mm. Las secciones que vamos a emplear son las siguientes :

- Postes.
- Canal de Amarre.
- Esquineros.
- Reborde "J".
- Canal Listón (plafones)
- Ángulo de Amarre.

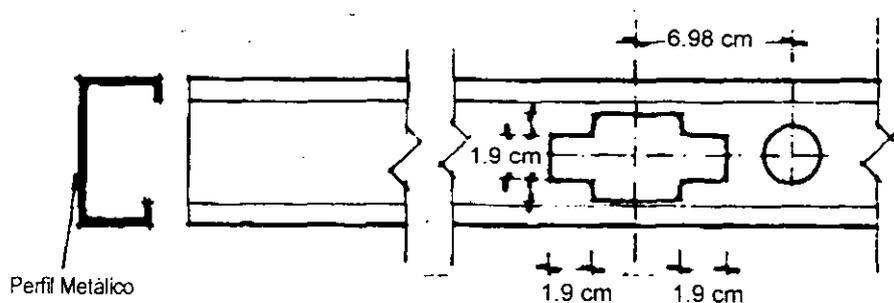
La separación permisible entre los perfiles , al igual que los muros de carga , no será mayor a los 61 cms. El armado de este tipo de muros se puede hacer en el mismo lugar que tiene asignado en el proyecto , es decir no se requiere de su habilitación y armado en alguna zona dispuesta para ese efecto, sino que solamente basta con trazar su ubicación en el lugar donde finalmente quedara ubicado. Una vez realizado el trazo, se fijan los canales de amarre a piso y techo (o plafón). Es importante tener los muros a plomo y con una escuadra bien hecha. Los medios para fijar los canales es por medio de clavos para concreto aplicados manualmente o mediante herramienta de percusión y no deben colocarse al eje del canal, sino excéntricos (en zig - zag). Seguido se colocan los postes en los canales - no es necesario fijar cada poste a los canales , excepto en terminales de muros , en puertas y ventanas - y se situarán a una distancia de hasta 61 cms.

En el caso de que el muro lleve accesorios como muebles de baño, puertas ,etc. se realizarán ciertas preparaciones que posteriormente explicaremos. Cuando se tenga armada la estructura del bastidor y las preparaciones para recibir instalaciones o bien accesorios, se proceder a colocar los paneles sobre el bastidor. Se pueden construir muros "ducto" que son dos bastidores de muros divisorios cuya separacion entre si permiten el paso de numerosas instalaciones lo que resulta una buena solución en casos de trafico complicado de accesorios e instalaciones.



III.f. Colocación de Instalaciones.

Las instalaciones ya sean hidráulicas, sanitarias o eléctricas deben habilitarse antes del panelizado de la estructura de perfiles de acero galvanizado. Las instalaciones pueden ubicarse tanto en los bastidores de muros como en los entrepisos e incluso sobre la losa de azotea, sin embargo existen algunas especificaciones de acuerdo al tipo de instalación y de las ventajas que ofrecen los perfiles de acero. Estas son las recomendaciones a los problemas más comunes en la colocación de las diferentes instalaciones.



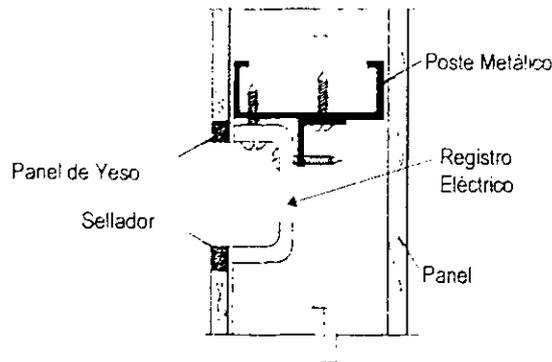
Perforaciones en los Perfiles de Acero para el Paso de Instalaciones.

III.f.1. Instalaciones Eléctricas.

La instalación de cajas de registro es básica cuando se realiza una instalación eléctrica y puesto que existen varias cajas en una sola área (muro o losa) conviene tener una alternancia en la colocación de las mismas, no solo para evitar el paso del sonido, sino para evitar que se debilite la función estructural de los perfiles de acero. Se recomienda que no sobrepasen la $\frac{1}{2}$ " después del paño del perfil. Para soportar las cajas se emplea un canal "CC" 920, el cual se le hace un corte se une a los postes por medio de tornillos TXP o THX, la caja de registro se sujeta al canal con tornillos de tal manera que quede a paño del

panel que se coloque en el muro. El tendido de mangueras que vayan a llevar el cableado de la instalación puede hacerse a través de las perforaciones en los perfiles que vienen de fabrica.

Siguiendo estas indicaciones se instalan de lámparas, sistemas de redes computacionales o de información e inclusive de aire acondicionado u otras instalaciones especiales de la misma naturaleza.

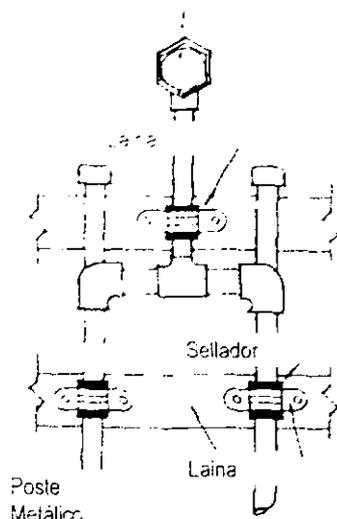


Instalación para una Caja de Registro Eléctrico.

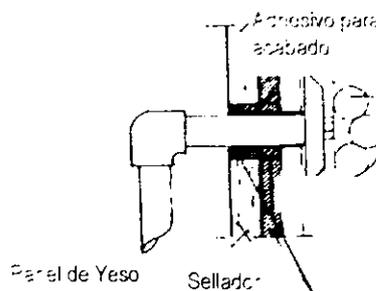
III.f.2. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

Cuando se trata de instalaciones sanitarias, estamos hablando de accesorios que van desde pesos ligeros hasta pesados, como puede ser un lavabo que se empotre hasta un simple toallero, sin embargo debe tomarse en cuenta para adecuar correctamente su empotre en lo muros o en la losa. Las tuberías pueden correr a lo largo de los perfiles sin ningún problema, sin embargo deben de tomarse en cuenta y estar bien ubicadas para no tener problemas en la colocación de los bastidores y en la cimentación.

Cuando se trata de empotrar accesorios pesados como lavabos, debe reforzarse el empotre del accesorio por medio de un poste-viga que estará unido a los postes del bastidor y al que se le colocará el accesorio y así su funcionamiento será óptimo. La tubería que pase para alimentar o desalojar a los accesorios de la instalación estará soportada por canales 920CC de manera similar a las cajas de registro, estarán los canales cortados adecuadamente para ser unidos a los perfiles sin necesidad de un ángulo, y estarán atornillados con tornillos tipo TXP o THX. La tubería estará unida al canal por medio de una lina o abrazadera para que no extra ningún tipo de movimiento y este adecuadamente soportada por el canal.



Instalación para Regadera.



Instalación para llave de Regadera.

En instalaciones que corren por los entrepisos pueden unirse directamente a los elementos que forman al entrepiso (las vigas), puesto que pueden atravesar por las perforaciones que vienen de fabrica o bien correr a los largo del eje del elemento al que van unidas. Todas las instalaciones se aíslan de los perfiles por medio de un sellador no endurecible e impermeable para evitar cuestiones acústicas por el golpeteo del metal de las instalaciones (cobre o galvanizadas) con los perfiles de la estructura. Por ejemplo en las instalaciones que se unen a su medio de soporte por medio de una laina puede colocarse un pedazo de manguera o cualquier elemento que pueda servir como aislante y que sea durable.

III.g. Panelización.

La panelización es la colocación de lo paneles de yeso que van a cubrir a la estructura hecha con los perfiles de acero, como se describió anteriormente , existen diferentes características que se pueden lograr con los paneles como :

- Aislamiento Termo-Acustico.
- Resistencia a la humedad.
- Resistencia al fuego.
- Panel para exteriores.

El proceso de colocación de paneles es idéntico para todos los casos, es decir cuando se requiere cierta particularidad en especial. Sin embargo si existen diferencias en cuanto al procedimiento que se debe llevar a cabo para lograr tal o cual característica. Por lo que en lo sucesivo describiremos los procedimientos necesarios para llevar a cabo alguna propiedad en especial y posteriormente el procedimiento de instalación de los paneles sobre la estructura.

III.g.1. Panelización para aislamiento acústico.

En cada área es necesario un determinado aislamiento acústico, por ejemplo el necesario en un área de oficinas es menor en comparación a un cuarto de maquinas o superior a el requerido en una zona de sanitarios. Los requerimientos de aislamiento acústico están expresados en STC (Clasificación de Aislamiento del Sonido).

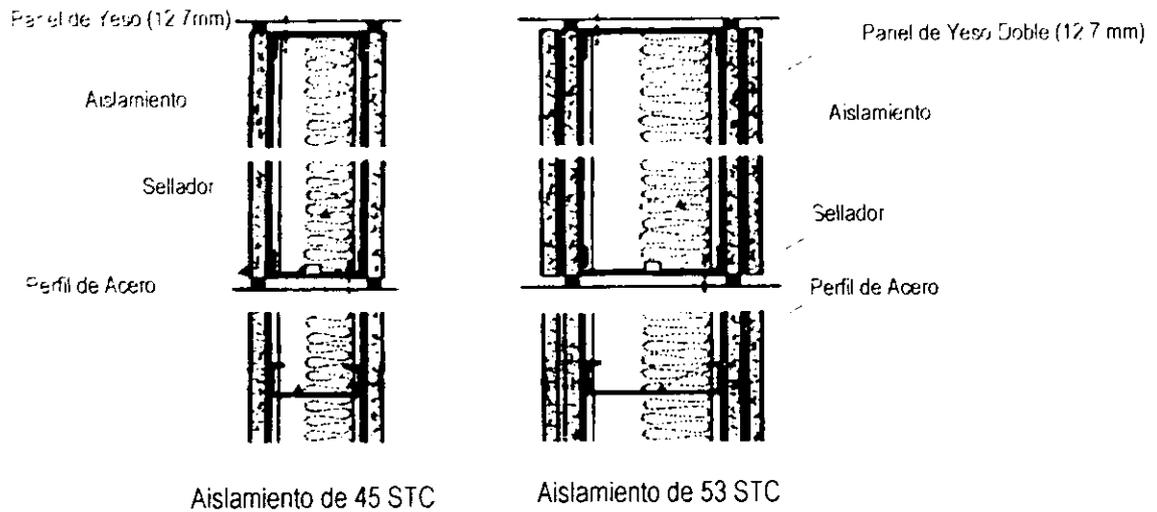
El sonido puede ser transmitido y generado en el aire o generado por impactos y que fundamentalmente se transmite por los elementos estructurales de las edificaciones. En la siguiente tabla se han determinado los requerimientos ALTO, MEDIO Y MINIMO. Se pueden emplear para muros o plafones.

Genero de la Edificación	Local Considerado	Local Adyacente	Clasificación de Aislamiento de Sonido STC		
			Alto	Medio	Mínimo
Residencial : incluyendo hoteles, hospitales, dormitorios	Residencias, hoteles, hospitales, y similares: recámara o cuarto.	Recamara	55	50	45
		Estancia	60	55	50
		Cocina	60	55	50
		Baño	60	55	50
		Corredor	55	50	45
		Vestíbulo	60	55	50
		Cuarto de maquinas	60	60	55
		Cuarto misma vivienda	50	45	40
Residencial : incluyendo hoteles, hospitales, dormitorios	Estancia	Estancia	55	45	40
		Cocina	60	50	45
		Baño	60	50	45
		Comedor	55	45	45
		Vestíbulo	60	55	50
		Cuarto de Maquinas	60	60	50
Residencial : incluyendo hoteles, hospitales, dormitorios	Cocina o Baño	Cocina	50	45	40
		Baño	50	45	40
		Corredor	50	40	40
		Vestíbulo	60	50	45
		Cuarto de Maquinas.	60	55	45
Oficinas	Oficinas	Oficinas	55	50	45
		Oficinas generales	50	45	40
		Corredor	50	45	40
		Sanitarios	55	50	40
		Sala de Juntas	55	50	45
Oficinas	Sala de Juntas	Oficinas generales	50	45	40
		Corredor	45	40	40
		Sanitarios	50	45	40
		Cocina	55	50	45
		Sala de juntas	50	45	40
Oficinas	Oficinas generales	Corredor	45	40	40
		Sanitarios	50	45	40
		Cocina	55	50	45

Genero de la Edificación	Local Considerado	Local Adyacente	Clasificación de Aislamiento de Sonido STC		
			Alto	Medio	Mínimo
Escuelas	Aulas	Aula			45
		Laboratorios			45
Escuelas	Aulas	Corredor			40
		Cocina			50
		Área de recreo			45
		Taller			55
		Música			60
		Sanitarios			50
		Cuarto de Maquinas			45
		Laboratorio			45
Escuelas	Música	Corredor			45
		Área de recreo			50
		Taller			50
		Música			55
		Cuarto de Maquinas			50

Para que un muro pueda proporcionar las características de aislamiento acústico deseado deberán de cumplirse los siguientes requisitos :

- Pueden colocarse paneles de modo sencillo o doble , pero existirá entre ellos una colchoneta de fibra de vidrio o lana mineral y un sellador elástico.
- Las cajas de registro no estarán espalda con espalda y nunca de lado a lado del muro. Así mismo deben cubrirse con sellador toda la superficie y perímetro.
- Para muros que estén en contacto a elementos como columnas o muros de ladrillo, concreto o materiales similares. se sellan las juntas con sellador elástico a una distancia de 1 cms y la colocación del primer tornillos será a los 5 cms (de arriba hacia abajo), este sellador debe ser no endurecible e impermeable y no se debe fijar los postes a ellos.
- Las juntas perimetrales a piso, techo o plafón, así como a cajas de registro eléctrico, puertas, ventanas o cualquier otra penetración como tuberías, ductos, etc. , deben sellarse con sellador elástico, no endurecible e impermeable.
- Se diseñan las juntas donde llegarán los muros a fachadas, donde hay ventanas adyacentes para evitar el paso del sonido en esos puntos.
- Los muros con aislamiento específico deben llegar de piso a techo para poder evitar el paso del sonido, aun a través de los plafones, condición adecuada incluso para contener el fuego.



Para que quede claro el tipo de aislamiento que proporciona el sistema, he aquí algunas comparaciones con elementos contruidos con materiales tradicionales y el aislamiento que proporcionan:

Material	Aislamiento (STC)
Cristal de 6.4 mm	26
Cristal de 12.7mm	32
Bloc concreto , hueco , de 10 cm , con aplanado en ambas caras.	38
Bloc concreto, hueco , de 15 cm, con aplanado en ambas caras.	40
Muro sólido de concreto de 15 cm, con aplanado en ambas caras	50

Para todos los casos , las juntas perimetrales y penetraciones deben estar selladas con sellador elástico, no endurecible e impermeable.

El sistema Estrey permite varios grados de aislamiento acústico que están en función del calibre del perfil que forma al bastidor, el número de paneles empleados, el sellado de las juntas y del material aislante entre paneles que suelen ser colchoneta de fibra de vidrio, lana mineral o costillas de panel de yeso .El aislamiento que proporciona la fibra de vidrio o lana mineral está en función de su espesor (que generalmente es de 50 mm) y densidad $r = 0.19 \text{ kg/m}^3 = 3 \text{ lbs/pe}^3$.

Aislamiento acústico en muros con panelización simple.

Separación entre los paneles (peralte de perfil de bastidor)	Espesor panel (cm)	Sin Aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio (50 mm) STC	Con Aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio (50 mm) STC
41.3 mm	15.9	38	49
63.5 mm	15.9	40	51
63.5 mm	12.7	34	45
92.1 mm	15.9	42	53

Aislamiento acústico en muros con panelización doble.

Separación entre los paneles (peralte de perfil de bastidor)	Espesor panel (cm)	Sin Aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio (50 mm) STC	Con Aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio (50 mm) STC
41.3 mm	12.7	29	41
92.1 mm	15.9	46	55
92.1 mm	12.7	29	53

Para poder asignar los diversos requerimientos de aislamiento a cada muro, se debe de tomar en cuenta:

1. Se considera la tabla de aislamiento de sonido (STC), dependiendo de la edificación en cuestión.
2. La ubicación de cada muro por cuanto al tipo de espacio que limita y su ubicación.

Para que quede mas claro, aquí presentamos algunos ejemplos de muros de muros divisorios.

MURO CON AISLAMIENTO DE 49 STC.

Puede tratarse de un cuarto que será aislado de otro cuarto, un ducto o un baño. Podemos emplear postes PV de 63.5mm a cada 61cms máximo, con un panel de 12.7mm de un lado simple y del otro lado doble y como aislante entre los paneles: una colchoneta de fibra de vidrio.

MURO CON AISLAMIENTO DE 40 STC.

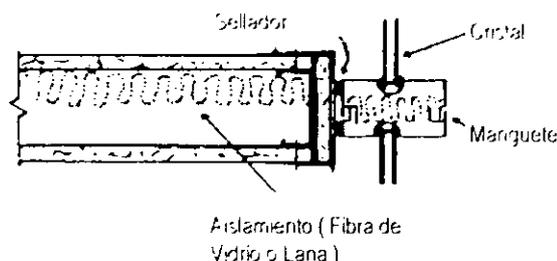
Puede tratarse de un cuarto o sala que quiera ser aislado de un paso de circulación o de distribución. Se emplean postes PV de 63.5mm y paneles de 12.7mm, uno de cada lado, sin necesidad de ningún aislante en la cavidad de los paneles.

MURO CON AISLAMIENTO DE 50 STC.

En este caso puede tratarse de un muro que aísla algún espacio de descanso o intimo, como una recamara o una sala, del exterior. Debemos emplear dos paneles del lado interior a la edificación y un panel recubierto con mezcla o un panel de fibrocemento. Los paneles interiores deberán ser de 12.7mm de espesor.

Para la panelización adecuada de bastidores de muros (de carga o divisorios) se llevan a cabo las siguientes recomendaciones:

1. La separación de los tornillos para el caso de panel sencillo es de 30 cms como máximo; en el caso de panel doble, será de 61 cms como máximo en el panel base y de 40 cms como máximo en el segundo panel.
2. La colchoneta de fibra de vidrio debe tener un espesor de menor de 38 mm (1 ½ ") y una densidad de 0.19 kg/m³.
3. En el caso de muros con Aislamiento Acústico específico, se sellan las juntas perimetrales de piso a techo, muros y elementos de otra naturaleza así como penetraciones, cajas de registro o teléfono, energia. Se emplea sellador elástico, no endurecible e impermeable.



Condiciones de Sellado para lograr el Aislamiento Deseado (Cancel de Ventanal).

III.g.2. Panelización para Resistencia a la Humedad.

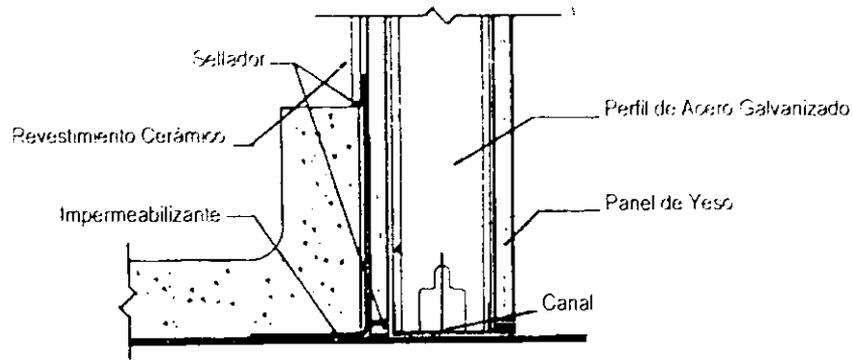
En áreas expuestas a humedad como baños, cocinas o áreas de regaderas, se hace necesario el empleo de paneles que ofrezcan una adecuada resistencia al agua, por lo que se debe realizar un tratamiento especializado para poder darle al panel esta característica.

Las zonas "húmedas" generalmente requieren de la instalación de ciertos accesorios (lavabos, toalleros, regaderas, etc.) además de que son recubiertas generalmente por materiales cerámicos o mármol, entre otros tipos de recubrimientos, que sin embargo resultan un poco pesados. Las preparaciones que se llevan a cabo para la instalación de accesorios fue descrita con anterioridad, por lo que en este caso daremos especial atención al tratamiento del panel para lograr la característica de protección contra la humedad.

EL panel que se vaya a colocar en zonas húmedas (área de regadera o tinas) no debe llegar al piso, tina o charola de regadera, dejando una junta que se sella con cualquier sellador que cumpla con las características de ser impermeable, elástico y que no se endurezca. Se coloca el revestimiento sobre el panel, que puede ser del tipo cerámico, mosaico veneciano o parquet de mármol. Para poder adherir el revestimiento al panel, se debe emplear un adhesivo (previo sellado de la superficie) que sea impermeable y resistente a la humedad, preferiblemente del tipo que permanece semielástico después del fraguado. El junteado de las piezas de recubrimiento puede ser de la manera tradicional (con pegazulejo o cemento blanco) .

Deben ser selladas todas las juntas en rincones , juntas perimetrales , penetraciones de tubos, llaves , jaboneras , etc.

En el caso de plafones se recomienda aplicar pintura a base de resinas epóxicas para máxima protección y durabilidad, con pintura de aceite o esmalte. Para evitar la condensación en la parte superior del plafón, deberá de existir ventilación - ya sea por ductos o exterior natural - la cual estará en la proporción de 5 cm² por cada metro cuadrado de plafón.



Muro Resistente a la Humedad.

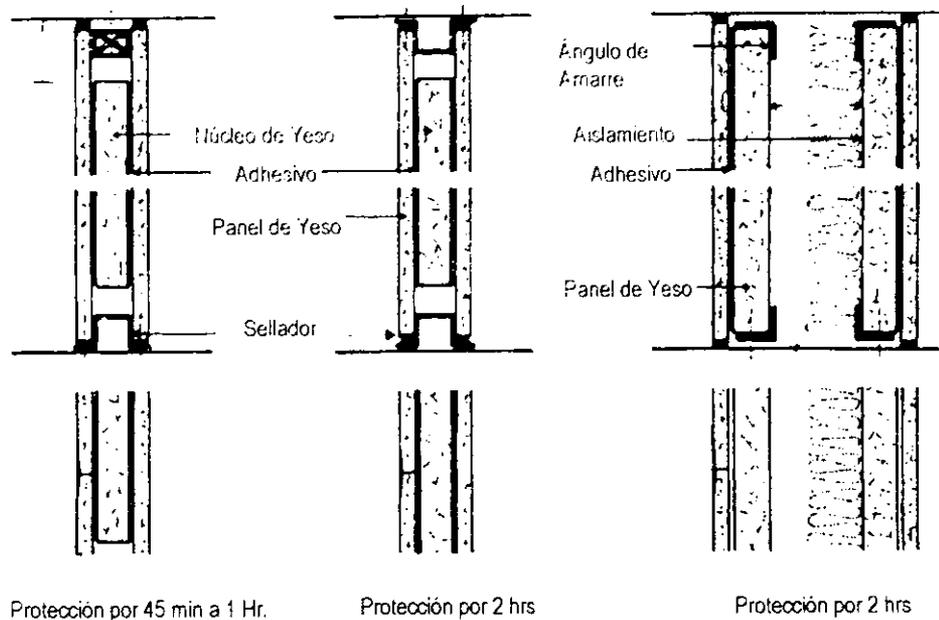
III.g.3. Panelización para Resistencia al Fuego.

Dependiendo de la ubicación y del tipo de los espacios a dividir con objeto de proporcionar la protección y seguridad para los ocupantes así como para los propios inmuebles, mediante el confinamiento de espacios evitando la propagación del fuego tanto en el sentido horizontal como el sentido vertical. Por su naturaleza el panel de yeso es resistente al fuego, pero se puede incrementar, por ejemplo el panel de 15.9 mm proporciona una resistencia al fuego de 1 hora ; el panel de 12.7mm proporciona una resistencia de 45 min. Sin embargo es posible el empleo de aislante de fibra de vidrio o lana mineral , o bien de paneles simples o dobles e inclusive con costillas de paneles dentro de la estructura del bastidor de muro. La combinación de estos elementos o bien su empleo sencillo proporcionarán el tiempo de resistencia al fuego adecuado de acuerdo al local del que se trate. A continuación, la siguiente tabla muestra las posibles combinaciones para poder lograr los diferentes tiempos de resistencia al fuego.

Combinación	Resistencia al Fuego (hrs)	Aplicación
Panel sencillo de 15.9 mm sin aislante	1.00	Muro divisorio , interiores
Panel doble de 15.9mm por ambas caras , s/ aislante	2.00	Muros de circulación y de unidades independientes.
Panel sencillo de 12.7mm sin aislante	45 min	Separación sin alto requerimiento
Panel sencillo de 12.7mm con aislante	1.00	Hoteles y hospitales (bajo) ¹
Panel doble de 12.7mm por una cara y sencillo de 12.7mm por la otra cara, c/aislante	1.00	Hoteles y hospitales (medio)
Panel doble de 12.7mm ambas caras c/aisl.	2.00	Hotel y hospitales (superior)
Panel doble de 15.9 con aislante	2.00	Muros de circulación y de unidades independientes.
Panel sencillo de 12.7 ó 15.9 mm con costillas de panel.	1.00	Muros delgados(semisólido)
Panel sencillo de 12.7 ó 15.9mm separados no mas de 25.4mm , con costillas de panel	2.00	Muros delgados (sólidos) ²
Panel sencillo de 12.7 ó 15.9mm separados no mas de 7.5 cm , con costillas de panel y aislante.	2.00	Muro delgado con alta resistencia al fuego (Doble sólido)

¹ Bajo , Medio y Superior se refieren a el costo económico que generan y a los requerimientos de aislamiento solicitados.

² Sólido, Semisólido y Doble Sólido . Sólido es aquel muro que cuenta en su bastidor con perfiles de acero; Semisólido es aquel muro que solamente tiene en la parte baja o superior con un canal de amarre y en sustitución al perfil otro elemento como madera; Doble sólido es un muro compuesto por doble bastidor.



Ejemplos de Protección contra Fuego.

Las costillas de panel pueden ser hechas a partir de padecería de panel o bien con panel núcleo - que es un panel de yeso normal que no tiene chaflanes - y se colocan a cada 61 cms con una dimensión de 2.54 cms x 15.00 cms . Se ubican 15 cms abajo del lecho de la losa o del elemento al que estén unidos en por su parte superior. El panel de yeso se unirá a las costillas por medio de un adhesivo a lo largo y ancho de la superficie en común.

III.g.4. Panelización para Paneles Exteriores.

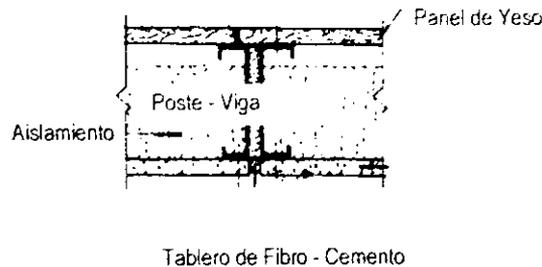
Este tipo de paneles estarán expuestos a la intemperie, por lo que es necesario proveerles de un tratamiento adecuado para este efecto. Los paneles exteriores llevan dos tipos de tratamientos diferentes, a los que llamaremos membranas, del tal modo que existe una membrana exterior y una membrana interior.

Como estos elementos soportan las acciones debidas al viento, es necesario realizar un diseño sobre los elementos que formaran el bastidor del muro. Existen varias opciones de construcción de muros con paneles exteriores y los clasificaremos de acuerdo al tratamiento o membrana en cuestión.

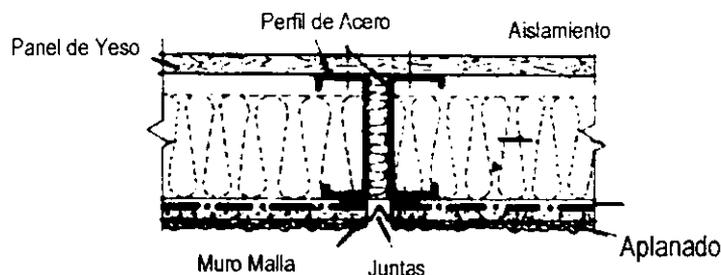
III.g.4.1. Membrana Exterior.

Para la construcción de la membrana exterior existen varias alternativas como el empleo de diferentes materiales en combinación con los paneles de yeso para exteriores. Estas son algunas alternativas :

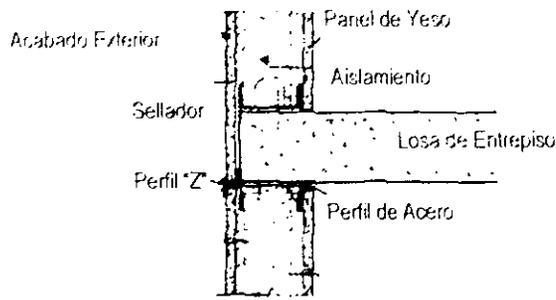
1. *Combinación Panel de Yeso - Tablero de Fibro-Cemento.* Los tableros de fibro-cemento pueden tener espesores de 13 ó 16 mm. El procedimiento consiste en colocar en una cara el panel de yeso y en la otra cara del muro se coloca el tablero de FC, en la cavidad que se forma se aplica un aislante.



2. *Combinación Panel de Yeso - Tablero de Fibra de Madera con Cemento.* Los tableros de fibra de madera con cemento tienen espesores de 12 ó 16 mm. El procedimiento es el mismo. Ambos tableros (FC y FMC) se unirán a los canales inferiores y postes mediante tornillos resistentes a la corrosión y autoroscantes a cada 30 cms.
3. *Combinación Panel de Yeso - con Aplanado de Mortero.* El aplanado se realizará sobre una base de metal galvanizado, desplegado con una base de fieltro asfaltado que se fijara a los canales inferiores y a los postes por medio de tornillos resistentes a la corrosión a cada 30 cms. El aplanado se aplica con un espesor de 2.5 cms mínimo, debiendo subdividirse el mismo en juntas verticales y horizontales para el control de las dilataciones térmicas evitando fisuras excesivas, normalmente en áreas de 3.00 x 3.00 metros, de forma especial en lugares con climas extremosos. Este tipo de combinación es mas tardada y requiere de mayor mano de obra.
4. *Combinación Panel de Yeso - con Muro Malla.* Se realiza de manera casi idéntica a los anteriores procedimientos, solo que el muro malla permite recibir sin ninguna preparación un aplanado de mortero sobre su superficie. Se sellan perfectamente todas las juntas para proporcionar un buen aislamiento .



En todos los casos, el panel de yeso va por la parte interior del muro y las diferentes combinaciones deberán de ir por la parte exterior, las cuales serán las que estén expuestas a la intemperie. Sin embargo, si los requerimientos no son altos, es posible el empleo de paneles de yeso hacia el exterior siempre y cuando reciban un recubrimiento adecuado que les permita una mayor resistencia a la intemperie. Las juntas entre los tableros se sellarán. Las juntas horizontales se diseñan de manera que se evite el paso de agua al interior, para lo que normalmente se emplean perfiles de lámina galvanizada, aluminio, acero inoxidable, etc.



Esquema de Juntas en Membranas Exteriores.

III.g.4.2. Membrana Interior.

Por la parte interior se recubre con panel de yeso de 12.7 ó 15.9 mm de espesor fijándolo a cada lado. El tratamiento que reciben es el que corresponde a la colocación normal de cualquier panel de interiores .

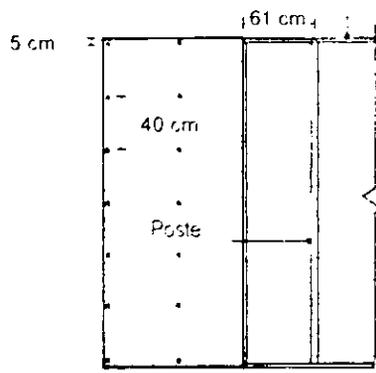
El control del aislamiento acústico y térmico será cuidadosamente vigilado, colocando una colchoneta de fibra de vidrio o lana mineral en la cavidad de los paneles, en los espesores y densidades convenientes, que a su vez pueden funcionar como barreras de vapor para evitar la condensación de agua en el interior del panel. Todas las juntas deberán de vigilarse perfectamente y de sellarse con el tipo de sellador que hemos venido empleando.

III.g.5. Procedimiento para la Colocación de Paneles (Panelizacion).

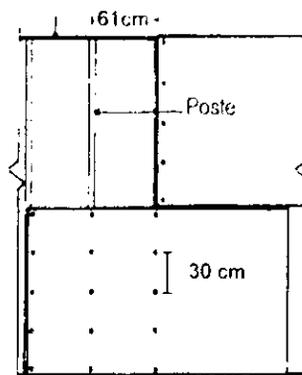
Una vez que se cuenta con el bastidor del muro, se revisa que todos los accesorios estén ubicados y que las instalaciones que corran a través de ellos estén listas; entonces podremos colocar los paneles sobre los bastidores de acuerdo al siguiente procedimiento.

III.g.5.1. Anclaje de los Paneles al Bastidor.

La colocación del panel puede ser vertical u horizontal. La orientación de cada panel dependerá del mejor rendimiento de los mismos, aunque se recomienda que para muros de mas de 3.05 mts de alto , es conveniente instalarlo horizontalmente y con las juntas de cabeceras alternadas para lograr mejor trabazón mecánica de los diferentes componentes.



Colocación del Panel Vertical.



Colocación del Panel Horizontal.

Debido a las dimensiones de los paneles, la orientación de éstos no modifica la colocación de los postes que forman al bastidor. En el caso de paneles exteriores o paneles que estén expuestos a condiciones de humedad en su parte inferior, se recomienda proteger el borde o los bordes en cuestión colocando un reborde "J" o "L", sobre él cual se puede aplicar cualquier acabado o tratamiento para que no sea visible. Los paneles se fijarán a la estructura a través de tornillos con las siguientes características: se emplearán tornillos autoperforantes y autoroscantes con cabeza tipo "Phillips" en cruz y perfil en forma curva para no romper el panel. Que cuente con terminado pavonado como protección anticorrosiva. El largo de los tornillos a emplear estarán en función del espesor de los paneles.

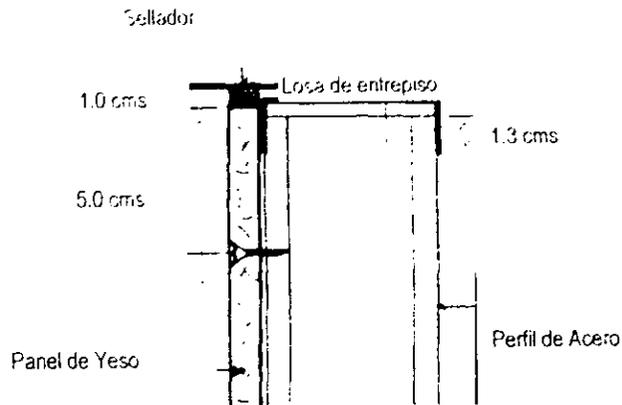
Largo del tornillos (mm)	Tipo y Espesor de Panel (mm)
25.4	Sencillo : 9.6 , 12.8 y 15.9
41.3	Doble : 22.3 , 25.4 , 25.5 y 31.8

La separación entre los tornillos que sujetan al panel depende si es panel sencillo o panel doble, y también de su orientación.

Tipo de panel	Separación máxima (cms)
Panel sencillo vertical	40.0
Panel sencillo horizontal	30.0
Panel base en construcción de doble panel	61.0
Panel exterior en construcción de doble panel	40.0

El tornillo superior se coloca a 5.0 cms del techo, con el fin de no conectar el canal de amarre con el poste permitiendo así los diversos movimientos causados por cambios ambientales, sismos , etc. La cabeza del tornillo queda a una profundidad máxima de 0.5mm de la cara del panel.

Se emplean elementos de protección ya sea en los bordes del panel como en las esquinas. Para tal efecto están los esquineros, los rebordes J" y "L" , y en muros continuos los canales "Z", la conveniencia de estos elementos permite una mayor durabilidad y resistencia al muro elaborado con panel de yeso .



III.g.5.2. Tratamiento de Paneles.

Cuando ya se tiene anclado el panel a la estructura del bastidor, se tratan aquellas juntas entre paneles; las depresiones de tornillos; la colocación de protecciones en esquinas, etc. Para dicho tratamiento se cuentan con compuestos, recubrimientos, y refuerzos especiales diseñados con este propósito, que ya mencionamos en el Capítulo I que resumiremos a continuación:

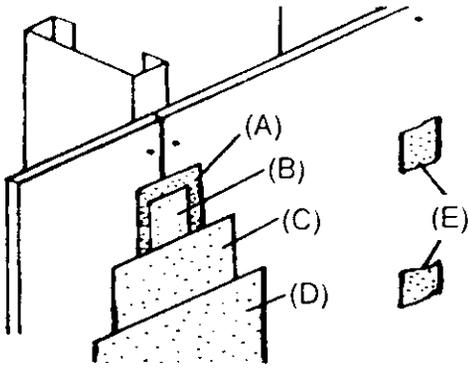
Elemento	Tipos Existentes
Compuestos	Estándar, Ligero y Superligero
Recubrimiento Base	Recubrimiento Base
Cintas de Refuerzo y Mallas	De Papel, De Fibra y Malla de Fibra

Antes del tratamiento de paneles, se colocan los esquineros en todas las aristas o secciones del muro que queden expuestas y puedan dañarse.

Los paneles cuentan con un rebajo achaflanado de los bordes cubiertos con cartón, lo cual permite la aplicación del compuesto en la junta y de la cinta de papel, sin que quede visible ningún abultamiento en la superficie de la junta. Sin embargo en las cabeceras de los paneles no hay rebajo achaflanado por lo que la junta si se abulta, en este caso se extenderá la superficie de aplicación del compuesto para poder librar el defecto ópticamente.

El procedimiento para el junteado de paneles es el siguiente: se aplica una primer capa de compuesto o recubrimiento (dependiendo del tipo de muro) en las uniones de los paneles e inmediatamente se coloca el refuerzo con una capa muy delgada de compuesto o recubrimiento por encima del refuerzo. Los refuerzos son la cinta de papel, la cinta de fibra o la malla fibra. Después se resanan las cabeceras de tornillos y los esquineros de la misma manera. El procedimiento se repite hasta llegar a tener 3 capas de tratamiento habiendo lijado ligeramente la capa anterior a la siguiente.

En los esquineros, la capa de compuesto o recubrimiento se extenderá a 5 cms a partir de su orilla, además se deberá ir extendiendo 5 cms a partir de la ultima capa hasta completar las tres capas necesarias. Una vez completas las tres capas se puede aplicar sobre el panel cualquier tipo de acabado habiendo lijado la superficie previamente. Este tratamiento es aplicable para junta de paneles y cabeceras de tornillos en plafones. En cuanto a lo referente a las juntas que involucran recubrimiento, más adelante se detallará su empleo y recomendaciones.



- A) Primera capa de compuesto o recubrimiento.
- B) Colocación de la cinta de papel o malla.
- C) Segunda capa de compuesto o recubrimiento.
- D) Tercera capa de compuesto o recubrimiento y afinado.
- E) Afinado sobre cabezas de tornillos.

Guía para tiempo de secado de juntas.

Clima	Tiempo de Secado Recomendado
Cálido muy húmedo	5 Días
Cálido medio húmedo	14 Horas
Cálido medio seco	6 Horas
Cálido seco	4 Horas
Templado muy húmedo	12 Días
Templado medio húmedo	38 Horas
Templado medio seco	17 Horas
Templado seco	11 Horas
Frío húmedo	30 Días
Frío muy húmedo	4 Días
Frío medio seco	2 Días
Frío seco	38 Horas

III.h. Construcción de Plafones.

Existen dos tipos de plafones : los Plafones Corridos y los Plafones Registrables. Los plafones corridos se construyen con paneles de yeso actuando como una membrana continua a diferencia de los plafones registrables, los cuales ya vienen "prefabricados", es decir que son proporcionados por el fabricante y todos sirven como registro, pueden o no llevar acabados y no requieren de tratamiento en sus juntas, pues no existen. Sin embargo para ambos tipos de plafones es necesario tomar en cuenta las siguientes especificaciones de diseño.

1. *Peso.* Por tratarse de estructuras en suspensión se considera el menor peso posible para evitar posibles deflexiones o fallas a lo largo del panel que forme al plafón.

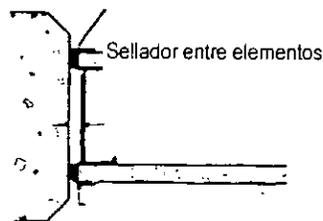
2. *Resistencia al Fuego.* Dependiendo de su ubicación, tipo de espacios a dividir y tipo de elementos estructurales e instalaciones que se van a ocultar por arriba del nivel del plafón, se toma en cuenta el tiempo especificado de resistencia al fuego, de acuerdo a las especificaciones de construcción o bien a las necesidades de diseño.

3. *Aislamiento del Sonido.* Para el caso de plafones será necesario considerar el aislamiento propiamente dicho STC (Clase de Aislamiento de Sonido) así como el control necesario del sonido por impacto IIC como pueden ser: pisadas, objetos que pudieran caer sobre los elementos constructivos.

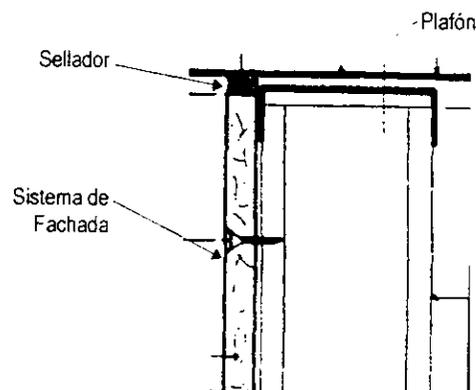
En general podemos establecer que cualquier ensamble constructivo, piso-plafón, cuya clasificación IIC: aislamiento de sonido por impacto, resulte en el rango de 50 a 55, proporciona un aislamiento satisfactorio mientras que resulten en el rango 55 a 60 se consideran como construcción de calidad superior.

Para que un plafón pueda proporcionar al aislamiento de sonido STC especificado así como el aislamiento IIC, es necesario cumplir con las siguientes condiciones :

- Las juntas perimetrales a muros, columnas, ductos, registros, lamparas, difusores, tuberías, así como cualquier otra penetración, deberán sellarse con sellador elástico, no endurecible e impermeable.



- Los gabinetes de lámparas sobre del plafón quedan cubiertos con colchoneta de fibra de vidrio o lana mineral.
- Las juntas de plafón con elementos de fachada deben quedar perfectamente selladas.



4. *Instalaciones.* Debido a la diversidad de instalaciones que se alojan en el espacio entre el plafón y el piso superior, se considera :

- Tipo de suspensión oculta con perfiles de CANAL LISTON.
- Tipo de suspensión visible, con perfiles "T" y paneles de yeso, para plafones registrables, se emplean ángulos perimetrales y perfiles "T".
- Tipo de suspensión oculta pero sin prolongaciones, estructurándolo mediante Canales y Postes Metálicos horizontalmente fijos a los muros que delimitan el local.

5. *Aislamiento Térmico.* Para el caso de ensambles piso - plafón intermedios, se requerirá en casos especiales, no así para el caso de plafones bajo azoteas que como condición básica deberán de ventilarse con ventilas hacia el exterior considerando un área neta de ventila de 0.17 m² por cada 100.00 m² de superficie de plafón.

Los plafones, ya sean registrables o corridos ofrecen muchas ventajas como protección, aislamiento y ligereza, el siguiente es un resumen de las diferentes combinaciones y características que proporcionan.

Tipo de plafón (con Panel Estándar)	Peso (kg/m ²)	Aislamiento Acústico STC / IIC	Resistencia al Fuego (hrs)
Suspensión oculta, 12.7 mm esp.	12	45	1
Suspensión oculta, 15.9 mm esp.	15	45	1
Suspensión visible, 9.6 mm esp.	9	40	1
Suspensión visible, 12.7 mm esp.	11	45	1
Tipo de plafón (con Panel Estándar)	Peso (kg/m ²)	Aislamiento Acústico STC / IIC	Resistencia al Fuego (hrs)
Suspensión visible, 15.9 mm esp.	14	45	1
Susp. oculta, directa a vigas, 12.7 mm esp.	10	45	1
Susp. oculta, directa a vigas, 15.9 mm esp.	13	45 / 64	2
Susp. oculta fija a traves, 15.9 mm esp.	10	45	2
Susp. oculta directa a vigas, 15.9 mm esp.	10	55 / 47	1
Plafon Registrable, 9.6 mm esp.		24	
Plafon Registrables, 2.7 mm esp.		35-39	

NOTA ACLARATORIA : La resistencia al fuego puede aumentar si se emplean paneles RF (Resistentes al Fuego).

III.h.1. Componentes del sistema de plafones.

Los plafones cuentan con un sistema de suspensión que va sujeto a los elementos estructurales con que cuenta la edificación, es decir pueden estar unidas a traves o directamente a losas en el caso de construcciones de concreto reforzado o de acero, o bien a los perfiles de acero galvanizado en el caso del sistema "Estrey" sin que exista mayor problema en cuanto a su peso o a las vibraciones que pudieran provocar.

De acuerdo al tipo de plafón del que se trate, se emplean diferentes elementos de suspensión.

1. Plafon Corrido.

- Canal Listón, calibre 26.
- Canal de Amarre, calibre 26 o 22.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Canaleta de lámina de acero rolada de 38 mm (1 ½ ") * 15 mm (19/32). La cual deberá contar con galvanizado para soportar alta humedad o con esmalte anticorrosivo para áreas normales.
- Perfiles tipo "T" , de aluminio anodizado o lámina de acero esmaltada a fuego.
- Poste Metálico , de acero galvanizado en calibres 26 o 22.
- Colgante de Alambre , de acero galvanizado . calibre mínimo N°.12
- Alambre Galvanizado , para amarrar el canal listón a la canaleta , N° 18 doble ó 16 sencillo.
- Los tornillos deberán ser autoroscantes y autoperforantes con cabeza tipo Phillips en cruz y perfil en forma curva para no romper el panel , terminado pavonado para protección anticorrosiva.

Para paneles sencillos de 12.7 y 15.9 mm se emplearán tornillos de 25.4 mm de largo y para paneles dobles con un espesor total de 22.3 mm se emplearán tornillos con largos de 41.3 mm.

- El tipo de paneles está en función del tipo de suspensión.

Características del Panel	Suspensión Oculta
Ancho	1.22 mts.
Largo	2.44 y 3.05 mts
Espesor	12.7 y 15.9 mm
Peso	9.0 y 12.0 kg/m ²

- Para el tratamiento de las juntas entre paneles se utilizan los compuestos o recubrimientos pertinentes así como los diferentes refuerzos existentes.

2. Plafones Registrables.

Son muy semejantes al sistema de plafones corridos, solo que el objetivo es formar una retícula rectangular, que solo consiste en la intersección de los siguientes perfiles.

- Ángulo perimetral
- Perfiles "T" , principales y secundarias.
- Alambre Galvanizado del N°. 18 (doble) o N°. 16 (sencillo).
- Colgante de Alambre del N°. 12 mínimo.
- Paneles registrables de 0.609 mts x 1.219 mts , y con espesores de 9.6 mm ó 12.7 mm de acuerdo al aislamiento acústico deseado.

Características del Panel	Suspensión Visible
Ancho	0.61 mts (nominal)
Largo	1.22 mts
Espesor	9.6 y 12.7 mm
Peso	7.0 y 9.0 kg/m ²

III.h.2. Colocación de Plafones Corridos y Plafones Registrables.

En cuanto a la colocación de los plafones corridos y registrables, la diferencia radica en el tipo de suspensión, mientras que en los plafones corridos se utiliza una suspensión oculta en los plafones registrables se utiliza una suspensión visible.

El primer paso es el trazo de donde se pondrán los plafones, tanto corridos como registrables, y por ende donde irán colocados los colgantes.

Los colgantes serán los primeros elementos a colocar, sin embargo se recomiendan que no sean demasiados, pues pueden reducir el espacio libre sobre el plafón, en el caso de acumulación de instalaciones como puede ocurrir en hoteles u hospitales, en estos casos se usa el sistema de suspensión a base de canales y postes metálicos; el poste actuará como una viga simplemente apoyada. Los claros permisibles para plafones con suspensión oculta son:

Poste Metálico cal. 26	Peralte 63.5mm			Peralte 92.1mm		
Separación en cms	30.5	40.6	61.0	30.5	40.6	61.0
Claro Permisible en mts	3.35	3.05	2.65	4.50	4.00	3.35

En la colocación de colgantes para plafones corridos se usan fijadores:

- Alambres de acero de 6.4 mm de diámetro, en áreas con alta humedad se deberán de proteger con esmalte anticorrosivo.
- Clavo aplicado con herramienta de percusión
- Alambre N° 12 con una separación máxima de 1.20 metros x 1.20 metros, perfectamente estirado.

Para los plafones registrables los colgantes se ubicarán a cada 1.22 metros x 0.61 cm con alambre N° 12.

III.h.2.1. Suspensión Oculta en Plafones Corridos.

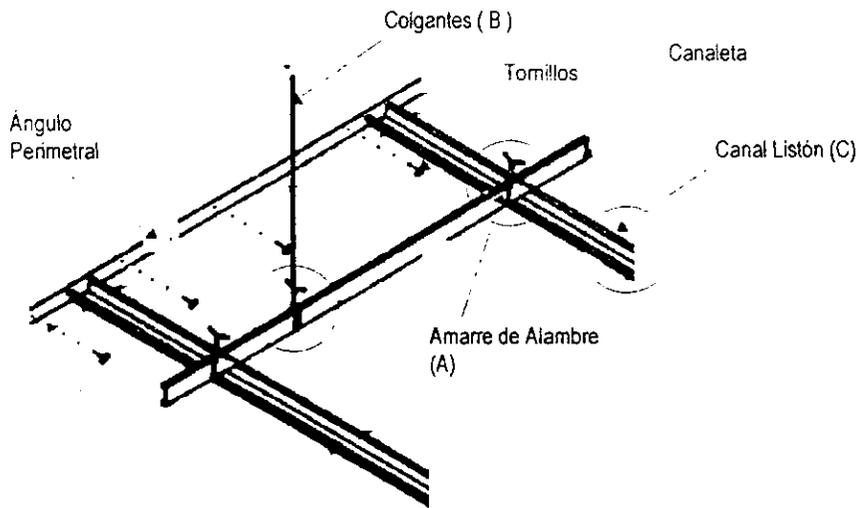
Se colocan las canaletas de lámina rolada de 38 mm, calibre 20 y con una separación máxima de 1.20 mts para plafones que lleven panel simple de 12.7 ó 15.9 mm y para plafones con doble panel las distancias varían en función del espesor final. La canaleta estará unida al colgante por medio de un doble amarre y un doble enroscado. Se amarra el canal listón o el poste metálico a la canaleta a 61.0 cms de separación a centros, con alambre galvanizado doble N° 18 o sencillo si se emplea alambre cal. 16, el amarre deberá hacerse en forma de "X". Este entramado se unirá a ángulos perimetrales que deberán estar unidos a los muros y se fija con los mismos tornillos.

Los paneles se unirán a los canales listón o bien a los postes metálicos con los tornillos autoroscantes a cada 30 cms. Se recomienda que las juntas extremas de los paneles estén alternadas. Llevarán un sentido transversal al canal listón o al poste metálico.

En aquellos lugares donde el plafón atraviese un muro deberá de unirse al mismo ya sea con el canal listón o bien con una mariposa atravesada por un tornillo autoroscante.

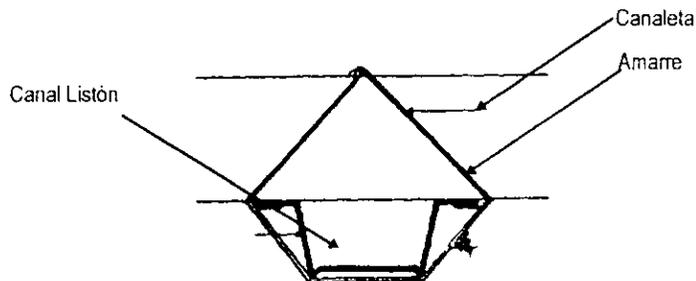


Unión de Sistema de Suspensión a Panel de Yeso.

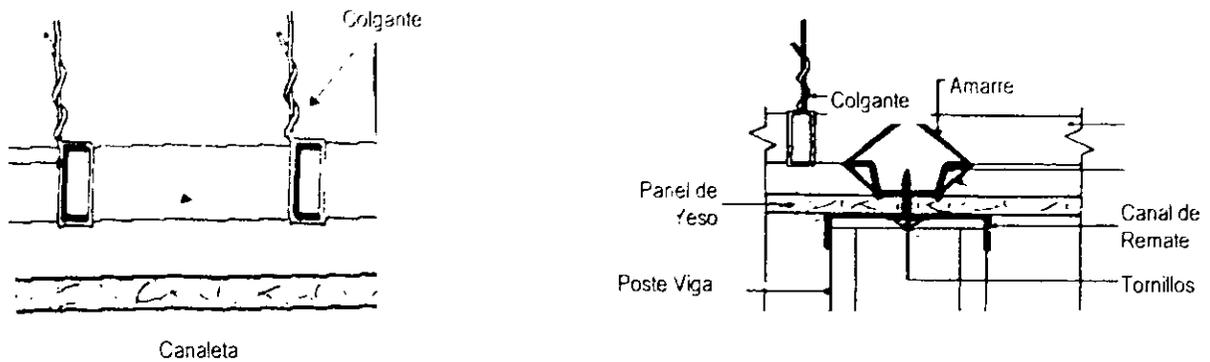


Armado de Suspensión Oculta para Plafones Corridos.

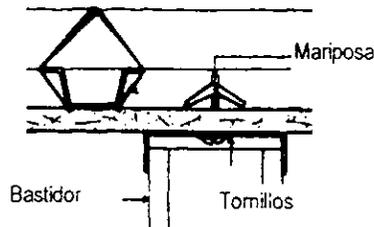
A) Detalle de Unión de Canal Listón y Canaleta a través del amarre de alambre.



B) Detalle de Unión de Colgantes a Canaletas y Canales Listón a Bastidores de Muro.



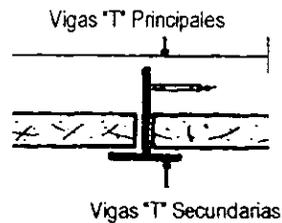
C) Detalle de Unión entre Canal Listón y Bastidor de Muro "defasado".



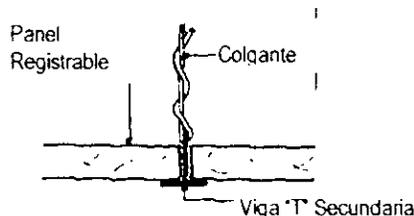
III.h.2.2. Suspensión Visible en Plafones Registrables.

Este tipo de suspensión es muy simple, solo consiste en colocar los perfiles "T" ya sean de aluminio o de lámina de acero a cada 0.61 x 1.22 metros para formar una retícula rectangular que permita la colocación de los paneles registrables.

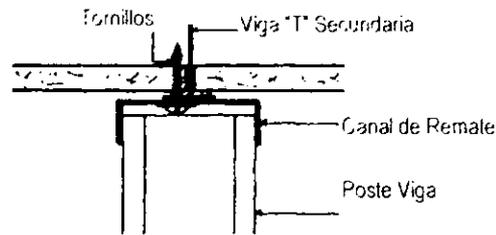
A) Detalle de Colocación de Perfiles .



B) Detalle de Unión ente Perfiles y Paneles Registrables.

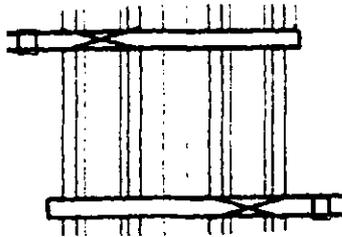


C) Detalle de Unión entre Plafón Registrable y Bastidor de Muro.

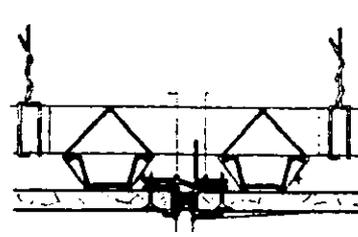


III.h.2.3. Tratamiento de Juntas.

Solamente los plafones corridos cuentan con juntas. Existen dos tipos de juntas en estos plafones : la junta perimetral entre paneles y las juntas de control. Las juntas entre paneles llevan el mismo tratamiento que se les aplica a las juntas en la panelización de muros por lo que resultan meramente ornamentales. Las juntas de control son elementos que ayudan a absorber pequeños movimientos en los plafones, debido a movimientos en la estructura o bien en intersecciones poco comunes en la retícula . Se deben colocar juntas de control a cada 15.00 metros en ambas direcciones del plafón siempre y cuando tenga juntas de construcción perimetrales ; y a cada 9.00 metros en plafones que no tengan juntas perimetrales.



Ubicación de Juntas de Control.

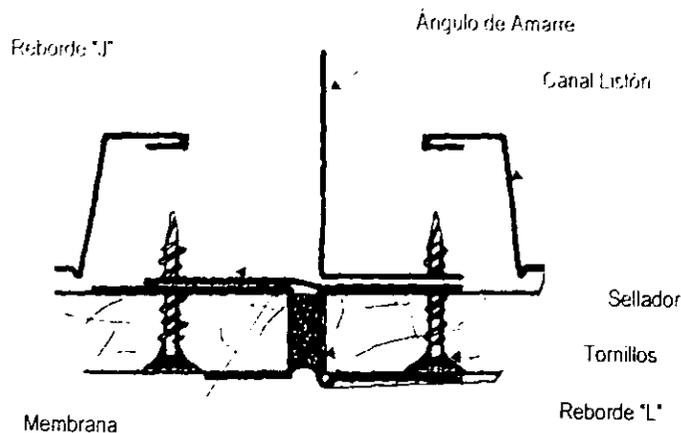


Juntas de Control entre sistemas de suspensión.

Para la elaboración de juntas de control se emplean:

- Perfiles de acero. Reborde "J"
- Perfiles de acero. Reborde "L"
- Ángulos de amarre.
- Membrana de Fieltro Asfáltico.
- Tornillos .
- Sellador elástico, impermeable e endurecible

Se coloca un reborde "J" en el borde de uno de los paneles y un reborde "L" en el borde del otro panel , en espacio entre paneles se aplica el sellador , por la parte interior del plafón se une la membrana de fieltro asfáltico a la junta por medio de tornillos , al mismo tiempo que se une un ángulo de amarre sobre el reborde "L" de uno de los paneles . Para no hacer la junta muy visible, se le da un tratamiento común a las juntas entre paneles.



III.h.3. Recomendaciones para Plafones en General.

1. Las canaletas de carga de 3.81 cms ($1\frac{1}{2}$ ") se colgantean con alambre galvanizado N° 12 a una separación máxima de 1.22 x 1.22 metros.
2. Las canaletas de carga de 1.91 cms ($\frac{3}{4}$ ") se colgantean con alambre galvanizado N° 12 a una separación máxima de 0.61 x 0.61 metros.
3. Las canaletas de carga de 4.10 cms ($1\frac{5}{8}$ ") se colgantean con alambre galvanizado N° 12 a una separación máxima de 1.5 x 1.5 metros.
4. Amarrar el Canal Listón a la Canaleta con doble alambre galvanizado N°18 o sencillo N° 16 formando un amarre cruzado.
5. El espaciamiento máximo entre canales listón debe ser de 40.00 para panel de yeso de 12.7 mm ($\frac{1}{2}$ ") y de 61.00 cms para panel de 15.9 mm ($\frac{5}{8}$ "). Alternar las juntas entre paneles.
6. Se debe dejar 2.5 cms (1") de separación entre los perfiles metálicos y los muros y las divisiones adyacentes para permitir movimientos en la estructura de expansión y contracción.
7. Colocar juntas de control para movimientos o cambios de temperatura o cuando se tengan intersecciones tipo "T", "L" o "X".

III.i. Tratamientos y Acabados de Paneles en Muros Exteriores.

Está es una alternativa diferente a la construcción de membranas, sin embargo algunos acabados para muros exteriores pueden emplearse sin dificultad en las membranas. La panelización de muros exteriores en cuanto a la fijación de los paneles a la estructura del bastidor del muro es idéntica, sin embargo por tratarse de paneles de yeso (ya sea el panel para exteriores o el panel Dens Glass) van a estar expuestos a la intemperie, por esto es necesario proporcionarle un acabado que no solo sea ornamental sino también que tenga una función de protección.

Los acabados mas comunes que se aplican sobre los muros exteriores son :

1. Aplicación de tableros prefabricados.
2. Revestimiento de ladrillo , tabique o bloc.
3. Revestimiento de materiales pétreos laminados.
4. Aplicación de zarpeos con base cemento.
5. Aplicación de base acrílica sobre panel Dens Glass.
6. Aplicación de base acrílica sobre panel aislante (poliestireno extruido) .

La versatilidad del sistema permite la aplicación de otros tipos de acabados, estos son los mas generales. A continuación explicaremos brevemente el proceso de preparación del muro y del panel, para recibir los acabados y proporcionar las características de confort y protección necesarias.

III.i.1. Tratamientos preliminares.

Los tratamientos preliminares que deberemos tomar en cuenta son : el tratamiento de juntas, la colocación de protecciones metálicas en los bordes de los paneles y la colocación adecuada de los tornillos . De modo que si se realizan estos tratamientos adecuadamente se logrará un adecuado control en el aislamiento térmico y acústico, además de lograr una buena protección contra los efectos del medio ambiente.

III.i.1.1. Anclaje de Paneles con Tornillos.

El anclaje de los paneles a la estructura se realizará por medio de tomillería. Se emplean tornillos de acuerdo a la siguiente tabla:

Espesor de Panel	Calibre Estructura	Tornillo Recomendado
½ pulgada	12 - 22	TFR - 118
5/8 pulgada	12 - 22	TRF - 158
5/8 pulgada	12 - 22	TRF - 178
½ pulgada	25 - 26	Cuerda sencilla (25.4 mm)
5/8 pulgada	25 - 26	Cuerda sencilla (42.2 mm)
1 pulgada	12 - 22	TRF - 178

Como recomendaciones adicionales, también se pueden utilizar tornillos de 25.4mm (1") o 31.7 mm (1¼") , mínimo del # 6 del tipo S o S-12 de cabeza plana o de cometa los cuales deben de tener resistencia a la corrosión . estos son usados para los paneles de 15.9 mm (½ ") y 12.7 mm (5/8 ") de espesor . El espaciamiento máximo de tornillos es de 20.32 cms (8") a centros, alrededor de todo el perímetro del panel e igual en la parte central

III.i.1.2. Tratamiento de Juntas.

Durante la instalación de los paneles, estos forman una membrana uniforme, sin embargo quedan pequeños espacios vacíos entre paneles, los que deben de llevar un tratamiento adecuado para que el agua y otros materiales no puedan filtrarse al interior del muro y causar daños .

Los materiales que se emplean en el tratamiento de juntas son el Recubrimiento Base y la Cinta de Fibra de Vidrio de 15 cm. de ancho (6") y resistente a los álcalis.

Se debe dar una primera mano de recubrimiento base sobre las juntas de los paneles y las cabezas de los tornillos, se debe dejar secar durante 20 a 30 minutos para que se absorba bien el material en las juntas y este material no se note en el acabado final. Después se aplica una segunda capa de 15 cm. de ancho y de 2-3 mm de espesor , sobre la cuál se pone la cinta de fibra de vidrio bien embebida en la mezcla y que no quede visible, de lo contrario bastará con aplicar un poco mas de mezcla para que no se note la presencia de la cinta. En aquellos muros donde se empleé malla fibra no es necesario realizar tratamiento sobre juntas o cabezas de tornillos.

La mezcla de Recubrimiento Base deberá de realizarse con cemento Portland en una proporción de 2:1 en base a volumen. Además se mezcla con un 25 % a 30% de agua y se deja reposar de 5 a 10 minutos. Debe tenerse cuidado de no aplicar el recubrimiento a temperaturas mayores a 35° C no bajo los rayos directos de sol. La mezcla ha de ser homogénea, por lo que se recomienda que se incorpore con un taladro agitador de tal manera que la mezcla quede elástica y plástica. Debe de tenerse cuidado de no preparar mas mezcla que la que se emplee en una ó dos horas de trabajo.

Este tratamiento no solo se recomienda para muros exteriores, sino también para áreas expuestas a humedad donde se emplee el panel R.H.

III.i.2. Procedimientos generales para la colocación de acabados exteriores sobre el panel de yeso.

El procedimiento de colocación de acabados que se explica es para los acabados más comunes que mencionamos ya con anterioridad, y que resulta muy repetitivo. Los procedimiento comunes a todos estos acabados son y que se colocan en este orden :

1. La colocación del panel de yeso (para exteriores o Dens Glass Gold) de acuerdo a lo que se ha venido especificando.
2. Los tratamientos preliminares (descritos anteriormente) como junteo de paneles y reparación de oquedades debidas a los tornillos .
3. En algunos casos es necesaria la instalación de protecciones de material asfaltado y/o malla o malla fibra, donde está de más realizar el tratamiento de juntas.
4. Colocación de material aislante (acústico y térmico) y del reborde "J" en los bordes inferior del panel para protección contra impactos y filtraciones de agua ocasionadas por las lluvias y eventuales derrames de agua en la superficie.
5. Aplicación de silicón no endurecible para intemperie en todo el perímetro de la estructura y de cara al exterior. La aplicación del sellador debe ser entre el muro de carga y la cimentación para proteger de cualquier filtración del agua y aislar al muro del sonido y de la temperatura.

III.i.3. Procedimientos específicos para cada acabado recomendado.

Después de aplicar los pasos generales para la colocación de acabados sobre paneles de exteriores, se pueden instalar los acabados que se recomiendan. Cada uno de estos terminados tienen algunos procedimientos u observaciones específicas que los hacen diferir un poco entre sí en cuanto a su proceso de colocación.

Acabado	Procedimiento específico
Aplicación de tableros prefabricados.	<ul style="list-style-type: none"> • El primer tablero deberá estar colocado de tal manera que cubra el la unión entre el bastidor y la cimentación. • Se recomienda seguir el procedimiento de colocación que aconseje el fabricante. • Se debe fijar mecánicamente los tableros al panel.
Revestimiento de ladrillo, tabique o bloc.	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán corbatas de acero galvanizado a los postes metálicos del bastidor que se sujetarán a su vez muro de ladrillo, por lo menos a cada 4 hiladas de tabique y a cada 61 cms por lo menos. • Los ladrillos se colocarán a 5.0 cms con respecto del muro de panel, además ya se tuvo la precaución desde la elaboración de la cimentación de dejar un muro de enrase para evitar problemas de humedad. • Se deben colocar drenes de ½" de diámetro a una distancia de 1.5 mts en la parte inferior del muro de ladrillo para permitir que la humedad de evapore. Se debe procurar que estos drenes no se tapen con materias extrañas.
Revestimiento de materiales pétreos laminados.	<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca papel asfaltado sobre el panel para lograr una mejor adherencia y una protección contra la humedad. Se fija mediante grapas de ½ " . • Seguido del papel asfaltado se debe de colocar una malla hexagonal cal. 26 o malla desplegada galvanizada tipo diamante de 12 x 27 mm de cal. 22. Se fijarán donde estén colocados los postes metálicos con tornillos TFR - 118, rondanas de anclaje o arandelas a cada 40 ó 61 cms a centros para proporcionar un adecuado trabajo mecánico. En caso de abultamiento de mallas se pueden emplear grapas tipo Arrow T - 50 de ½ " . • Se aplica el zarpeo sobre el muro con un espesor no menor de ½ " que oculte a la malla totalmente, después se procede a aplicar el material laminado. • En caso de aplicarse en más de un nivel de la construcción se recomienda el empleo de elementos estructurales A - 36 para mejor comportamiento a las cargas, sobre todo en construcciones de más de 5.00 mts o laminados de 1.5 cms.

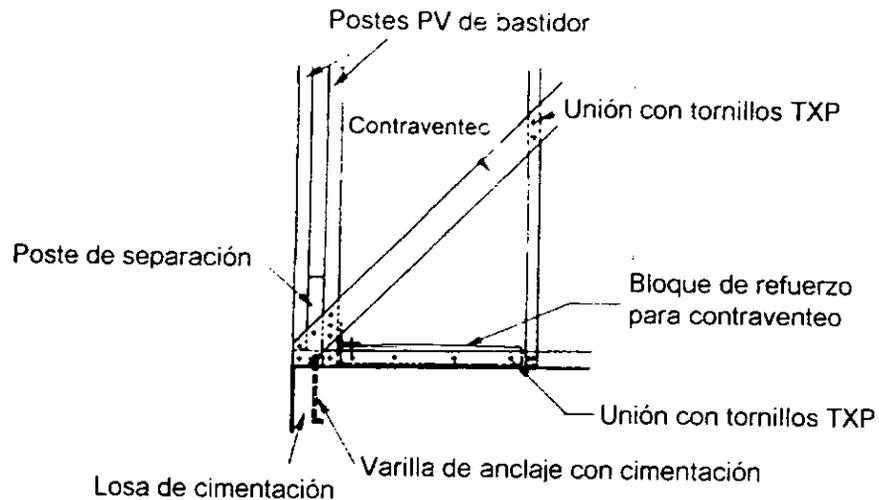
Acabado	Procedimiento específico
Aplicación de zarpeos con base cemento.	<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca papel asfaltado sobre el panel para lograr una mejor adherencia y una protección contra la humedad. Se fija mediante grapas de ½ " . • Seguido del papel asfaltado se debe de colocar una malla hexagonal cal. 26 o malla desplegada galvanizada tipo diamante de 12 x 27 mm de cal. 22. Se fijarán donde estén colocados los postes metálicos con tornillos TFR - 118 , rondanas de anclaje o arandelas a cada 40 cms a centros para proporcionar un adecuado trabajo mecánico . En caso de abultamiento de mallas se pueden emplear grapas tipo Arrow T - 50 de ½ " . • Se aplica el zarpeo sobre el muro con un espesor no menor de ½ " que oculte a la malla totalmente. • Después se aplica el acabado a la intemperie (pintura o texturizado).
Aplicación de base acrílica sobre panel aislante (poliestireno extruido)	<ul style="list-style-type: none"> • A diferencia de los acabados anteriores , se coloca el papel asfaltado sobre el aislante térmico - acústico , después se colocan los paneles para exteriores. • Sobre el panel de yeso se fijan los paneles aislantes mediante un anclaje mecánico (mediante tornillos con punta de broca con arandela de plástico) y adhesivo , que puede ser el recubrimiento base, con un espaciamiento máximo de 40 cms, de modo que no existan aberturas entre los paneles (cuatrapeado).Debe lijarse el panel aislante para mejorar su unión con el recubrimiento base. • Enseguida se coloca el recubrimiento base , la malla fibra y la malia , de acuerdo a lo especificado anteriormente. • Sobre la capa anterior se aplica el acabado acrílico final.

Después de conocer el procedimiento de construcción podemos estar en condiciones de conocer el método de análisis y diseño el cual es un proceso sencillo y simplificado debido al empleo de tablas y consideraciones basadas en la experiencia en el trabajo con este sistema por parte del fabricante.

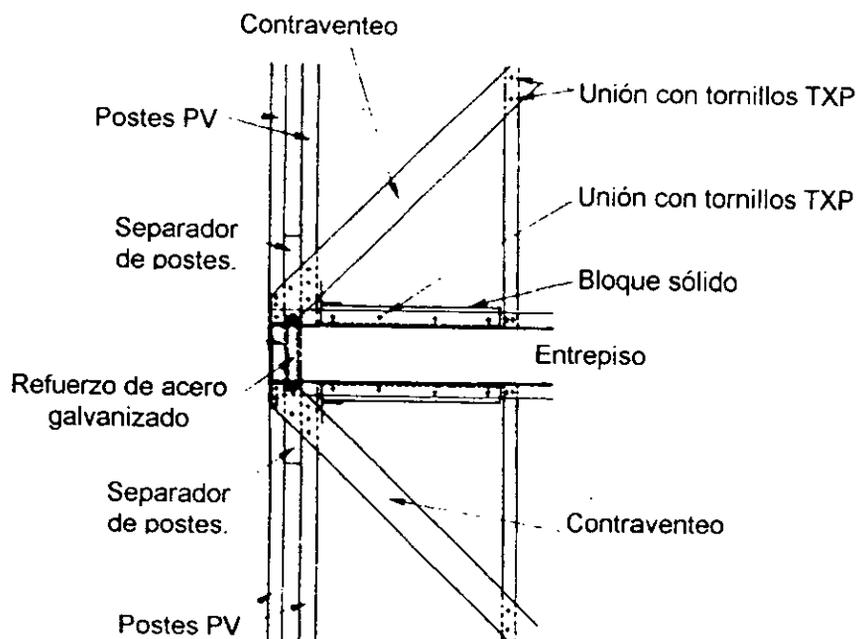
III.j. Detalles Constructivos.

Como es de esperarse, el sistema tiene diferentes detalles constructivos a lo largo de su proceso de construcción, por lo que se considera mas ilustrativo un esquema que una simple descripción. Estos son los esquemas que se presentaran a continuación:

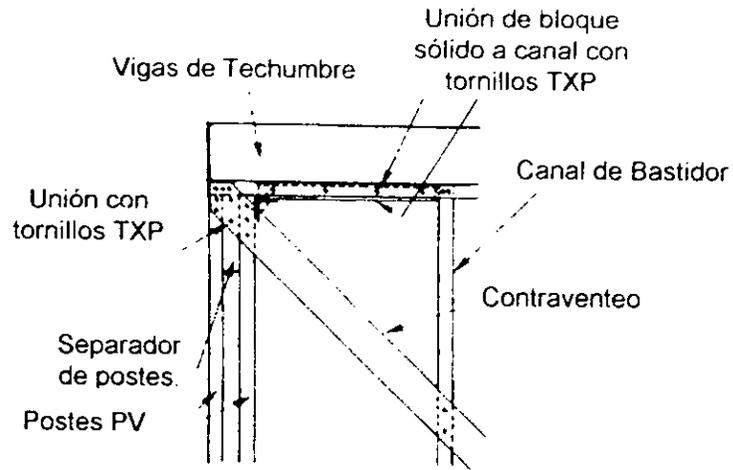
1) Nivel de planta baja con contraventeo.



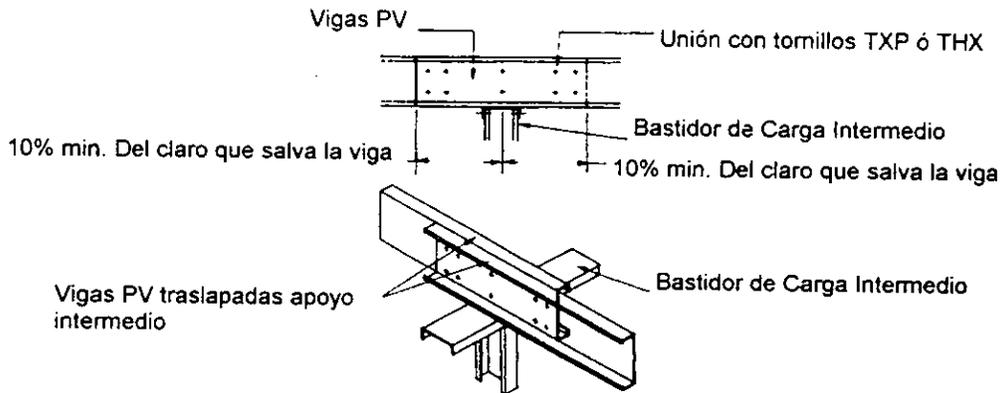
2) Nivel intermedio con contraventeo.



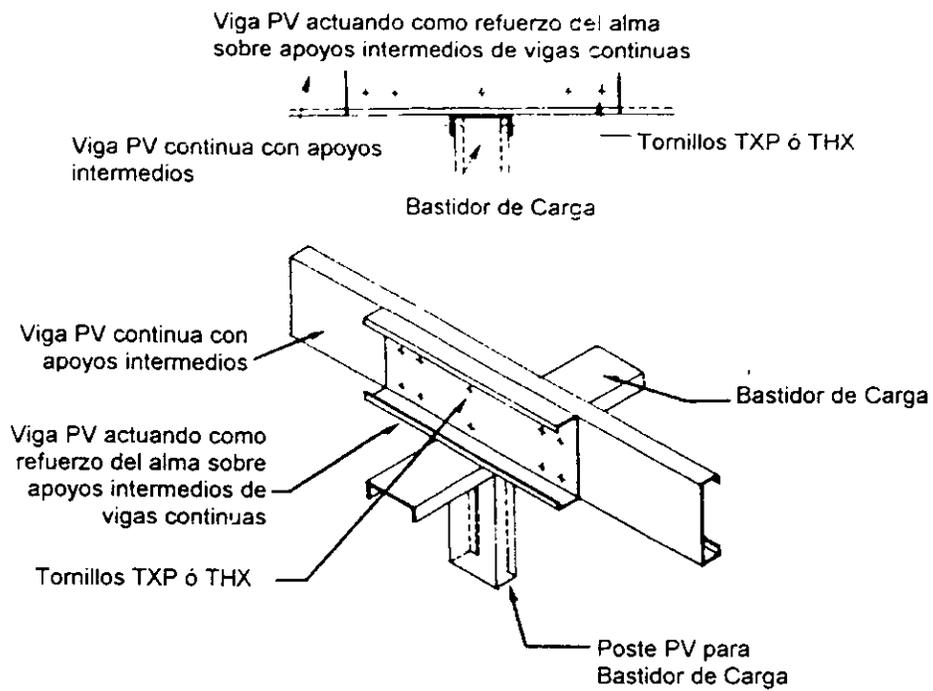
3) Nivel de azotea con contraventeo.



4) Traslape de vigas.



5) Refuerzo en vigas Continuas.



CAPÍTULO CUARTO. Análisis y Diseño Estructural del Sistema.

Objetivo: Establecer los pasos que se deben seguir para el análisis y diseño de los elementos que integran el sistema constructivo "Estrey", para tal fin nos auxiliaremos de tablas para la selección de los diferentes elementos y de los fundamentos de diseño por viento y por sismo.

IV.a. Generalidades.

Se establecen las bases y limitaciones de los métodos de diseño, así como también las suposiciones y condiciones para la selección de los perfiles a emplearse, todas las especificaciones necesarias se dan a conocer pues son éstas en las que se sustentan el cálculo y el diseño.

IV.a.1. Consideraciones de diseño.

Las consideraciones de diseño se enfocan a los perfiles de acero galvanizado, ellos serán los que formen el "esqueleto" de cualquier edificación con el sistema. Las especificaciones respecto a la selección de espesores de paneles estará - como se menciona en el capítulo 3 - en función del tipo de panelización deseada; de la función que realice el muro y de la altura del elemento que cubra. Por lo tanto en este capítulo nos enfocaremos exclusivamente al diseño del "esqueleto".

Las consideraciones para el diseño de la estructura son las siguientes :

- a) Material que forma a los perfiles : Lámina galvanizada de primera calidad, en rollos y corte con slitter, norma ASTM (American Society for Testing Materials) de la Sociedad Americana de Pruebas en Materiales y Norma Oficial Mexicana (NOM).A446/A 446-M85 , Grado C.
- b) Punto de Cedencia Mínimo : $F_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$ (40 KSI) .
- c) Punto de Cedencia Mínimo al Esfuerzo Tensil : $F_{yt} = 3866 \text{ kg/cm}^2$.
- d) Rango de Ductilidad : 12% Rango de 1.375, elongación en 50 mm.
- e) Grado : G -90.
- f) Galvanizado : Galvanizado por inmersión en caliente y continua de acuerdo a las normas ASTM A525/ A525M.
- g) Espesor mínimo: El espesor mínimo "t" del material base sin recubrimiento galvánico, no tendrá una dimensión menor al 95% del espesor o calibre utilizado como dato para el diseño.
- h) Cargas vivas, muertas y accidentales (viento y eventualmente sismo) que se determinen deberán estar en acuerdo con lo especificado en los reglamentos de construcción de la región donde se utilice. Para el cálculo de las cargas accidentales se recomienda el empleo del Manual de Obra Civil de la Comisión Federal de Electricidad y el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
- i) Para la combinación de cargas que incluya las cargas debidas a sismo o viento (cargas accidentales), las cargas han sido multiplicadas por un factor de seguridad de 0.75 de tal modo que la capacidad de carga de aquellos elementos que tomen estos esfuerzos ha sido incrementada.

Sin embargo cada proyecto es un caso irreplicable, por lo que también se establecerán las consideraciones de diseño particulares correspondientes a él.

IV.a.2. Tablas de diseño.

Cuando se manejan elementos de acero no solo es útil, sino necesario el empleo de tablas que agilicen el trabajo de diseño y minimicen la posibilidad de errores. Estas *tablas* manejan diferentes tipos de información y están calculadas en base a diferentes condiciones de trabajo. Las tablas para diseño de la estructura se dividen de acuerdo a la forma en que trabaje el elemento y a la forma en que se combinen los perfiles.

Código	Descripción
PV-1	Propiedades físicas y de sección de los perfiles poste - viga
AO-1	Propiedades físicas y de sección de los perfiles para armadura "Omega"
CC-1	Propiedades físicas y de sección de los perfiles en canal C
V-01	Cargas uniformemente repartidas permisibles en vigas de claros sencillos (PV sencillo)
VA-3	Reacciones y cargas concentradas máximas permisibles para almas de vigas (PV sencillo)
VA-4	Reacc. y cargas concentradas máximas permisibles para de vigas (PV doble espalda con espalda)
DN-01	Cargas repartidas permisibles en dinteles y cerramientos (PV sencillo)
DN-02	Cargas repartidas permisibles en dinteles y cerramientos (PV doble en cajón)
V-05	Especificaciones para perforaciones en vigas
PI-1	Cargas permisibles para postes de bastidores (interiores) sin presión de viento , PV sencillo
PV-3	Cargas permisibles para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 70KPH,PV sencillo
PV-4	Cargas permisibles para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 80KPH,PV sencillo
PV-5	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 100KPH,PV sencillo
PV-6	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 110KPH,PV sencillo
PV-7	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 120KPH,PV sencillo
PV-8	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 130KPH,PV sencillo
PV-9	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 140KPH,PV sencillo
PV-10	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 160KPH,PV sencillo
PV-11	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 180KPH,PV sencillo
PV-12	Cargas perm. para postes de bastidores (exteriores) con presión de viento 200KPH,PV sencillo
PF-17	PV sujetos a presión lateral del viento exclusivamente en bastidores exteriores
TOR-01	Cargas Permisibles por tornillo autoroscante estructural
TOR-02	Espaciamientos mínimos a centros para tornillo autoroscante estructural
SL-01	Carga permisible a tensión para sujeciones laterales

Estas tablas aparecen en el Apéndice C

También se requieren ciertos datos que se incluyen en las siguientes tablas que nos ayudarán a determinar algunas de las cargas que actúan en la estructura y que están en función de donde se encuentra localizada la edificación. Estos datos se pueden encontrar en los Manuales de la CFE* o para ampliar la información se puede acudir al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

Código	Descripción
A	Velocidad del viento por zonas geográficas en el país ¹
B	Factores topográficos "k ₁ "
C	Factores de uso de la edificación "k ₂ "
D	Factor "a" de tipo de terreno

Estas tablas aparecen en el Apéndice B.

¹ Las Velocidades Regionales aparecen en el Apéndice B.

*En lo que respecta a esta tesis, el cálculo de las fuerzas debidas al viento se basarán en las especificaciones del Manual de Obras Civiles de la CFE.

IV.b. Análisis de Cargas.

El análisis de las cargas deberá referirse a los dos tipos de cargas que actuarán en la estructura, que son las cargas gravitacionales (debidas al peso propio de la estructura) y las cargas por viento (que corresponde a la parte de cargas accidentales, ignorándose los efectos debidos a sismos). En lo que a combinaciones de cargas se refiere, estarán basadas en lo que especifica el Reglamento de Construcciones del D.F.

IV.b.1. Análisis de Cargas Accidentales (Viento).

El análisis de cargas debidas a la acción del viento se basan en lo establecido en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

Para establecer un adecuado contexto en la determinación de las fuerzas ocasionadas por el viento es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones generales que nos permitirán encaminarnos adecuadamente para la etapa de diseño hasta completar satisfactoriamente el cálculo de la estructura procurando la seguridad requerida y minimizando los costos.

- a) *Dirección del análisis.* Las construcciones se analizarán suponiendo que el viento puede actuar en por lo menos en dos direcciones horizontales perpendiculares e independientes entre sí. Se elegirán aquellas que representen condiciones más desfavorables para la estabilidad de la estructura (o parte de la misma) en estudio.
- b) *Factores de carga y resistencia.* De acuerdo a los lineamientos del RCDF.
- c) *Seguridad contra volteo.* Se suponen nulas las cargas vivas que contribuyen a disminuir este efecto. Para las estructuras pertenecientes a los grupos B y C, el cociente entre el momento estabilizador y el actuante de volteo no debe ser menor que 1.5, y para las del grupo A, no deberá ser menor que 2.0. La clasificación de las estructuras en grupos de acuerdo a su importancia posteriormente.
- d) *Seguridad contra el deslizamiento.* Se supondrán nulas todas las cargas vivas. La relación entre la resistencia al deslizamiento y la fuerza que provoca el deslizamiento horizontal deberá ser por lo menos igual a 1.5 para las estructuras de los grupos B y C y para las del grupo A, deberá ser por lo menos igual a 2.
- e) *Presiones interiores.* Se presentan en estructuras permeables, esto es, aquellas con ventanas o ventilas que permitan la entrada del viento al interior de la construcción. El efecto de estas presiones se combinará con el de las presiones exteriores, de tal manera que para el diseño se tomarán en cuenta los efectos más desfavorables.
- f) *Seguridad durante la construcción.* En esta etapa se considerarán todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las estructuras bajo la acción de un viento de diseño cuya velocidad corresponda a un periodo de retorno de 10 años. Esta condición se aplicará también en el caso de estructuras provisionales que deban permanecer durante un periodo menor o igual a seis meses.
- g) *Efecto producido a construcciones vecinas.* La proximidad y disposición de éstas puede generar presiones locales adversas y éstas a su vez ocasionar el colapso de una o varias del grupo.
- h) *Análisis Estructural e Interacción Suelo - Estructura.*

IV.b.1.1. Fundamentos para el análisis y diseño por viento de acuerdo a las características de las construcciones .

Para seguir un camino adecuado para la determinación de las cargas debidas a los vientos se deben de tener presentes varias consideraciones como es la *naturaleza de las estructuras*. La función de una estructura aunada a su respuesta ante acciones dinámicas como el viento, hace necesaria su clasificación de acuerdo a la seguridad que ofrece y a la resistencia ante las acciones que actúan sobre ésta. No se debe de olvidar también los factores propios de la estructura que también van a determinar la respuesta de la estructura a las acciones, es decir, la respuesta de la estructura a la acción del viento va a estar determinada por :

- a) La geometría de la estructura.
- b) Las propiedades dinámicas de la estructura.
- c) Las características aerodinámicas de la estructura.
- d) Los problemas de estabilidad aerodinámica.

Estos factores van a influir en la clasificación de las estructuras para su análisis y diseño, lo que aunado a los factores de seguridad e importancia mencionados nos permiten realizar la siguiente clasificación.

1) *Clasificación de las Estructuras de acuerdo a su importancia.*

La seguridad necesaria para que una construcción dada cumpla adecuadamente con las funciones para las que se le haya destinado puede establecerse a partir de niveles de importancia o seguridad. En la práctica, dichos niveles se asocian con velocidades del viento que tengan una probabilidad de ser excedidas y a partir de ésta se evalúa la magnitud de las solicitaciones de diseño debidas al viento.

*GRUPO A. Estructuras para las que se recomienda un grado de seguridad elevado. Pertenecen a este grupo aquellas que en caso de fallar causarían la pérdida de un número importante de vidas o perjuicios económicos o culturales excepcionalmente altos; así mismo, las construcciones y depósitos cuya falla implique un peligro significativo para almacenar o tener sustancias tóxicas o inflamables, así como aquéllas cuyo funcionamiento es imprescindible y debe continuar después de la ocurrencia de fuertes vientos tales como los provocados por huracanes...

GRUPO B. Estructuras para las que se recomienda un grado de seguridad moderado. Se encuentran dentro de este grupo aquéllas que en caso de fallar, representan un bajo riesgo de pérdidas humanas y que ocasionarían daños materiales de magnitud intermedia...

GRUPO C. Estructuras para las que se recomienda un bajo grado de seguridad, son aquéllas cuya falla no implica graves consecuencias, ni puede causar daños a construcciones de los grupos A ó B..."

2) *Clasificación de las Estructuras de acuerdo a su respuesta ante la Acción del Viento.*

De acuerdo con su sensibilidad ante los efectos de ráfagas de viento y a su correspondiente respuesta dinámica, las construcciones se clasifican en cuatro tipos. Con base en esta clasificación podrá seleccionarse el método para obtener las cargas de diseño por viento sobre las estructuras y la determinación de efectos dinámicos suplementarios si es el caso.

*TIPO 1. Estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los vientos dinámicos del viento. Abarca todas aquellas en las que la relación de aspecto "I" (definida como el cociente entre la altura y la menor dimensión en planta), es menor o igual a cinco y cuyo periodo natural de vibración es menor o igual a un segundo...

TIPO 2. Estructuras que por su alta relación de aspecto o las dimensiones reducidas de su sección transversal son especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración (entre 1 y 5 segundos) y cuyos periodos naturales largos favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes en la dirección del viento. Dentro de este tipo se encuentran los edificios con relación de aspecto "I" mayor que cinco o con periodo fundamental mayor de un segundo...

TIPO 3. Estas estructuras además de reunir todas las características de las del tipo 2, presentan oscilaciones importantes transversales al flujo del viento provocadas por la aparición periódica de vórtices o remolinos con ejes paralelos a la dirección del viento. En este tipo se incluyen las construcciones y elementos aproximadamente cilíndricos o prismáticos esbeltos...

TIPO 4. Estructuras que por su forma o por lo largo de sus periodos de vibración (periodos naturales mayores de un segundo), presentan problemas aerodinámicos especiales. Entre ellas se hallan las formas aerodinámicamente inestables".

3) Consideración de los Efectos del Viento.

Las cargas debidas al viento son acciones dinámicas producto del flujo en estado gaseoso a una cierta velocidad. Las cargas de viento y las producidas por estallidos ejercen presión o succión sobre las superficies expuestas de las estructuras.

La forma en la que llega el flujo a la superficie de las estructuras provoca fuerzas de succión o de presión. Si la velocidad del flujo es pequeña, las trayectorias de las partículas envuelven prácticamente por completo al sólido, al aumentar la velocidad de éstas partículas en la zona de contacto directo con la dirección del flujo se le denomina *zona de barlovento* mientras que en la zona opuesta a la dirección del flujo se separan violentamente cuando una serie de alteraciones que se traducen en cambios de velocidad y por lo tanto de presión a la cuál se le llama *zona de sotavento*.

De acuerdo al tipo de construcción , se deberán de considerar diversos efectos que pudieran afectarla como pueden ser :

- a) *Empujes Medios* . Son los causados por presiones y succiones del flujo del viento prácticamente laminar, tanto en exteriores como en interiores, y cuyos efectos son globales (para el diseño de la estructura en conjunto) y locales (para el diseño estructural o de recubrimiento en particular). Se consideran que estos empujes actúan en forma estática ya que su variación en el tiempo es variable.
- b) *Empujes dinámicos en la dirección del viento*. Consisten en fuerzas dinámicas paralelas el flujo principal causadas por la turbulencia de viento y cuya fluctuación en el tiempo influye de manera importante en la respuesta estructural.
- c) *Vibraciones transversales al flujo*. La presencia de cuerpos en particular cilíndricos o prismáticos, dentro del flujo del viento, genera entre otros efectos el desprendimiento de vórtices alternantes que a su vez provocan sobre los mismos cuerpos, fuerzas y vibraciones transversales a la dirección del flujo.
- d) *Inestabilidad aerodinámica*. Se define como la amplificación dinámica de la respuesta estructural causada por los efectos combinados de la geometría de la construcción y los distintos ángulos de incidencia del viento.

Esto nos lleva al análisis de diferentes situaciones que se puedan presentar en las diferentes construcciones, sin embargo según la clasificación de éstas de acuerdo a su respuesta ante la acción del viento, no en todas se tendrán que realizar las mismas consideraciones, sino alguna (as) en particular de acuerdo a sus características. Lo más recomendable es guiarse de la siguiente tabla comparativa para evitar análisis innecesarios o bien omitir alguno que sea fundamental de acuerdo a la construcción en cuestión.

Clasificación de la estructura*	Análisis recomendado
Tipo 1	Bastará con tomar en cuenta los empujes medios (estáticos)
Tipo 2	Se deberán considerar los efectos dinámicos causados por la turbulencia del viento y deberán hacerse las consideraciones pertinentes al respecto.
Tipo 3	Se deberán de diseñarse de acuerdo a los especificado para el tipo 2, además se deberá de revisar su capacidad para resistir los empujes dinámicos transversales generados por los vórtices alternados .
Tipo 4	Los efectos del viento se realizarán por medio de estudios representativos analíticos o experimentales , pero no deberán ser menores a los especificados para el tipo 3

En construcciones de forma geométrica poco usual y de características que las hagan particularmente sensibles a los efectos del viento, el cálculo de dichos efectos se basará en los resultados de los ensayos de prototipos o de modelos en túnel de viento o de ensayos en estructuras similares.

* la clasificación de las estructuras están basadas en su respuesta ante la acción del viento propuestas en el Manual de Obras Civiles de la CFE

IV.b.1.2. Procedimiento de Análisis de Cargas debidas al Viento.

El análisis y diseño por la acción del viento es aplicable a un sin número de construcciones, sin embargo en esta sección nos vamos a referir estrictamente a las condiciones que impone el sistema "Estrey" . Como se mencionó en el capítulo 1, el sistema es aplicable a construcciones de hasta 3 niveles que por lo general se tratan de casas - habitación, pequeñas bodegas o hasta edificios "medianos" de oficinas; por lo que estamos hablando de construcciones de mediana importancia que pueden tratarse de edificaciones del grupo C ó del tipo 1 y en algunos casos del tipo 2. Su empleo en construcciones mayores del grupo 3 ó 4 se limita a elementos que no forman a la estructura del edificio.

Estas condiciones de trabajo y la experiencia en el manejo del sistema, nos permiten establecer un método abreviado de cálculo de las fuerzas provocadas por el viento, el cuál se encuentra apoyado en las especificaciones que proporciona la CFE en su manual de diseño por viento y que consiste en al análisis de los empujes medios o estáticos que actúan en la estructura. Sin embargo, es posible que el proyectista o las necesidades mismas del proyecto exijan un análisis más profundo, lo cuál es posible siguiendo como guía el manual mencionado. En nuestro caso, haremos uso del método abreviado para el análisis y diseño que se trata en este texto.

IV.b.1.2.1. Condiciones para la aplicación del método de cálculo.

Como se ha venido exponiendo , este método es prácticamente aplicable a todas las construcciones elaboradas con el sistema "Estrey". Sigue la pauta planteada en lo especificado en por la CFE. A continuación se establecerán las bases para la aplicación del método con el fin de establecer una homogeneidad en las condiciones y especificaciones cuando éste sea empleado.

- El método estático solo puede emplearse en estructuras poco sensibles a la acción turbulenta del viento. Esta condición se satisface cuando :

- a) La relación $H/D \leq 5$, en donde 'H' es la altura de la construcción y 'D' es la dimensión mínima de la base, y
- b) El periodo fundamental de la estructura en menor o igual a un segundo.

Para el caso de construcciones cerradas, techos aislados y toldos y cubiertas adyacentes, no es necesario calcular su periodo fundamental cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) La altura total de la construcción, 'H', es menor o igual a 15 metros
- b) La planta de la estructura rectangular o formada por una combinación de rectángulos
- c) La relación H/D es menor que cuatro para construcciones cerradas y menor que uno para techos aislados; para toldos y cubiertas adyacentes en voladizo, el claro no debe ser mayor que 5 m.
- d) Para construcciones cerradas y techos aislados, la pendiente de sus techos - inclinados o dos aguas - no debe exceder los 20° , en techos de claros múltiples, deberá ser menor que 60° ; para toldos y cubiertas adyacentes, la pendiente será mayor que 5° .

IV.b.1.2.2. Cálculo de la velocidad de diseño.

La velocidad de diseño " V_D ", es la velocidad a partir de la cuál se calculan los efectos del viento sobre la estructura o sobre un componente de la misma. Para establecer la velocidad de diseño intervienen diferentes factores.

- a) *Velocidad Regional " V_R "*. Es la máxima velocidad media probable de presentar con un cierto periodo de recurrencia en una zona o región determinada del país. Las velocidades del viento han sido recopiladas y evaluadas de acuerdo a la región y a su entorno, lo que nos permite establecer ciertas cartas de velocidades regionales divididas por zonas o bien por isotacas en donde la velocidad se determina tomando en consideración tanto la localización geográfica del sitio de desplante de la estructura como su destino.
- b) *Factores de topografía del terreno " k_1 "*. Este toma en cuenta el efecto topográfico local del sitio en donde se desplantará la estructura. En casos críticos, este factor puede obtenerse utilizando alguno de los siguientes procedimientos como: experimentos a escala en túneles de viento; mediciones realizadas *in situ*; ecuaciones basadas en ensayos experimentales.
- c) *Factor de uso del suelo " k_2 "*. De acuerdo a la ubicación geográfica de la estructura y a su destino se deberá establecer un factor de seguridad que fije un rango que proporcione la confiabilidad en el análisis.
- d) *Factor gradiente $(Z/Z_0)^a$* . Donde " Z " es la altura total del edificio, " Z_0 " es la altura, medida a partir del nivel del terreno de desplante por encima de la cuál la variación de la velocidad del viento no es importante y se puede considerar constante, a esta altura se le conoce con altura gradiente y para fines de nuestro estudio tendrá un valor de 10m, en caso de que la estructura mida menos de 10 m, el factor gradiente será igual a la unidad " a " es el exponente de topografía que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura y está en función de la rugosidad del terreno.

La velocidad de diseño esta dada por la siguiente expresión :

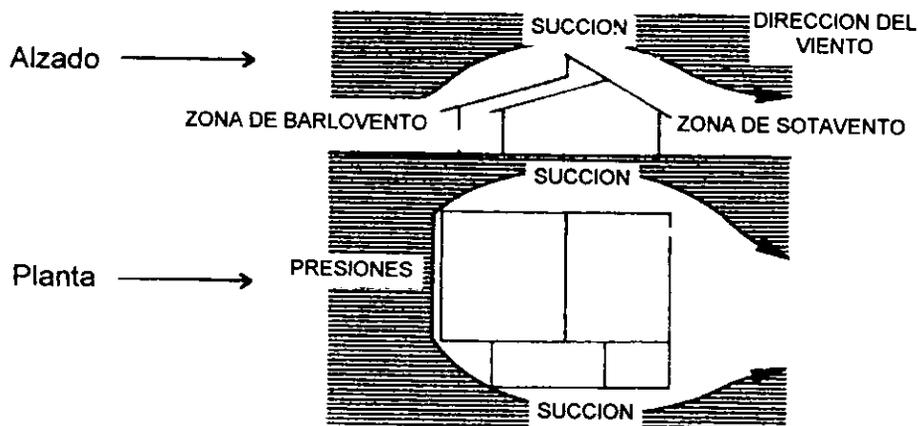
$$V_D = K_1 * K_2 * (Z/Z_0)^a * V_R$$

Donde :

- K_1 = Factor de topografía [adimensional] (tabla B)
- K_2 = Factor de uso del suelo [adimensional] (tabla C)
- Z = Altura total del edificio [metros]
- Z_0 = Altura gradiente = 10 metros
- a = Exponente de topografía [adimensional] (tabla D)
- V_R = Velocidad Regional [Km./hr] (tabla A)

IV.b.1.2.3. Cálculo de las presiones y fuerzas de diseño por viento.

La acción del viento sobre un obstáculo , genera presiones sobre su superficie que varían según la intensidad de la velocidad y la dirección del viento. La presión que ejerce el flujo del viento sobre una superficie plana perpendicular a él se le denomina comúnmente *presión dinámica de base "qz"* . Cuando esta presión se ve afectada por un *coeficiente de empuje del viento "C"* estamos en posibilidades de conocer *la presión total "Pv"* que se aplica sobre dicha superficie. El coeficiente "C" esta en función del elemento de que se trate, es decir, no vamos a emplear el mismo coeficiente en un muro o en una techumbre, inclusive aunque se tratará solamente de muros, debemos de tomar en cuenta si se trata de un elemento en barlovento (presión) o sotavento (succión).



Condiciones en las que actúa el viento.

Para determinar la presión "Pv" en un elemento debemos tomar en cuenta lo siguiente :

- a) *Factor de densidad atmosférica "G"*. Es un factor de corrección por altura y por temperatura con respecto al nivel del mar, el cuál se obtiene con la siguiente expresión, en donde "H" es la altura del lugar sobre el nivel del mar en kilómetros:

$$G = \frac{8 + H}{8 + 2H}$$

- b) *Promedio de la densidad del aire*. Este es un factor del promedio de la densidad del aire y su valor es de 0.0048 y es adimensional.
- c) *Coefficiente de empuje del viento "C"*. Este coeficiente está en función del elemento y sus condiciones con respecto al viento y de la forma del edificio.

La presión de diseño está dada por la siguiente expresión :

$$P_v = 0.0048 * G * C * (V_D)^2$$

Donde :

- G = Factor de densidad atmosférica [adimensional]
- C = Coeficiente de empuje [adimensional]
- V_D = Velocidad de Diseño

Los coeficientes de empuje también están relacionados con el tipo de elemento a diseñar ya se trate de muros a cortante hasta de techumbres.

Coeficiente de empuje "C"	Elemento	Diseño de elementos
1.43	Paredes verticales	<ul style="list-style-type: none"> • Contraventeos (muros a cortantes) • Uniones de bastidores de muros a losa. • Anclajes a cimentación
0.68	Paredes verticales	<ul style="list-style-type: none"> • Bastidores de muros.
Variable*	Techumbre	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de techumbre
0.75	Techumbre	<ul style="list-style-type: none"> • Uniones del sistema de techo • Uniones de elementos sobre la techumbre
0.80	Interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Vanos de ventanas y puertas.

* Los coeficientes de empuje para techos varían a lo largo de la superficie del techo de la siguiente manera :

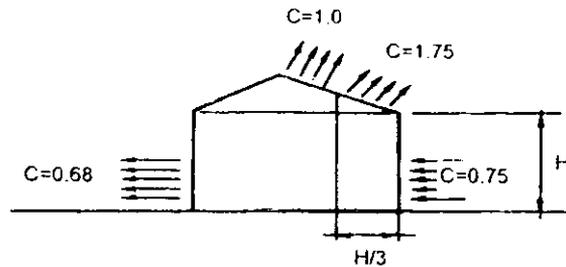
C = 1.75 en una franja a lo largo del frente de barlovento, con un ancho igual a H/3, H es la altura total de la esquina de la losa de techo.

C = 1.0 en una franja a lo largo del frente a barlovento, con un ancho igual a 1.5 H

C = 0.4 en el resto del techo a barlovento.

C = 0.68 en el caso de techos a dos aguas, en el agua a sotavento.

C = 0.8 en el caso de presión interna dentro de la construcción.



Esquema que muestra la aplicación de los coeficientes de empuje

Las fuerzas que actuarán sobre la estructura se calculan de la siguiente manera :

$$F_v = P_v \cdot A_t$$

Donde :

- F_v = Es la fuerza debida al viento [kilogramos]
- P_v = ES la presión total del viento [kg/m^2]
- A_t = Area tributaria donde se aplica la acción del viento [m^2].

IV.b.2. Análisis de Cargas Gravitacionales.

La determinación de las *cargas gravitacionales o muertas* está en función de los materiales que se van a emplear, y la distribución de estas cargas en los diferentes elementos estructurales estará determinada por la forma en que trabajen y su colocación en la estructura. En toda estructura existen cargas adicionales que están determinadas por la función a la que este destinada la construcción, a estas cargas se las denomina *cargas vivas*.

Para establecer los parámetros adecuados para el cálculo de cargas muertas como de cargas vivas nos apoyaremos en lo que establece el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en los capítulos IV y V.

IV.b.2.1. Cargas gravitacionales.

Se considerarán como cargas muertas o gravitacionales los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia substancialmente con el tiempo.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.

Todos los elementos que integran el sistema "Estrey" tienen bien definidos sus pesos unitarios así que no existe ninguna dificultad en el cálculo de los pesos gravitacionales. En lo concierne al sistema de entepiso y techumbre estará en función del sistema elegido, sin embargo el sistema de entepiso que se propuso en un principio, es un procedimiento bastante común por lo que los pesos unitarios de este sistema son de fácil adquisición.

IV.b.2.2. Cargas Vivas.

Se consideran cargas vivas a las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones, y que no tienen carácter permanente. Las cargas vivas que especifica el artículo 199 del RCDF no incluyen el peso de muros divisorios ni de mampostería o de otros materiales, ni el de inmuebles, equipos u objetos de peso fuera de lo común, como cajas fuertes de gran tamaño, archivos importantes, libreros pesados o cortinajes en salas de espectáculos. Cuando se prevean tales cargas se cuantificarán y se tomarán en cuenta en el diseño en forma independiente de la carga especificada. Los valores adoptados se justifican en la memoria de cálculo y se indican en los planos estructurales. Además cada carga viva está calculada en tres condiciones diferentes, cada condición se emplea en un análisis específico.

Valor de la Carga Viva	Análisis
W_m (Carga máxima)	Se emplea en el diseño estructural por fuerzas gravitacionales y cálculo de asentamientos inmediatos en suelos y de cimientos
W_a (Carga instantánea)	Se emplea en el diseño sísmico y de viento, y cuando se revisen distribuciones de cargas más desfavorables que la uniformemente repartida sobre toda el área.
W (Carga media)	Se emplea en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas.

IV.b.3. Combinación de Cargas y Factores de Seguridad.

La seguridad de una estructura debe verificarse para el efecto combinado en todas las acciones que tengan probabilidad despreciable de ocurrir simultáneamente considerándose dos categorías de combinaciones :

- I. Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y acciones variables, se considerarán todas las acciones permanentes que actúen sobre la estructura y las distintas acciones variables, de las cuales la más desfavorable se tomará con su intensidad máxima y el resto con su intensidad instantánea, o bien todas ellas con su intensidad media cuando se trate de evaluar efectos a largo plazo. Para la combinación de carga muerta mas carga viva, se empleará la intensidad máxima " W_m " considerándola uniformemente repartida sobre toda el área.
- II. Para las combinaciones que incluyen acciones permanentes, variables y accidentales se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones variables con sus valores instantáneos " W_a " y únicamente una acción accidental en cada combinación.

Todas las combinaciones de carga se deben de afectar por un *factor de carga* apropiado a cada caso como sigue :

- a) Para la combinación (I) se aplicará un factor de 1.4
- b) Para la combinación (II) se aplicará un factor de 1.1
- c) Para acciones de fuerzas que sean favorables a la resistencia o estabilidad de la construcción, el factor será de 0.9, además se tomará como intensidad el valor mínimo probable .

IV.c. Diseño de vigas.

Los elementos que trabajan como vigas son aquellos que trabajan a la flexión, pueden estar ubicados en los sistemas de entrepiso o techumbre. Una de las ventajas que ofrece el sistema es la velocidad en el cálculo estructural de las edificaciones que emplean el sistema. El cálculo se vuelve simplificado con el empleo de tablas que proporcionan las condiciones de trabajo permisibles. Para el diseño de elementos a flexión como son las vigas emplearemos las tablas V-01, VA-3 y VA-4.

La distribución de las cargas totales de servicio sobre las vigas depende de la separación elegida entre cada una de ellas. El espaciamiento entre vigas puede ser de 30.5, 40.6 ó 61.0 cms de centro a centro. La separación máxima recomendada es de 61.0 cm que es la más común por comodidad y economía, sin embargo si la carga que deba soportar es alta, puede disminuir la separación entre las vigas para disminuir el área tributaria entre ellas y así el peso que deban soportar.

Primero se deberá hacer una propuesta estructural de acuerdo al nivel que se trate, es decir una propuesta para sistema de entrepiso y otra para sistema de techo, en ellas se deben de sugerir la orientación de las vigas de acuerdo a cada claro de losa que quieran salvar. En este caso es posible dividir la losa en diferentes tableros según convenga al diseño y se proporcionarán las separaciones entre vigas, la ubicación aproximada de los bloques sólidos y la localización de los canales perimetrales.

Las cargas que proporciona la losa serán transmitidas a las vigas en forma lineal de tal modo que $W_L = W_g \times e$, de donde " W_L " es la carga lineal sobre la viga [kg./m] , " W_g " es la carga aportada por la losa [kg/m²] y "e" es el espaciamiento entre vigas de centro a centro [m]. Para iniciar el cálculo deberemos de contar con los siguientes datos :

- Carga total sobre la viga.
- Espaciamiento propuesto entre vigas .
- Longitud del claro crítico que salva.
- Condiciones de carga en las que este trabajando.

IV.c.1. Selección del perfil de prueba.

Una vez que está distribuida la carga sobre la viga, nos auxiliaremos de la tabla V-01, en donde encontraremos un *perfil de prueba* que se determinará con la intersección entre la longitud del claro que salva la viga y la carga lineal que soporta. El procedimiento es el siguiente: nos situamos en la columna donde se encuentre el claro simple (si no existe un valor exacto, deberemos tomar el valor más cercano), caminaremos sobre esa columna hasta llegar al valor más aproximado de la carga que soporta; cuando estemos situados en ese valor, caminaremos hacia la izquierda y encontraremos el perfil de prueba. Este componente que actúa como viga, debe ser revisado en función de su capacidad para soportar eficientemente cargas concentradas y reacciones.

Otra opción para la selección del perfil de prueba es empleando la tabla PV-1, comprando el módulo de sección requerido según las condiciones del perfil. EL módulo de sección se calcula como :

$$S_{req} = \frac{M}{0.6f_y}$$

Donde :

- S_{req} = Módulo de Sección requerida.
- M = Momento Flexionante el centro del claro de la viga.
- F_y = Punto de Cedencia del acero (2812 kg/cm²).

IV.c.2. Revisión de la capacidad de carga del perfil de prueba .

Para la revisión del elemento en el caso de haber empleado el módulo de sección, es el mismo de haber empleado tablas para la selección. Sin embargo es necesario revisar la deflexión máxima permisible de la viga (establecida en las tablas) y la deflexión al centro del claro para ambos métodos de selección antes de revisar el elemento al aplastamiento del alma.

Para la revisión de la capacidad de carga del *perfil de prueba* al aplastamiento del alma, será necesario auxiliarnos de las tablas VA-3 y VA-4 . Ambas tablas se dividen a su vez en secciones de acuerdo a las condiciones de carga que se establecen en el cálculo, estas condiciones son 4 y dependen de la forma en que se apliquen las cargas y donde estén situadas; cada una de las cuatro condiciones, comprende un bloque de columnas que se refieren a las diferentes longitudes que pueden tener las cargas concentradas. Para comprender mejor estas condiciones de carga que se establecen, nos auxiliaremos de las figuras A,B,C,D y E . Además de conocer las condiciones de carga, debemos de conocer el valor de la longitud de la reacción o soporte, este será de 9.20 cm., que es el peralte de cualquier poste que trabaja como columna sin importar su calibre.

Hasta este momento debemos de tener como datos :

1. Condiciones de carga. (ver figuras)
2. Longitud de soporte (920 mm)
3. Magnitud de las reacciones y/o cargas concentradas.

En este punto entra la utilización de las tablas, si estamos empleando una sección simple utilizamos la tabla VA-3 y si empleamos una sección compuesta nos apoyaremos en la tabla VA-4. Ambas tablas se emplean de la misma manera.

Como primer paso, se ubica la condición de carga a la que se esta trabajando, luego la columna de longitud de soporte que tenemos , seguido , en la columna de perfiles ubicaremos el perfil de prueba , caminamos sobre ese renglón hasta intersectar la columna de la longitud de soporte, el valor que encontremos corresponde a la carga máxima permisible que puede soportar el elemento. Este valor debe ser mayor a la reacción calculada y entonces el perfil de prueba será el *perfil definitivo*. Si el valor es menor se puede probar con una diferente sección, disminuir el espaciamiento entre perfiles o bien recurrir al empleo de atiesadores a compresión.

IV.d. Diseño de dinteles y cerramientos.

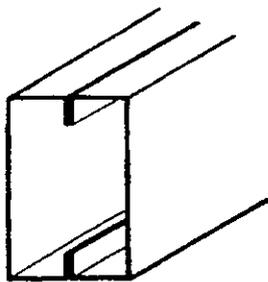
Los dinteles o cerramientos pueden presentarse en vanos de ventanas o de puertas de muros mixtos. Se tratan también de elementos con funciones estructurales que trabajan a flexión (vigas cortas). Para la selección de los dinteles o cerramientos, requeriremos de los siguientes datos :

1. Longitud o claro que salva el dintel
2. Carga lineal sobre el dintel
3. Reacciones de la viga de dintel.

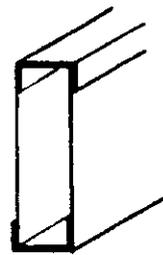
Para la selección de estos elementos se utiliza el módulo de sección necesario de acuerdo al esfuerzo al que se someta o bien nos auxiliaremos de las tablas DN-01 y DN-02; sin embargo los elementos que soportan a los dinteles - los postes - necesitan de una revisión en cuanto a su capacidad de carga, por lo que también recurriremos a los procedimientos y tablas que se emplearon en el diseño de elementos que trabajan como postes (PV-03 a PV-12 , PI-01 y PF-17) de acuerdo a las condiciones de carga a las que se vean sujetas. Se revisarán las deflexiones permisibles a las que se someta el elemento de manera similar a las revisiones que se efectúan en las vigas. Esta revisión se realiza en el momento del diseño de postes para simplificar el cálculo.

Con ayuda de la tabla DN-01 se ubica la longitud del dintel (igual o ligeramente mayor), caminamos hacia la derecha hasta encontrar una carga igual o ligeramente mayor a la que está soportando el dintel, si subimos por esa columna encontraremos las características de calibre , tamaño y estilo del perfil. Si las condiciones de carga del elemento en cuestión son mayores a las indicadas en la tabla, se puede recurrir a la tabla DN-02 que establece la solución a través de perfiles PV en cajón; el manejo de esta tabla es idéntico a la tabla anterior y también deberán de hacerse las revisiones para los postes que sostendrán al dintel.

En el caso de que las condiciones de carga sobre los postes que soportarán a los dinteles sean mayores a las establecidas en las tablas, se puede recurrir a la colocación de dos PV en la misma orientación, pero sin ninguna separación entre si y que trabajarán como un elemento compuesto y por ende con mayores características de capacidad de carga. El poste auxiliar deberá ser de las mismas características de calibre , tamaño y estilo que el poste original.



Dintel en cajón



Dintel empinado

IV.e. Diseño de postes (columnas).

Los postes o columnas se encuentran situados en los bastidores de los muros de carga o muros soportantes de la edificación. Los muros de carga pueden estar sometidos a diferentes condiciones de carga , como pueden ser :

Muros de Carga	Cargas actuantes	Condición de trabajo
Exteriores	<ul style="list-style-type: none"> • Carga de viga • Carga uniformemente repartida (viento) 	Flexocompresión ¹
Exteriores/Interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Carga unif. Repartida (viento) 	Flexión ³
Interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Carga de viga 	Compresión ²
Interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Sin carga 	Muros divisorios

Las tablas que se van a emplear en cada caso son :

¹ PV-03 a PV-12

² PI-01

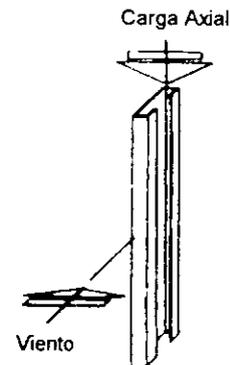
³ PF-17

Las separaciones entre postes , como ocurre en las vigas , es de 30.5 , 40.6 ó 61.0 cm como separación máxima, la cuál resulta la más común por comodidad y economía. Sin embargo se puede emplear las otras dos alternativas de separación de acuerdo a las necesidades del proyecto.

IV.e.1. Diseño de postes sujetos a flexocompresión.

Estos elementos reciben al mismo tiempo cargas axiales por el peso gravitacional y cargas laterales debidas al viento. Para seleccionar los postes de los bastidores se requieren los siguientes datos :

1. Tipo de bastidor.
2. Velocidad de diseño de viento.
3. Altura del poste.
4. Espaciamiento entre postes.
5. Sujeción lateral continua propuesta y la posición de ésta.
6. Carga axial (carga gravitacional) sobre el poste.



Primeramente se busca en el bloque de tablas PV-03 a PV-12 , aquella tabla que corresponda a una velocidad de viento igual o ligeramente mayor a la que se calculó como velocidad de diseño (V_0). Una vez identificada la tabla que se va a emplear, se localiza la altura del poste y el espaciamiento requerido (de entre los tres espaciamientos permitidos). Sobre ese renglón se camina hasta encontrar una carga ligeramente superior a la carga gravitacional que actúa en la viga, este valor nos va a proporcionar la altura y calibre del perfil, además nos va a proporcionar la ubicación de la sujeción lateral (a $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{3}$ de la altura del bastidor).

IV.e.2. Diseño de postes sujetos a compresión.

Este es el caso de los bastidores interiores de carga en donde actúan las cargas gravitacionales, sin acción del viento. Los datos que se necesitan son los siguientes :

1. Altura del poste.
2. Condición de sujeción lateral continua propuesta.
3. Carga axial aplicada.

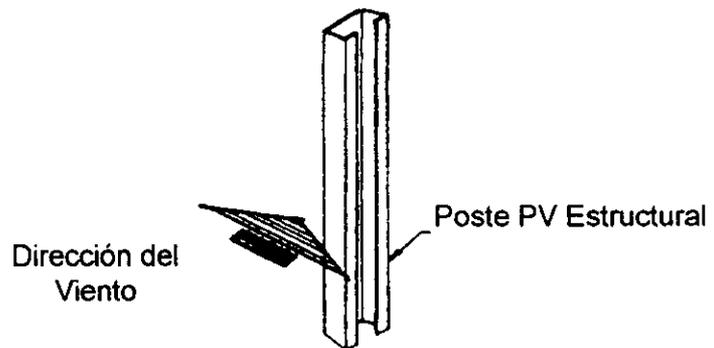


En la selección de los postes sujetos a compresión utilizaremos la tabla PI-1 . En la primera columna de la tabla se localiza la altura del bastidor a la derecha de esta columna se encuentran las alternativas de ubicación de los sujetadores y se traza la distancia propuesta. Sobre este renglón se camina a la derecha hasta encontrar un valor de carga igual o ligeramente mayor al obtenido por el cálculo, sobre esta columna se camina hasta llegar al cuadro de datos , y se obtienen el calibre, tamaño y estilo del elemento.

IV.e.3. Diseño de postes sujetos a flexión.

Se tratan de postes de bastidores que reciben únicamente las cargas debidas al viento. Para la selección de estos elementos nos apoyaremos en la tabla PF-17, los datos que se requieren son los siguientes :

1. Velocidad de diseño del viento.
2. Espaciamiento entre postes.
3. Altura del elemento poste.



Se identifica la velocidad de diseño a la que estamos trabajando , en la columna adjunta se localiza el espaciamiento que elegimos, nos movemos sobre ese renglón hasta encontrar la altura del poste (igual o ligeramente mayor) y sobre esa columna nos movemos hacia el cuadro de datos y así obtenemos el calibre , el tamaño y el estilo del perfil que empleará en ese bastidor.

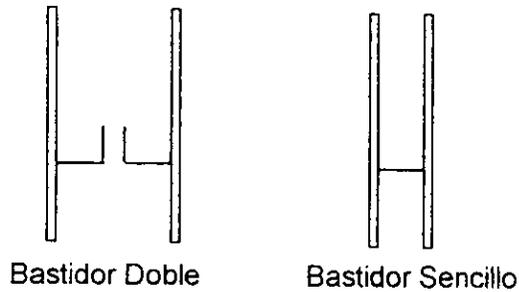
IV.e.4. Diseño de postes para muros divisorios.

Estos muros son elementos no estructurales , es decir , que no trabajan pues no soportan ningún tipo de carga salvo su propio peso. La elección de los perfiles estará en función de la altura del muro divisorio, estos perfiles serán canales y postes metálicos de calibre 25 y 26. Para la selección de estos postes se deberán emplear tres criterios: el primero es la altura del bastidor para

muro, el segundo son los espacios que dividirá el bastidor y por lo tanto sus requerimientos de aislamiento acústico y el tercero estará determinado por las instalaciones que correrán dentro del muro.

En cuanto a la elección de los perfiles que integraran el bastidor del muro divisorio, dependerá de la altura deseada. Las características de aislamiento acústico e instalaciones han sido establecidas en el procedimiento constructivo (capítulo 3).

Es necesario aclarar la diferencia que existe entre un bastidor doble y uno sencillo. El bastidor doble cuenta con dos perfiles entre las caras del panel y el bastidor sencillo solo cuenta con un solo perfil. El empleo de los perfiles es en sustitución de la sujeción lateral.



Tablas de alturas máximas permisibles en muros divisorios.

Poste	Separación cms	BASTIDOR SENCILLO			BASTIDOR DOBLE		
		Deflexión Permisible	Un panel a cada lado	Doble panel a cada lado	Un panel de un solo lado	Un panel por lado	Doble panel a cada lado.
41.3	40.6	1/120	3.43f	3.43f	3.05f	4.80f	4.80f
41.3	40.6	1/240	3.05d	3.43f	2.59d	4.27d	4.27d
41.3	61.0	1/120	2.82f	2.82f	2.51f	3.96f	3.96f
41.3	61.0	1/240	2.66d	2.82f	2.28d	3.73d	3.73d
63.5	40.6	1/120	4.49f	4.49f	3.81f	6.40f	6.40f
63.5	40.6	1/240	3.96d	4.34d	3.50d	5.64d	6.17d
63.5	61.0	1/120	3.66f	3.66f	2.51f	5.18f	5.18f
63.5	61.0	1/240	3.50d	3.66f	2.28d	4.95d	5.18f
92.1	40.6	1/120	5.79f	5.79f	4.65f	8.15f	8.15f
92.1	40.6	1/240	5.10d	5.49d	4.65d	7.24d	7.85d
92.1	61.0	1/120	4.72f	4.72f	3.81f	6.71f	6.71f
92.1	61.0	1/240	4.49d	4.72f	3.81f	6.32d	6.71f

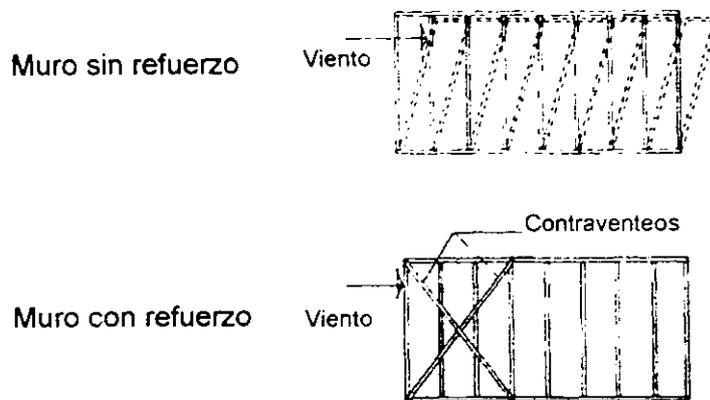
Para estas consideraciones se está tomando en cuenta :

1. Panel de yeso estándar de 12.7 ó 15.9 mm de espesor.
2. Carga aplicada uniformemente perpendicular y horizontal al muro igual a : 24.0 kg/cm².
3. d (deflexión) y f (esfuerzo cortante).
4. En el caso de baños y cocinas se debe considerar la condición 1/240.

IV.f. Diseño de contravientos o "muros a cortante".

En el diseño de edificaciones se han de tomar en cuenta las *acciones accidentales* que puedan actuar sobre ella, estas acciones son los sismos o las fuerzas debidas a la acción del viento. El diseño esta regido por la condición de carga más desfavorable, ya se trate de sismo o viento, y a su vez estas cargas estarán parcialmente condicionadas al peso de las construcciones entre otros factores como su forma geométrica, su altura o su destino. En el caso particular del sistema, las cargas accidentales mas desfavorables son las producidas por viento, por ejemplo en una construcción de concreto armado cuyo peso oscile entre las 350 y 400 toneladas, las acciones sismicas estarían en un rango de 35 a 55 toneladas. Una edificación similar empleando el sistema pesaría de 70 a 75 toneladas - recordando que el sistema pesa 1/5 parte de lo que pesa el sistema tradicional - tendría una acción sísmica del orden de 5 a 7 toneladas . Esto explica porque el diseño se orienta hacia las acciones por viento, pues el impacto sísmico es mínimo.

De manera similar al diseño sísmico, la estructura puede utilizar los muros de carga que la forman (sin importar las condiciones de carga a las que trabajen) para que actúen como elementos a cortante, es decir *muros a cortante o contravientos* .



Esquema de muros con refuerzo por cortante y sin refuerzo.

Para especificar adecuadamente un sistema de contraviento, requieren los siguientes datos :

1. Fuerza (Vector) de viento , deberá ser la carga concentrada horizontal que actúe sobre el elemento.
2. Ángulo de contraviento en relación a la horizontal del terreno (generalmente de 45° a 60°)
3. Altura de postes de bastidor de contraviento o bastidor cortante.
4. Espaciamiento de postes del bastidor el cuestión .

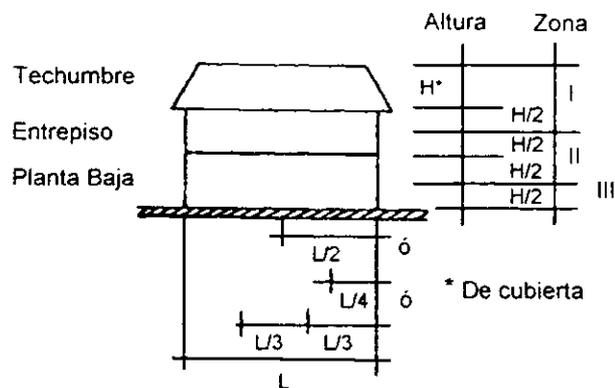
Para el cálculo de la carga concentrada que actúa sobre el muro a cortante multiplicamos el área tributaria correspondiente por la presión del viento (P_v) que calculamos anteriormente. Deberán de encontrarse la fuerza diagonal actuante sobre el contraviento, así como la reacción en el poste de unión para lo cuál empleamos las siguientes expresiones :

$$P_{\text{zona}} = (\text{Área Tributaria}) \cdot P_v$$

$$F_{\text{za. Diagonal}} = \frac{(\text{Área Tributaria}) \cdot P_v}{\cos \phi} \quad \text{y} \quad \text{Reacción} = (P_{\text{zona}}) \cdot \tan f$$

Las áreas tributarias para los muros de cortante están dispuestas como se muestra en la FIGURA X. Se dividen en tres zonas, cada una de ellas aportarán una diferente fuerza concentrada dependiendo de la altura a la que se este haciendo el análisis, de tal manera que las fuerzas "P" de la zona "x" están definidas de la siguiente manera:

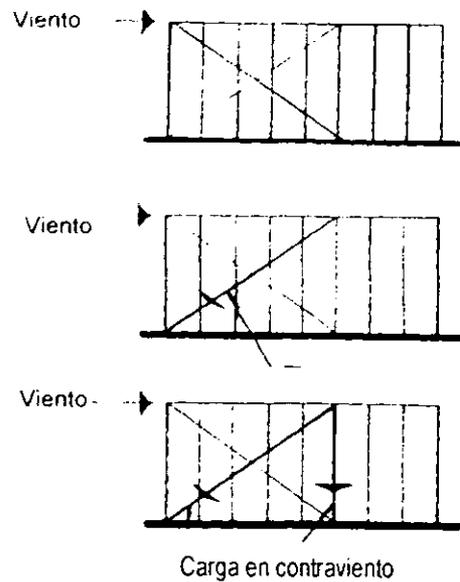
- $P_{\text{zona I}} = (\text{Área tributaria I} \times P_v)$.
- $P_{\text{zona II}} = (\text{Área tributaria II} \times P_v) + P_{\text{zona I}}$.
- $P_{\text{zona III}} = (\text{Área tributaria III} \times P_v) + P_{\text{zona II}}$.



Distribución de zonas de presión de viento

El objeto de conocer la carga concentrada horizontal "P zona x", que actúa sobre el elemento y el ángulo de contraventeo, es el de conocer la fuerza que actuará a tensión para poder determinar la Sujeción Lateral Diagonal que se va a emplear. Para determinar este elemento nos apoyamos en la tabla SL-1 donde encontraremos la carga máxima permisible a tensión para la sujeción.

Sin embargo, esta carga diagonal también se descompone en una carga vertical que estará actuando en el punto de unión entre el contraventeo y el bastidor. Esta carga obliga al proyectista a hacer una revisión de los elementos que trabajan como postes en el momento en que actúe la carga vertical originada del contraventeo en el punto de unión, para lo que servirán de apoyo los estipulado para el diseño de elementos trabajando como postes. Si la revisión no resulta satisfactoria, es posible la colocación de postes adicionales o secciones compuestas sin que se afecten a los demás elementos que forman al bastidor. Además los postes que estén situados en dicha unión deben ser revisados simultáneamente con la carga de contraventeo y las demás solicitaciones a las que estén sometidos para asegurarse que el elemento trabaje en los rangos de seguridad requeridos.



Sistema de contraviento:
 1. Carga de viento.
 2. Carga en contraviento.
 3. Carga en poste y CV.

Otra posibilidad para el sistema de contraviento es, como se recomienda en el procedimiento constructivo, es el empleo de perfiles en canal, que son lo suficientemente resistentes para recibir las cargas de tensión. El perfil mínimo que se deberá de emplear es un 920CC22 en zonas de no muy alto riesgo sísmico y que puede estar en sustitución del la sujeción lateral.

En zonas de riesgo sísmico de consideración se deberá realizar el análisis correspondiente empleando el módulo de sección requerido para soportar la tensión, en estos casos se tiene como opción el empleo de canales 920CC22 en forma doble.

IV.g. Diseño de Uniones.

De todos los conceptos que hemos venido explicando, el diseño de uniones es el más "crítico" y son los que requieren de mayor atención en el sistema estructural. Estos componentes representan con toda fidelidad el concepto de repartición de cargas, básico en el diseño del sistema.

Las especificaciones requeridas son muy sencillas. Las uniones has sido diseñadas para trabajar con tornillos autoinsertantes y autoroscantes como ya se ha venido exponiendo. El diseño de uniones está en función de :

1. Las diferentes combinaciones de uniones entre los diferentes elementos.

- a) Vigas de cubierta o entrepisos con bastidores de carga.
- b) Vigas de dinteles con postes de recepción de los mismos dinteles.
- c) Canales estructurales con postes estructurales para formar antepechos y faldones.
- d) Canales estructurales con postes estructurales para formar bastidores.
- e) Bastidores con otros bastidores.
- f) Todo tipo de refuerzos, bloques sólidos y atiesadores con componentes de bastidores o vigas.
- g) Sujeciones laterales continuas y contraventeos hechos con cerchas planas a bastidores estructurales verticales (muros) u horizontales (techumbres y entrepisos).

2. *Carga sobre la unión.*
 - a) Carga a cortante.
 - b) Carga a tracción o tensión.

3. *Calibre de los elementos a unir.*
 - a) Calibre de elementos "principales" como vigas o postes .
 - b) Calibre de los ángulos de unión.
 - c) Calibre de los canales estructurales.

4. Tipo de tornillos a emplear.
 - a) Tornillo tipo THX-34
 - b) Tornillo tipo TXP-58

Como recomendación al lector, para comprender mejor el diseño de uniones se sugiere se tenga en consideración los detalles constructivos que aparecen al final del capítulo 3, lo que le permitirá visualizar los elementos que entran en juego y como éstos se encuentran dispuestos en el sistema.

Con los datos necesarios, nos apoyamos en las tablas TOR-01 y TOR-02. En la primera tabla se encuentran las capacidades de ambos tornillos de acuerdo a la lámina más delgada que se va a unir, se escoge un calibre de acuerdo a la fuerza de tracción y/o a la fuerza de cortante en cada caso de unión. En la segunda tabla se encuentran los espaciamientos entre tornillos una vez que se tienen especificados para cada unión. Cuando se tiene el tipo de tornillos que van a actuar en la unión, se determina el número de ellos, de acuerdo a lo siguiente :

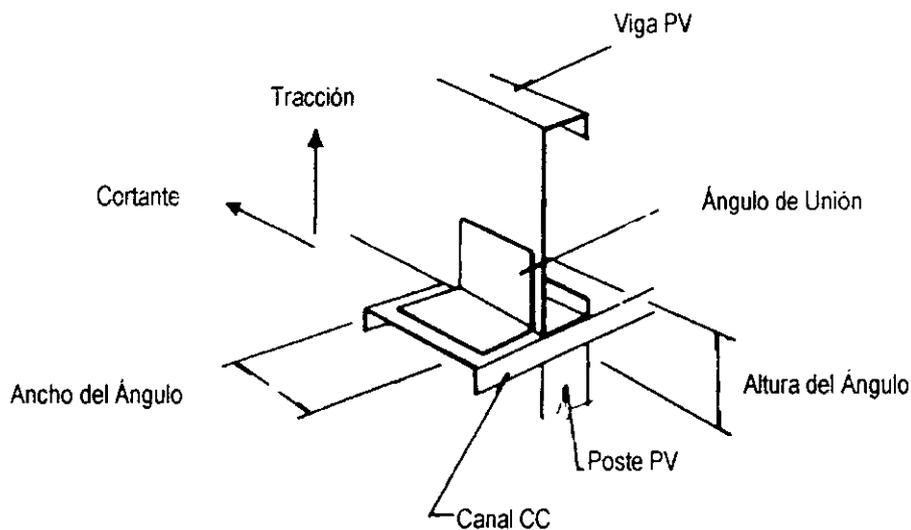
$$N^{\circ} \text{ det ornillos} = \frac{\text{Carga en la union}}{\text{Carga max. perm. del tornillo}}$$

Obviamente las condiciones de carga sobre las uniones son distintas así como la carga máxima permisible del tornillo (cortante o tracción) dependiendo del tipo de unión. En todos los casos deberán de considerarse las cargas más desfavorables, es decir la que resulte mayor. A continuación se listan las condiciones que deberán de tomarse en cuenta para cada caso:

Unión	Carga en la unión	Carga Tornillo	Observaciones
Viga de techumbre a bastidor FIG. A	Pv interna + Succión ó Reacción	Cortante	Porción Vertical , TOR -01
Viga de techumbre a bastidor FIG. B	Pv interna + Succión ó Reacción	Tracción	Porción Horiz. , TOR -01
Viga de entrepiso a bastidor FIG. C	Reacciones	Cortante	Tabla TOR - 01
Poste PV a Canal CC FIG. D	Succión o Reacción	Cortante	Tabla TOR - 01
Bastidores a vigas de entrep. FIG. E	P zona I + P zona II	Tracción	Tabla TOR - 01
Vigas de dinteles a postes. FIG. F	Reacción	Cortante	TOR - 01 , usar TXP
Unión de contraventeo FIG. G	Carga de tensión (Cv)	Cortante	TXP-58 , cal. 22, TOR - 01

En el caso de los bastidores de niveles superiores que están unidos a entrepisos, es necesario calcular el número de tornillos por viga así como el espaciamiento entre tornillos. Las siguientes expresiones corresponden a estos datos :

$$\text{N}^{\circ} \text{ de torn. por viga} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ tornillos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de vigas de entrepiso}} \quad \text{y} \quad \text{Espac. tornillos} = \frac{\text{Long. de la viga}}{\text{N}^{\circ} \text{ de tornillos}}$$



Esquema de unión de bastidor a sistema de entrepiso.

También se han de tomar en cuenta los espaciamientos entre tornillos (correspondiente al grupo de tornillos en un mismo lugar) y el espaciamiento al extremo del perfil o de la perforación más próxima en el mismo. Para este efecto se dispone de la tabla TOR-02 y de los esquemas que acompañan a ésta.

En cuanto a las *uniones de contraventeos* se considerarán todos los elementos que intervienen así como las cargas debidas al viento. Los elementos que intervienen son los siguientes :

- Unión Placa + Canal 920CC22. Que absorberá la carga diagonal del viento.
- Unión Placa + Poste Unión . Que absorberá la carga vertical del viento.

- c) Unión Sujeción Lateral + Poste . Que absorberá la carga horizontal del viento.
 d) Unión Placa + Canal de Bastidor Inferior. Que absorberá la carga horizontal.

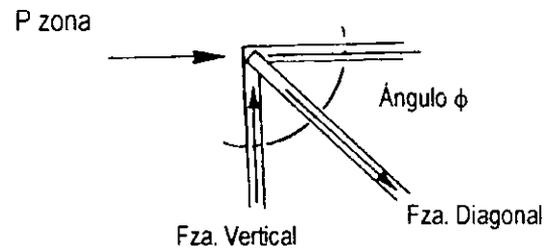
Sin embargo la determinación de los tornillos a emplearse será la misma que en los casos anteriores. El cálculo de la fuerza diagonal (sección IV.f.) y de sus componentes se pueden conocer de acuerdo a las siguientes expresiones :

$$\text{Fza. Diagonal} = \frac{P \text{ zona } x}{\text{Cos } \phi}$$

entonces podemos encontrar sus componentes :

$$\text{Fza. Horizontal} = P \text{ zona } x$$

$$\text{Fza. Vertical} = (\text{Fza. Diagonal}) * (\text{sen } f)$$



Distribución de las fuerzas que actúan en la unión del contraventeo.

IV.h. Diseño de Anclajes.

Los anclajes son las uniones de los bastidores a los componentes de entrepiso y a los componentes de cimentación o bien entre los componentes de dos niveles subsecuentes. En el primer caso se emplean tornillos autoinsertantes y autoroscantes, anclas tipo Hitli y espárragos autoroscantes que se colocan en los conectores elegidos. En el segundo caso, se utilizan clavos para concreto aplicados con detonantes o expansores o bien tornillos tipo THX-58. Entonces podemos decir que existen tres tipos de anclajes :

1. *Anclaje por Impacto Fulminante* . Se emplean anclas tipo Hilti (de 32 mm por lo general) y se usa en la unión de bastidores a cimentación o de bastidores de entrepiso.
2. *Anclaje por Expansión o Detonantes*. Los anclajes por expansión emplean tornillos THX-58 y los anclajes por detonantes emplean clavos para concreto, ambos tipos de anclajes se pueden emplear en la unión de bastidores de entrepiso y de bastidores a la cimentación.
3. *Anclaje Epóxico*. Emplea los espárragos autoroscantes (de 7/8" de diámetro por lo general), se emplea en los anclajes de bastidores a la cimentación, y específicamente colocados conjuntamente con los conectores.

En todos los casos se emplea el mismo método de cálculo. Sin embargo la capacidad de carga de cada uno de los elementos empleados en los anclajes tienen diferentes capacidades de carga. La capacidad de carga de las espigas (32 mm) depende de la fuerza a la que este trabajando, la *capacidad a la tracción* en de 90 Kg. Mientras que la *capacidad al cortante* es de 120 Kg. De manera similar la capacidad de carga para un espárrago autoroscante de 7/8" de diámetro (el más comúnmente usado) es de *600.00 kg al cortante y de 230.00 kg a la tracción*. La capacidad de carga de un tornillo THX-58 conjuntamente con el taquete de expansión (tipo Kwit-Bolk) *es al cortante de 320.00 kgs y a la tracción de 350.00 kgs*.

Los datos que se requieren para el cálculo de los anclajes son los siguientes :

1. Esfuerzo de trabajo de concreto f'c
2. Carga de Viento (concentrada sobre el bastidor)
3. Tipo de ancla (clavos o tornillos)
4. Longitud de penetración de la espiga (32 mm por lo general)
5. Capacidad de carga de las espigas.
6. Longitud del espárrago en la unión con el conector .
7. Capacidad de carga de los espárragos.

El número de anclas esta determinado por la relación entre la carga de viento sobre el valor más bajo de carga de la espiga, en caso de anclas para bastidores de entrepiso se emplea el valor más bajo del tornillo autoinsertante.

$$N^{\circ} .de .anclas . = \frac{Carga .de .viento}{Valor .mas .bajo .esp.} \dots\dots\dots \underline{Anclas .para .bastidor .- .cimentación}$$

$$N^{\circ} .de .anclas . = \frac{Carga .de .viento}{Valor .mas .bajo .tor} \dots\dots\dots \underline{Anclas .para .entrepiso}$$

La carga de viento que se va a emplear es la que se encuentre más próxima a la losa de cimentación (P zona III) o bien la que se encuentre más próxima al nivel del bastidor que se vaya a anclar a la losa de entrepiso.

Cuando se tiene determinado el número de anclas que se van a usar, se debe de ubicarlas a lo largo del bastidor, para lo cuál solo basta dividir la longitud del bastidor del muro a cortante sobre el número total de espigas lo que nos proporcionará el espaciamiento entre anclas a centros.

El diseño de elementos con el sistema es muy simple y rápido. La experiencia y los conocimientos en el manejo del mismo han podido ser la base para establecer rápidamente todas las especificaciones necesarias así como las tablas que se van empleando en cada caso, lo que proporciona al proyectista una gran variedad de soluciones sin más trámite que la simple revisión de la capacidad de carga del elemento en cuestión. La colocación de los paneles de yeso que recubrirán a la estructura están en función de las características que se desee que aporte (aislamiento acústico y térmico, resistencia a la humedad y fuego , etc.). Las condiciones para su colocación han sido determinadas en el capítulo 3 y son lo suficientemente seguras para que no exista ningún problema en cuanto a el funcionamiento conjunto con la estructura.

CAPITULO QUINTO. Ejemplo de Diseño de una Casa - Habitación con el Sistema Constructivo "Estrey".

Objetivo : Mostrar un ejemplo de aplicación en el que el uso del sistema "Estrey" es muy común, y en el que se demuestran claramente todas las características constructivas y de diseño que se ha venido exponiendo en el desarrollo de esta tesis.

V.a. Descripción del proyecto.

El ejemplo de aplicación elegido es una *Casa - Habitación* , no solo por que se trata de una construcción sencilla sino por que es el tipo de edificaciones en las que más se emplea el sistema. La Casa - Habitación del ejemplo consta de dos niveles (Planta Alta y Planta Baja) , cubo de escaleras, y elementos como ventanas y puertas. El ejemplo esta dispuesto de tal modo que permite mostrar claramente todas las características del sistema.

Para poder proceder al cálculo es necesario contar con todos los planos arquitectónicos disponibles, es decir, tener a la mano las acotaciones necesarias , plantas arquitectónicas y planos de cortes y fachadas con el fin de involucramos con el proyecto y poder establecer los croquis que muestren la colocación tentativa de los elementos para después poder iniciar el análisis.

V.b. Resumen de los pasos necesarios para el diseño.

Este resumen esta elaborado con el fin de establecer una ruta de cálculo que nos lleve de la mano en los pasos para el diseño, no solo de este ejemplo, sino de futuros proyectos que empleen el sistema, de modo que no se pase por alto ningún detalle y a la vez funcione como una guía rápida para el proyectista que comience a trabajar con el sistema.

1. Análisis de Cargas.
 - 1.1 Análisis de Cargas debidas al Viento.
 - 1.1.1 Techumbre
 - 1.1.2 Muros
 - 1.1.3 Interior
 - 1.2 Análisis de Cargas Gravitacionales.
 - 1.3 Combinación de Cargas.
2. Diseño de Vigas.
 - 2.1 Distribución de Cargas sobre las Vigas.
 - 2.2 Selección del Perfil de Prueba.
 - 2.3 Revisión de la Capacidad de Carga del Perfil de Prueba.
3. Diseño de Dinteles y Cerramientos.
 - 3.1 Distribución de Carga sobre el Dintel.
 - 3.2 Selección del Poste - Viga.
 - 3.3 Revisión del Perfil de Prueba.

4. Diseño de Postes.
 - 4.1 Bajada de Cargas a Postes.
 - 4.2 Elementos a Flexocompresión
 - 4.3 Elementos a Compresión.
 - 4.4 Elementos a Flexión.
 - 4.5 Elementos de Muros Divisorios.
 - 4.6 Revisión de Postes de Apoyo (Dinteles).
5. Diseño de Uniones.
 - 5.1. Unión Viga de Techumbre a Bastidor.
 - 5.1.1. Comparación entre Pv interna + Pv Succión y Reacción.
 - 5.1.2. Determinar los tornillos en las dos alas de la unión.
 - 5.2. Unión Viga de Entrepiso .
 - 5.2.1. Carga de acuerdo a las reacciones.
 - 5.2.2. Determinar los tornillos en la unión.
 - 5.3. Unión de Postes con Canales.
 - 5.3.1. Comparación entre la Pv de succión y Reacción.
 - 5.3.2. Determinación del número de tornillos.
 - 5.4 Unión de Bastidores de Niveles Superiores a Vigas de Entrepiso.
 - 5.4.1. Carga total P zona I + P zona II
 - 5.4.2. Determinación del número de tornillos.
 - 5.4.3. Número de tornillos por viga.
 - 5.4.4. Espaciamiento entre tornillos
 - 5.5. Unión de Vigas de Dintel a Postes Soportantes.
 - 5.5.1. Carga (Reacción) más desfavorable.
 - 5.5.2. Determinación del número de tornillos.
 - 5.6. Unión de Contraventeos a Postes Unión.
 - 5.6.1. Carga Diagonal a Tensión (Cv).
 - 5.6.2. Determinación del número de tornillos.
6. Diseño de Muros Cortantes o Contraventeos.
 - 6.1. Determinación de Áreas Tributarias.
 - 6.2. Diseño de Contraventeos
 - 6.2.1. Fuerza Diagonal sobre Contraventeo.
 - 6.2.2. Selección de la Sujeción Lateral.
 - 6.2.3. Fuerza Vertical sobre el Poste de Unión.
 - 6.2.4. Revisión del Poste de Unión de Contraventeo.

7. Diseño de Anclajes.

7.1 Anclaje de Bastidores a Cimentación.

7.1.1 Determinar el número de anclas.

7.1.2 Espaciamiento entre anclas.

V.c. Consideraciones generales y particulares de diseño.

Estas consideraciones generales fueron expuestas en el capítulo 4, sin embargo es necesario hacer las siguientes consideraciones particulares a este proyecto, pues no está de demás aclarar que cada proyecto es único y requiere de diferentes puntos de partida.

a) Consideraciones Generales (Ver. Cap.4).

- Las cargas utilizadas para el diseño de los elementos estructurales serán las de servicio.
- El método de cálculo a emplear será el de "esfuerzos permisibles"
- Las cargas accidentales estarán basadas en las especificaciones de la CFE.
- La selección de los componentes se hará de acuerdo a las tablas del Manual de Diseño Estructural del sistema "Estrey" (Apéndice B).

b) Consideraciones Particulares.

- Las cargas vivas serán las señaladas en el RCDF.
- Para la mayoría de los casos, el análisis de las vigas se hará considerándolas simplemente apoyadas. De no ser así se harán las aclaraciones pertinentes.
- Las deflexiones permisibles en cada elemento están debidamente especificadas en cada tabla de diseño.

V.d. Análisis de Cargas.

La Casa-Habitación estará ubicada en el estado de Durango y el terreno sobre la cuál estará desplantada será de tipo I (lomas), se encuentra en un terreno con promontorios en campo abierto. De aquí en adelante nos apegaremos al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y al Manual de Obras Civiles de la CFE (para cargas accidentales).

V.d.1. Análisis de Cargas debidas al Viento.

Para poder encontrar las cargas debidas al viento emplearemos las expresiones para Velocidad de Diseño (V_D) y Presión del Viento (P_v). Debemos de contar con todos los datos necesarios que tomaremos de las tablas A,B,C y D.

a) Velocidad de Diseño $V_D = K_1 K_2 (Z/Z_0)^P V_R$

- Zona donde estará ubicada la construcción (Tabla A): El estado de Durango es Zona 3
- Topografía del terreno (Tabla B) : Se trata de una zona de promontorios , así que $K_1 = 1.20$
- Uso del edificio (Tabla C) : Se trata de una casa-habitación en la zona 3 , $K_2=1.0$

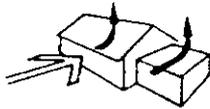
- Topografía de la zona (Tabla D) : Se encuentra en un campo abierto , $a = 0.14$
- La Velocidad Regional (Tabla A) : Como se encuentra en la zona 3 , $V_R = 115 \text{ Km/Hr}$
- La altura del edificio : apoyándonos en los planos arquitectónicos , $Z = 6.0 \text{ mts}$

Empleando la fórmula, encontramos que la Velocidad de Diseño es de :

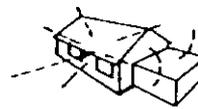
$$V_D = 128.48 \text{ Km/Hr.}$$

b) Presión del Viento $P_v = 0.0048 G C V_D^2$.

- Altura del lugar sobre el nivel del mar : La edificación está a $H = 1120 \text{ mts. SNM}$.
- Corrección por altura : Sustituimos el valor de H en la expresión para corrección , $G = 0.89$
- Los factores de empuje son los siguientes :



Presión de Viento en Techumbres



Presión Interior de Viento

Techo* $C = 0.75$

Muros $C = 1.43$

Interior..... $C = 0.80$

*La presión de viento se modifica a un coeficiente de 1.75 para el diseño de uniones en techumbre.

- Velocidad de Diseño : $V_D = 128.48 \text{ Km/Hr}$

Siguiendo el mismo procedimiento :

$$P_v \text{ Muros} = 100.90 \text{ kg/m}^2.$$

$$P_v \text{ Techos} = 52.92 \text{ kg/m}^2$$

$$P_v \text{ Interior} = 56.45 \text{ kg/m}^2$$

V.d.2. Análisis de Cargas Gravitacionales.

La solución para el sistema de entrepiso es mediante lámina acanalada, concreto aligerado y malla electrosoldada (en entrepiso). Se consideran todos los elementos sobre la losa como acabados, plafones, etc. y las cargas vivas que están especificadas en el RCDF.

a) Cargas de Techumbre.

Concepto	Espesor	Peso esp. Kg/m ³	Carga (Kg/m ²)
Impermeabilizante			5.00
Concreto Aligerado	0.07 m	1,800.00	126.00
Lamina R-72 ,cal. 26			5.00
Estructura "Estrey"			10.00
Panel de Yeso	12.7 mm		9.00
Carga Viva (m> 5%)			40.00
TOTAL			195.00

b) Cargas de Entrepiso.

Concepto	Espesor	Peso esp. Kg/m ³	Carga (Kg/m ²)
Loseta Cerámica			15.00
Concreto Normal	0.07 m	2,400	168.00
Malla Electrosoldada			1.00
Lámina R-27 , cal.26			15.00
Estructura "Estrey"			15.00
Panel de Yeso	12.7 mm		9.00
Carga Viva (Oficinas)*			250.00
TOTAL			463.00

* Se consideró la carga viva en entrepiso como de oficinas, pues la construcción en un principio funcionará como casa - habitación , para después emplearse parte de la misma con ese fin.

V.e. Diseño de Vigas.

V.e.1. Diseño de Vigas de Techumbre.

V.e.1.1. Distribución de Cargas sobre Vigas.

Una vez que tenemos establecida la carga que nos proporciona el sistema de techumbre, tendremos que repartir las cargas a los elementos que integrarán el sistema de soporte, es decir a las vigas que soportarán a la losa de techo. Como mencionamos en el capítulo 4 , es conveniente (aunque no es indispensable) hacer un croquis de la colocación de las vigas para tener una mejor visualización de la distribución de las cargas y de otros detalles de diseño. La separación propuesta para el sistema de vigas es de 61.0 cms, de tal modo que la carga distribuida linealmente en la viga más crítica (central) corresponde a:

$W_L = W * e$, entonces : $W_L = 195.00 \text{ kg/m}^2 \times 0.61 \text{ mts} = 118.95 \text{ kg/m.l.}$

$W_L = 1.19 \text{ kg/cm.}$

V.e.1.2. Procedimiento de Diseño.

Se diseñarán una sola viga que servirá para todo el sistema , pues todas están cargadas idénticamente . Los datos para el diseño son :

- Longitud de la viga (croquis o planos) $L = 3.30 \text{ mts}$
- Carga Lineal (W_L) 1.19 kg /cm
- Longitud del Volado de la Viga..... 0.30 cms
- Condición de Carga # 2
- Momento Flexionante ($W_L^2 / 8$) $M = 16198.875 \text{ kg-cm .}$
- Módulo de Sección S req $S \text{ req} = 9.60 \text{ cm}^3$

a) Selección del perfil de prueba.

Emplearemos los dos métodos para la selección del perfil, es decir a partir de la tablas o bien apoyándonos en el módulo de sección requerido .

- Módulo de sección requerido. TABLA PV-1

Sección	Perfil	S (cm ³)	I (cm ⁴)	Observaciones
Sencilla	1524PV18	12.3	93.2	<i>Perfil de Prueba</i>
Doble	920PV18	12.2	56.8	

V.e. Diseño de Vigas.

V.e.1. Diseño de Vigas de Techumbre.

V.e.1.1. Distribución de Cargas sobre Vigas.

Una vez que tenemos establecida la carga que nos proporciona el sistema de techumbre, tendremos que repartir las cargas a los elementos que integrarán el sistema de soporte, es decir a las vigas que soportarán a la losa de techo. Como mencionamos en el capítulo 4 , es conveniente (aunque no es indispensable) hacer un croquis de la colocación de las vigas para tener una mejor visualización de la distribución de las cargas y de otros detalles de diseño. La separación propuesta para el sistema de vigas es de 61.0 cms, de tal modo que la carga distribuida linealmente en la viga más crítica (central) corresponde a:

$W_L = W * e$, entonces : $W_L = 195.00 \text{ kg/m}^2 \times 0.61 \text{ mts} = 118.95 \text{ kg/m.l.}$

$W_L = 1.19 \text{ kg/cm.}$

V.e.1.2. Procedimiento de Diseño.

Se diseñarán una sola viga que servirá para todo el sistema , pues todas están cargadas idénticamente . Los datos para el diseño son :

- Longitud de la viga (croquis o planos) $L = 3.30 \text{ mts}$
- Carga Lineal (W_L) 1.19 kg /cm
- Longitud del Volado de la Viga..... 0.30 cms
- Condición de Carga # 2
- Momento Flexionante ($WL^2 / 8$) $M = 16198.875 \text{ kg-cm.}$
- Módulo de Sección S req $S \text{ req} = 9.60 \text{ cm}^3$

a) Selección del perfil de prueba.

Emplearemos los dos métodos para la selección del perfil, es decir a partir de la tablas o bien apoyándonos en el módulo de sección requerido .

- Módulo de sección requerido. TABLA PV-1

Sección	Perfil	S (cm ³)	I (cm ⁴)	Observaciones
Sencilla	1524PV18	12.3	93.2	<i>Perfil de Prueba</i>
Doble	920PV18	12.2	56.8	

- Carga Máxima Permisible. TABLA PV-01.

Como la longitud es de 3.30 mts y la carga que soporta es de 1.19 kg/cm , el perfil más adecuado de acuerdo a tablas es el 1524PV18 con una carga máxima permisible de 1.52 kg/cm.

b) *Revisión del perfil Prueba.*

- Comprobación de deflexiones en la viga.

Las deflexiones a comprobar serán : Deflexión Máxima Permisible "D= L / 240 " y la Deflexión al Centro del Claro " d = (5WL⁴) / (384 EI) ", estos resultados deberán satisfacer la condición de "d < D" para poder seguir las revisiones :

$$D = \frac{330}{240} = 1.38 \text{ cms}$$

Como $d=0.96 \text{ cm.} < D=1.38 \text{ cm.}$ *O.K.*

$$\delta = \frac{5 * 1.19 * 330^4}{384 * 2.1e6 * 94.2} = 0.96 \text{ cms}$$

- Revisión del aplastamiento del alma.

A partir de la tabla VA-3 (por tratarse de una sección sencilla) comprobaremos que la viga no requiere de atiesadores. Para emplear la tabla debemos conocer las condiciones de carga y las reacciones de la viga:

La viga esta actuando según la CONDICION 2 , tiene un volado de 0.3 cm. por lo que está simplemente apoyada. La longitud de apoyo es de 920 mm y la altura de la viga es de 1524 mm.

Revisando conforme a la tabla , para vigas de sección sencilla y bajo las condiciones de carga descritas , la carga máxima permisible en sus apoyos es de 295 kgs que es mucho mayor a la reacción en el apoyo de 196.27 kgs.

Se deberán de emplear perfiles 1524PV18 para vigas de techumbre a cada 61.00 cms

V.e.2. Diseño de Vigas de Entrepiso.

V.e.2.1. Distribución de Cargas sobre Vigas.

De manera similar, la distribución de cargas sobre las vigas de entrepiso es la misma que las vigas de techumbre. La separación propuesta entre vigas es de 61.00 cms , por lo que la carga lineal distribuida corresponde a $463.00 \text{ kg/m}^2 \times 0.61 \text{ mts} = 282.43 \text{ kg/m}$. lo que resulta :

$$W_L = 2.82 \text{ kg/cm}$$

V.e.1.2. Procedimiento de Diseño.

Se diseñarán una sola viga que servirá para todo el sistema , pues todas están cargadas idénticamente . Los datos para el diseño son :

- Longitud de la viga (croquis o planos) L = 3.85 mts
- Carga Lineal (W_L) 2.82 kg /cm
- Longitud del Volado de la Viga..... 0.00 cms
- Condición de Carga # 1
- Momento Flexionante ($WL^2 / 8$) M= 52249.3125 kg-cm .
- Módulo de Sección S req S req = 30.96 cm³

a) Selección del perfil de prueba.

Emplearemos los dos métodos para la selección del perfil , es decir a partir de la tablas o bien apoyándonos en el módulo de sección requerido .

- Módulo de sección requerido. TABLA PV-1

Sección	Perfil	S (cm ³)	I (cm ⁴)	Observaciones
Sencilla	2032PV14	28.40	290.10	<i>Perfil de Prueba</i>
Doble	1524PV14	37.20	286	<i>Perfil muy sobrado</i>

- Carga Máxima Permisible. TABLA PV-01.

Como la longitud es de 3.85 mts y la carga que soporta es de 2.82 kg/cm , el perfil más adecuado de acuerdo a tablas es el 2032PV14 con una carga máxima permisible de 2.52 kg/cm.

- Momento flexionante ($WL^2/8$) M = 12433.5 kg-cm
- Módulo de Sección Requerido Sreq = 7.369 cm³

a) Selección de Poste - Viga.

La selección del poste - viga se puede realizar de acuerdo al módulo de sección requerido o bien si nos apoyamos en las tablas DN-01 y DN-02 . Se elegirá aquel perfil que cubra satisfactoriamente los requisitos iniciales de diseño.

- Módulo de sección requerido. TABLA PV-1

Sección	Perfil	S (cm ³)	I (cm ⁴)	Observaciones
Sencilla	1524PV20	9.3	71.7	<i>Perfil de Prueba</i>
Doble	920PV22	7.8	36.4	

- Carga Máxima Permissible. TABLAS DN-01 Y DN-02.

Según la tabla DN-01 el perfil 1524PV20 soporta una carga repartida de 3.8 kg/cm y si observamos la tabla DN-02 la sección en cajón de dos perfiles 1524PV18 permite una carga repartida de hasta 10.2 kg/cm. Este último perfil sería el más adecuado pues permite mantener el mismo perfil que estamos empleando en las vigas de techo.

Se hará la revisión para los dos perfiles de prueba.

b) Revisión del perfil Prueba.

- Comprobación de deflexiones en la viga.

Las deflexiones a comprobar serán : Deflexión Máxima Permissible "D= L / 240 " y la Deflexión al Centro del Claro " d = (5WL⁴) / (384 EI) ", estos resultados deberán satisfacer la condición de "d < D" para poder seguir las revisiones :

$$D = \frac{385}{240} = 1.60 \text{ cms}$$

Como d=1.37 cm. < D=1.60 cm. O.K.

$$\delta = \frac{5 * 2.82 * 385^4}{384 * 2.1e6 * 28.40} = 1.37 \text{ cms}$$

- Revisión del aplastamiento del alma.

A partir de la tabla VA-3 (por tratarse de una sección sencilla) comprobaremos que la viga no requiere de atiesadores. Para emplear la tabla debemos conocer las condiciones de carga y las reacciones de la viga:

La viga esta actuando según la CONDICION 1 , no tiene volado, por lo que está simplemente apoyada. La longitud de apoyo es de 920 mm y la altura de la viga es de 2032 mm.

Revisando conforme a la tabla , para vigas de sección sencilla y bajo las condiciones de carga descritas , la carga máxima permissible en sus apoyos es de 423 kgs que es ligeramente a la reacción en el apoyo de 543.68 kgs. Sin embargo se elige el perfil debido a que pasa las revisiones de módulo de sección y deflexiones.

Se deberán de emplear perfiles 2032PV14 para vigas de entrepiso a cada 61.00 cms y se deberán de colocar atiesadores en los apoyos de las vigas.

V.f. Diseño de Dinteles y Cerramientos.

V.f.1. Diseño de Dinteles de Techumbre.

El dintel más crítico es aquel que se ubica en la zona del baño. Como se hizo anteriormente, el dintel resultante se aplicará a los demás dinteles de techumbre por encontrarse en las mismas condiciones de carga . Se deberán de realizar todas las revisiones necesarias.

V.f.1.1. Distribución de la carga sobre el dintel crítico.

El procedimiento de bajada de cargas al dintel se obvia, de acuerdo a la ubicación del dintel las cargas que soporta son las siguientes :

- Carga lineal sobre el dintel : $W_L = 3.07 \text{ kg/cm}$.
- Carga puntual que soporta : $P = 184.37 \text{ Kg}$. en tres puntos a los largo del dintel.

V.f.1.2. Procedimiento de Diseño.

Para iniciar el diseño debemos de contar con todos los datos necesarios para poder elegir de primera instancia el perfil requerido y posteriormente someterlo a revisión.

- Longitud del dintel $L = 1.80 \text{ mts}$.
- Comprobación de deflexiones en el dintel.

Las deflexiones a comprobar serán : Deflexión Máxima Permisible " $D = L / 240$ " y la Deflexión al Centro del Claro " $d = (5WL^4) / (384 EI)$ ", estos resultados deberán satisfacer la condición de " $d < D$ " para poder seguir las revisiones :

PERFIL 1524PV20

$$D = \frac{180}{240} = 0.75 \text{ cms}$$

Como $d = 0.29 \text{ cm} < D = 0.75 \text{ cm}$. *O.K.*

$$\delta = \frac{5 * 3.07 * 180^4}{384 * 2.1e6 * 9.3} = 0.29 \text{ cms}$$

PERFIL 1524PV18 CAJON

$$D = \frac{180}{240} = 0.75 \text{ cms}$$

Como $d = 0.11 \text{ cm} < D = 0.75 \text{ cm}$. *O.K.*

$$\delta = \frac{5 * 3.07 * 180^4}{384 * 2.1e6 * 188.4} = 0.11 \text{ cms}$$

Ambos perfiles cumplen con las características deseadas, pero la conveniencia de tener el mismo perfil empleado en las vigas de techo, nos orienta a elegir lo siguiente :

Se emplearán secciones en doble cajón con perfiles 1524PV18 en todos los dinteles de techo.

V.f.2. Diseño de Dinteles de Entrepiso.

El dintel más crítico es aquel que se ubica en la zona que recibe a la escalera. Como se hizo anteriormente, el dintel resultante se aplicará a los demás dinteles de entrepiso por encontrarse en las mismas condiciones de carga. Se deberán de realizar todas las revisiones necesarias.

V.f.2.1. Distribución de la carga sobre el dintel crítico.

El procedimiento de bajada de cargas al dintel se obvia. Sin embargo este dintel esta recibiendo a la escalera por lo que se tendrán que hacer algunas consideraciones específicas.

- Carga lineal sobre la cumbrera : $W_L = 11.60 \text{ kg/cm}$.
- Carga puntual que soporta : $P = 580.00 \text{ Kg}$. en cuatro puntos a los largo del dintel.

V.f.2.2. Procedimiento de Diseño.

Para iniciar el diseño debemos de contar con todos los datos necesarios para poder elegir de primera instancia el perfil requerido y posteriormente someterlo a revisión.

- Longitud de la cumbrera..... $L = 2.00 \text{ mts}$
- Momento flexionante ($WL^2/8$) $M = 58,000.00 \text{ kg-cm}$
- Módulo de Sección Requerido $S_{req} = 34.38 \text{ cm}^3$

a) Selección de Poste - Viga.

La selección del poste - viga se puede realizar de acuerdo al módulo de sección requerido o bien si nos apoyamos en las tablas DN-01 y DN-02. Se elegirá aquel perfil que cubra satisfactoriamente los requisitos iniciales de diseño.

- Módulo de sección requerido. TABLA PV-1

Sección	Perfil	S (cm ³)	I (cm ⁴)	Observaciones
Sencilla	1524PV10	40.20	306.90	
Doble	2032PV14	56.80	580.20	<i>Perfil de Prueba</i>

- Carga Máxima Permissible. TABLAS DN-01 Y DN-02.

Según la tabla DN-01 el perfil 2032PV12 soporta una carga repartida de 16.30 kg/cm y si observamos la tabla DN-02 la sección en cajón de dos perfiles 2032PV14 permite una carga repartida de hasta 19.10 kg/cm. Este último perfil sería el más adecuado pues permite mantener el mismo perfil que estamos empleando en las vigas de entrepiso.

Se hará la revisión para los dos perfiles de prueba.

b) *Revisión del perfil de prueba.*

- Comprobación de deflexiones en el dintel.

Las deflexiones a comprobar serán : Deflexión Máxima Permisible " $D = L / 240$ " y la Deflexión al Centro del Claro " $d = (5WL^4) / (384 EI)$ ", estos resultados deberán satisfacer la condición de " $d < D$ " para poder seguir las revisiones :

PERFIL 2032PV12

$$D = \frac{200}{240} = 0.83\text{cms}$$

Como $d=0.20 \text{ cm.} < D=0.83 \text{ cm.}$ *O.K.*

$$\delta = \frac{5 * 11.60 * 200^4}{384 * 2.1e6 * 592.91} = 0.20\text{cms}$$

PERFIL 2032PV14 CAJON

$$D = \frac{200}{240} = 0.83\text{cms}$$

Como $d=0.198 \text{ cm.} < D=0.75 \text{ cm.}$ *O.K.*

$$\delta = \frac{5 * 11.60 * 200^4}{384 * 2.1e6 * 580.20} = 0.198\text{cms}$$

Ambos perfiles cumplen con las características deseadas, pero la conveniencia de tener el mismo perfil empleado en las vigas de entepiso , nos orienta a elegir lo siguiente :

Se emplearán secciones en doble cajón con perfiles 2032PV14 en los dinteles de entepiso.

V.g. Diseño de Postes.

Los postes se diseñarán para la condición más crítica. La procedimiento de bajada de cargas se obvia de tal modo que se presentan las cargas totales que actúan en cada uno de los casos de diseño.

Para facilidad de diseño, se han identificado cada uno de los muros de carga (bastidores) para visualizar las condiciones de carga a las que están sometidos los postes que integrarán estos bastidores.

Planta	Muro	Eje	Entre Ejes	Condición para diseño	Condiciones de carga
P.B/P.A.	A-1	2	C-E	MC,INTERIOR	Compresión
P.B/P.A.	A-2	4	C-E	MC,INTERIOR	Compresión
P.B/P.A.	A-3	6	C-E	MC,INTERIOR	Compresión

Planta	Muro	Eje	Entre Ejes	Condición para diseño	Condiciones de carga
P.B/P.A.	A-4	D	1-2	MC,INTERIOR	Compresión
P.B/P.A.	A-5	D	6-7	MC,INTERIOR	Compresión
P.B/P.A.	A-6	1	A-G	MC, EXTERIOR	Flexocompresión
P.B/P.A.	A-7	A	1-7	MC, EXTERIOR	Flexocompresión
P.B/P.A.	A-8	G	1-7	MC, EXTERIOR	Flexocompresión
P.B/P.A.	A-8	7	A-G	MC, EXTERIOR	Flexocompresión
P.A.	D-1	3	A-B	INTERIOR	Flexión
P.A.	D-2	5	A-B	INTERIOR	Flexión
P.A.	D-3	B	4-5	INTERIOR	Flexión
P.A.	D-4	3	F-G	INTERIOR	Flexión
P.A.	D-5	5	F-G	INTERIOR	Flexión
P.A.	D-6	F	4-5	INTERIOR	Flexión

V.g.1. Diseño de Postes de Planta Alta.

V.g.1.1. Distribución de cargas sobre los postes.

La distribución de cargas es para los postes más críticamente cargados. Para su diseño se emplearán las tablas correspondientes a cada caso, en aquellos postes que requieran de una revisión adicional (tal es el caso de los postes de apoyo de dinteles o de unión en los contraventeos según corresponda) ésta deberá de llevarse a cabo al finalizar el diseño de los demás postes como medida de seguridad estructural y para ahorro de tiempo.

a) *Postes a Flexocompresión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 128.48$ km/hr
- Carga Puntual $P = 196.35$ kg.

b) *Postes a Compresión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 0.00$ km/hr
- Carga Puntual $P = 185.15$ kg.

c) *Postes a Flexión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 128.48$ km/hr
- Carga Puntual $P = 0.00$ kg.

V.g.1.2.Procedimiento de Diseño.

De acuerdo a cada condición de carga para cada poste se deberán de emplear las tablas que correspondan y así elegir el perfil más adecuado.

a) *Postes a Flexocompresión.*

La longitud de diseño será de 2.75 metros con una separación entre postes de 61.0 cms y la colocación de la sujeción lateral a la mitad de la altura del bastidor .

A partir de la TABLA PV-07 (Velocidad del viento de 120.00 km/hr) tenemos que el perfil 920PV20 admite una carga puntual de 501.00 kgs . De la TABLA PV-08 (Velocidad de Viento de 130.00 Km/hr) tenemos que el mismo perfil admite una carga máxima de 490.00 kgs por lo que no existe una diferencia de consideración y se elige ese perfil.

Utilizar perfiles 920PV20 para muros cortantes exteriores con carga de viento y de vigas

b) *Postes a Compresión.*

La longitud de diseño será de 3.65 metros con una separación entre elementos de 61.0 cms y la colocación de a sujeción lateral será a la mitad de la altura del bastidor.

A partir de la TABLA PI-01 tenemos que el perfil 920PV20 tiene una carga puntual máxima permisible de 896.00 kg. y el perfil 920PV22 tiene una carga máxima permisible de 716 kgs . Ambos perfiles son adecuados , sin embargo por conveniencia de diseño y de construcción, elegiremos el primero para mantener el mismo perfil de los elementos a flexocompresión.

Utilizar perfiles 920PV20 para muros cortantes exteriores con carga de vigas solamente.

c) *Postes a Flexión.*

La longitud de diseño será de 2.75 metros con una separación entre elementos de 61.0 cm. Y sin sujeciones laterales en el bastidor.

Nos auxiliaremos de la TABLA PF-17 y tomaremos la velocidad de diseño de viento de 140.00 km/hr, de la cuál podemos encontrar que el perfil 920PV22 admite una altura de hasta 2.85 metros lo que resulta adecuada para el bastidor en cuestión.

Utilizar perfiles 920PV22 para muros interiores con carga de viento solamente.

V.g.1.3. Revisión de Postes de Apoyo.

Los postes que deberemos de revisar son aquellos que trabajan como apoyo para los dinteles de techo. Las condiciones de carga para la revisión son las siguientes :

- Carga lineal sobre el dintel : $W_L = 3.07 \text{ kg/cm}$.
- Longitud del dintel : $L = 1.80 \text{ metros}$
- Carga total sobre el poste de apoyo: $P_{\text{POSTE}} = 276.56 \text{ kgs}$

Los perfiles para los postes de apoyo son 920PV20 que pueden trabajar con una carga a compresión de hasta 896.00 kgs. Por lo que el perfil puede trabajar como apoyo para el dintel de techo sin ningún problema.

V.g.2. Diseño de Postes de Planta Baja.

V.g.2.1. Distribución de cargas sobre los postes.

La distribución de cargas es para los postes más críticamente cargados. Para su diseño se emplearán las tablas correspondientes a cada caso, en aquellos postes que requieran de una revisión adicional (tal es el caso de los postes de apoyo

de dinteles o de unión en los contraventeos según corresponda) ésta deberá de llevarse a cabo al finalizar el diseño de los demás postes como medida de seguridad estructural y para ahorro de tiempo.

a) *Postes a Flexocompresión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 128.48$ km/hr
- Carga Puntual $P = 544.0$ kg.

b) *Postes a Compresión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 0.00$ km/hr
- Carga Puntual $P = 1,160.00$ kg.

c) *Postes a Flexión.*

- Velocidad de Diseño (Viento) $V_D = 128.48$ km/hr
- Carga Puntual $P = 0.00$ kg.

V.g.2.2.Procedimiento de Diseño.

De acuerdo a cada condición de carga para cada poste se deberán de emplear las tablas que correspondan y así elegir el perfil más adecuado.

a) *Postes a Flexocompresión.*

La longitud de diseño será de 2.44 metros con una separación entre postes de 61.0 cms y la colocación de la sujeción lateral a la mitad de la altura del bastidor .

A partir de la TABLA PV-07 (Velocidad del viento de 120.00 km/hr) tenemos que el perfil 920PV20 admite una carga puntual de 703.00 kgs . De la TABLA PV-08 (Velocidad de Viento de 130.00 Km/hr) tenemos que el mismo perfil admite una carga máxima de 688.00 kgs por lo que no existe una diferencia de consideración y se elige ese perfil.

Utilizar perfiles 920PV20 para muros cortantes exteriores con carga de viento y de vigas

b) *Postes a Compresión.*

La longitud de diseño será de 2.46 metros con una separación entre elementos de 61.0 cms y la colocación de a sujeción lateral será a la mitad de la altura del bastidor.

A partir de la TABLA PI-01 tenemos que el perfil 920PV20 tiene una carga puntual máxima permisible de 1238.00 kg. por lo cuál resulta adecuado su empleo.

Utilizar perfiles 920PV20 para muros cortantes exteriores con carga de vigas solamente.

c) *Postes a Flexión.*

La longitud de diseño será de 2.75 metros con una separación entre elementos de 61.0 cm. Y sin sujeciones laterales en el bastidor.

Nos auxiliaremos de la TABLA PF-17 y tomaremos la velocidad de diseño de viento de 140.00 km/hr, de la cuál podemos encontrar que el perfil 920PV20 admite una altura de hasta 3.23 metros y el perfil 920PV22 admite una altura de hasta 2.85 metros , sin embargo por conveniencia del proyecto y para que no exista tanta variedad de perfiles , se elige la primera opción que resulta adecuada para el bastidor.

Utilizar perfiles 920PV20 para muros interiores con carga de viento solamente.

V.g.2.3. Revisión de Postes de Apoyo.

Los postes que deberemos de revisar son aquellos que trabajan como apoyo para los dinteles de techo y en las uniones de contraventeo. Las condiciones de carga para la revisión son las siguientes :

a) Condiciones de carga para postes apoyo de dinteles.

- Carga lineal sobre el dintel : $W_L = 2.00 \text{ kg/cm}$.
- Longitud del dintel : $L = 11.60 \text{ metros}$
- Carga total sobre el poste de apoyo: $P_{\text{POSTE}} = 1,160.00 \text{ kgs}$

b) Condiciones de carga para postes unión de contraventeo.

- Carga puntual sobre el poste : $P = 544.00 \text{ kgs}$.
- Carga vertical debida al Viento: $F_{\text{za.Vertical}} = 468.168 \text{ kgs}$.
- Carga total sobre el poste : $P_{\text{POSTE}} = 1,012.00 \text{ kgs}$.

Los perfiles de los postes de apoyo y de unión de contraventeo son 920PV20 que pueden trabajar con una carga a compresión de hasta 1,238.00 kgs. Por lo que el perfil puede trabajar como apoyo para el dintel de entepiso o bien en el contraventeo sin ningún problema.

V.h. Diseño de Uniones.

El análisis de las uniones depende del tipo de elementos a unir, la carga actuante y la forma en que ésta actúa. Deberán de considerarse todas las cargas o la combinación de ellas (la que resulte mas desfavorable) y además se tendrá cuidado cuando se tomen el cuenta los calibres de cada una de las partes para elegir las condiciones más dañinas.

V.h.1. Distribución de Cargas sobre las Uniones.

a) Unión de Dintel - Poste de Apoyo en Planta Alta.

- Longitud del dintel : $L = 1.80 \text{ metros}$
- Carga lineal de dintel : $W_L = 3.07 \text{ kg/cm}$.
- Carga sobre la unión : $P_{\text{UNION}} = (180 \cdot 3.07 \cdot 0.5) = 276.30 \text{ Kgs (Cortante)}$.
- Capacidad de carga de tornillos (TXP-58 , cal. 22), Tabla TOR - 01: $CT = 101 \text{ kgs}$.

b) Unión de Dintel - Poste de Apoyo en Planta Baja.

- Longitud del dintel : $L=2.00$ metros
- Carga lineal de dintel : $W_l = 11.60$ kg/cm.
- Carga sobre la unión : $P_{UNION} = (200 \cdot 11.60 \cdot 0.5) = 1160.00$ Kgs (Cortante).
- Capacidad de carga de tornillos (TXP-58 , cal. 22), Tabla TOR - 01: CT=101 kgs.

c) Uniones de Viga de Techumbre a Bastidor.

- Presión de succión sobre techos : $P_v = 52.92$ kg/m².
- Presión de succión interna : $P_v = 56.45$ kg/m².
- Area para succión de techos : $Area = (0.61 \cdot 3.30) = 2.01$ m².
- Fuerza del viento de succión sobre techos : $F_v(-) = (2.01 \cdot 52.92) = 106.36$ kgs.
- Fuerza del viento de succión interior: $F_v(-) = (2.01 \cdot 56.45) = 113.46$ kgs.
- Fuerza del viento en el techo : $F_{vt} = (106.36 + 113.46) = 219.82$ kgs.
- Fuerza del viento en el techo : $F_v = (330 \cdot 1.19 \cdot 0.5) = 196.35$ kgs.

d) Uniones de Viga de Entrepiso a Bastidor.

- Fuerza del viento de succión sobre losa : $F_{vl} = 113.46$ kgs.
- Fuerza gravitacional de la losa: $F_g = (0.61 \cdot 3.85 \cdot 463.00 \cdot 0.5) = 543.68$ kgs.
- Area Tributaria de Muros : $A_{ZONA I} = (2.44 \cdot 0.61) = 1.48$ m².

$$A_{ZONA II} = (2.75 \cdot 0.61) = 1.68 \text{ m}^2 .$$

- Presión de viento sobre muros : $P_v = 100.90$ kg/m²
- Fuerza de viento sobre muros : $F_{vm} (\text{zona I}) = (1.48 \cdot 100.90) = 149.33$ kgs.

$$F_{vm} (\text{zona II}) = 149.33 + (1.68 \cdot 100.90) = 318.84 \text{ kgs.}$$

$$F_{vm} (\text{zona III}) = (318.84 + 149.33) = 468.172 \text{ kgs.}$$

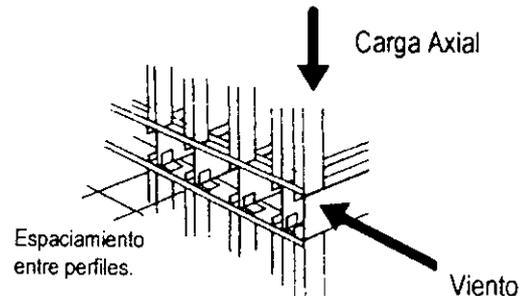
V.h.2. Procedimiento de Diseño.

Las expresiones para el cálculo del número de tornillos han sido debidamente dadas a conocer en el capítulo 4. En la siguiente tabla se enlistan los elementos que forman las uniones (excepto aquellas que corresponden al contraventeo) y las cargas que actúan en ellas para conocer el número de tornillos. Este número de tornillos final estará sujeto a este resultado y a la consideración del proyectista.

Planta	Tipo de Unión	Carga (Kgs)	Cond. de Trabajo	Tornillo	Calibre de la unión	Cap. de carga	Nº de tor. Especif.**
P.A.	Dintel - Angulo	276.30	Cortante	TXP-58	22	101	5
P.A.	Angulo - Poste	276.30	Tracción	TXP-58	22	28	5
P.A.	Viga - Angulo	220.17	Cortante	TXP - 34	18	157	7
P.A.	Angulo - Canal	196.00	Tracción	TXP-58	22	28	7
P.A.	Canal - Poste	196.00	Cortante	TXP-58	22	101	2

Planta	Tipo de Unión	Carga (Kgs)	Cond. de Trabajo	Tomillo	Calibre de la unión	Cap. de carga	Nº de tor. Especific.**
P.B.	Dintel - Angulo	580.00	Cortante	TXP-34	22	82	7
P.B.	Angulo - Poste	290.00	Tracción	TXP-34	22	33	5
P.B.	Viga - Angulo*	544.00	Cortante	TXP - 34	18	101	7
P.B.	Angulo - Canal*	544.00	Tracción	TXP-58	22	157	5
P.B.	Canal - Poste*	544.00	Cortante	TXP-58	22	28	2

*Para las uniones entre vigas a postes de bastidores no se calculará el número de tornillos por viga, ni el espaciamiento por viga debido a que las uniones estuvieron calculadas de acuerdo a las combinaciones de carga que actúan en cada unión.



** Los espaciamientos entre tornillos se obtienen de la TABLA TOR - 02, para cada tipo de tornillo. Esta tabla aparece en el apéndice C.

V.h.2.1. Diseño de Uniones de Contraventeos.

El diseño de las uniones en contraventeos es un poco más complicada que las demás uniones. De acuerdo a lo que se ha venido estableciendo, en un muro a cortante la carga debida al viento deberá de descomponerse en sus cargas vertical y horizontal. Cada uno de los diferentes elementos que integran a la unión recibirá cada carga de acuerdo a lo siguiente:

- Unión de Sujeción Lateral a Poste de Bastidor.* En nuestro caso serán dos sujeciones a la mitad del bastidor por ambos lados y que tomará la carga horizontal. La sujeción a emplear será la 635 SL 22.
- Unión de Placa a Canales.* Se emplearán dos canales 920CC22 espalda con espalda, estos elementos absorberán la carga diagonal debida al viento y una placa de 24cms x 61 cms cal 18.
- Unión de Placa a Poste Unión.* Esta combinación absorberá la carga vertical del viento.
- Unión de Placa a Canal de Bastidor.* La cuál recibirá la carga horizontal del viento.

El contraventeo estará en un ángulo de 45° y la carga debida al viento en Planta Baja es de 468.172 kgs. De acuerdo a estos datos, tenemos que la cargas actuantes sobre el bastidor son como siguen:

Fza.Diagonal = 662.09 kgs
Fza. Vertical = 468.168 kgs.
Fza. Horizontal = 468.172 kgs.

El diseño de las uniones se determinará para los bastidores de la Planta Baja, que como es de suponer es el caso más desfavorable y se aplicará a todas las demás uniones de contraventeo.

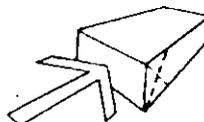
La siguiente tabla reúne el diseño estas uniones.

Tipo de Unión	Carga (Kgs)	Condiciones de Trabajo	Tornillo	Calibre de la unión	Capacidad de carga	Nº de tornillos
SL + Poste	468.172	Cortante	TXP-58	22	101	4
Placa* a CC	468.172	Cortante	TXP-58	22	101	8
Placa* a diagonal	662.090	Tracción	TXP-58	22	28	30
Poste a Placa*	468.168	Tracción	TXP-58	22	28	15

V.i. Diseño de Muros Cortantes o Contraventeos.

El diseño de muros cortantes se basa en la fuerza producida por el viento. Se tiene que la fuerza que la fuerza a tensión aplicada sobre la diagonal del muro cortante es de : $F_{\text{diagonal}} = 662.02 \text{ kgs}$. y sobre la sujeción lateral es de 234.086 kgs .

Fuerza debida al viento
actuante sobre los muros
cortantes



- *Sujeciones laterales*. La sujeción lateral 635 SL 22 soporta una tensión de hasta $1,087.00 \text{ kgs}$, lo que esta muy por encima de los 234.086 kgs que soportará cada sujeción.
- *Diagonales*. Un solo canal 920CC22 soporta una tensión de 662.02 kgs , si suponemos un $F_y = 2,812.00 \text{ kgs/cm}^2$ y el área del elemento de 1.08 cm^2 . El esfuerzo de tensión que recibe es equivalente a:

$$\text{Area Requerida} = \frac{662.02 \text{ kgs}}{0.6 * 2812.00 \text{ kgs/cm}^2} = 0.39 \text{ cm}^2$$

De acuerdo al resultado obtenido, el área requerida para soportar la acción de la fuerza tensora esta muy por debajo del área del elemento, sin embargo emplearemos dos elementos para distribuir la carga en ambos lados del bastidor.

V.j. Diseño de Anclajes.

Los anclajes estarán diseñados únicamente para los bastidores de los muros de la planta baja, con esto estamos considerando la condición más desfavorable. Como se mencionó en el capítulo anterior, se diseñarán los elementos de anclaje por impacto fulminante (anclas tipo Hilti de 32 mm); por anclaje de expansión (unión de taquete y tornillos TXP-58) y anclaje con espárragos enroscados de $7/8"$ de diámetro colocados conjuntamente con los conectores.

V.j.2. Distribución de las cargas.

Como se ha venido haciendo, el diseño se realizará para la condición de carga más desfavorable. Siguiendo esta pauta, nos limitaremos a realizar el diseño para los bastidores de planta baja para anclarse a losa de cimentación.

a) Carga para anclaje por Impacto Fulminante.

- Carga de viento sobre Bastidor (P zona III) P= 468.172 kgs.
- Longitud del muro disponible L = 3.05 mts.

b) Carga para anclaje por Expansión.

- Carga de viento sobre Bastidor (P zona III) P= 468.172 kgs.
- Resistencia del taquete al cortante Rc = 320.00 kgs.
- Resistencia del taquete a la tracción..... Rt = 350.00 kgs.

c) Carga para anclaje Epóxico.

- Carga de viento sobre Bastidor (P zona III) P= 468.172 kgs.
- Resistencia del espárrago al cortante Rc = 600.00 kgs.
- Resistencia del espárrago a la tracción..... Rt = 230.00 kgs.
- Longitud de penetración Le = 7 pulgadas
- Diámetro de perforación De = 1 pulgada.
- Distancia al borde De = 2 pulgada.

V.j.3. Procedimiento de Diseño.

Como el procedimiento de cálculo emplea las mismas expresiones , podemos organizar nuestro procedimiento en una tabla , recordando que los resultados obtenidos se aplicarán a las condiciones de Planta Alta y condiciones de Planta Baja. Las cargas y las capacidades de carga están dadas en kilogramos.

Recordando las expresiones para el cálculo de anclas :

$$\text{N}^{\circ} \text{ de anclas} = \frac{\text{Carga de viento}}{\text{Capacidad de Carga mas baja}}$$

Anclaje	Carga	Cond. de Trabajo ¹	Elemento	Cap. de carga	N° de anclas
Fulminante	468.172	Tracción	Hilti / NK - 32	90.00	5.00 ²
Expansión	468.172	Cortante	Taquete+THX	320.00	1.00
Epóxico	468.172	Tracción	Esparrago 7/8"	230.00	1.00

¹ Las condiciones de trabajo deberán de corresponder a aquellas más desfavorables

² El espaciamiento entre anclas fulminantes será de 3.05 mts / 5.00 = 61.00 cms , aunque las especificaciones constructivas en su caso indiquen la colocación de las anclas a cada 20.00 cms.

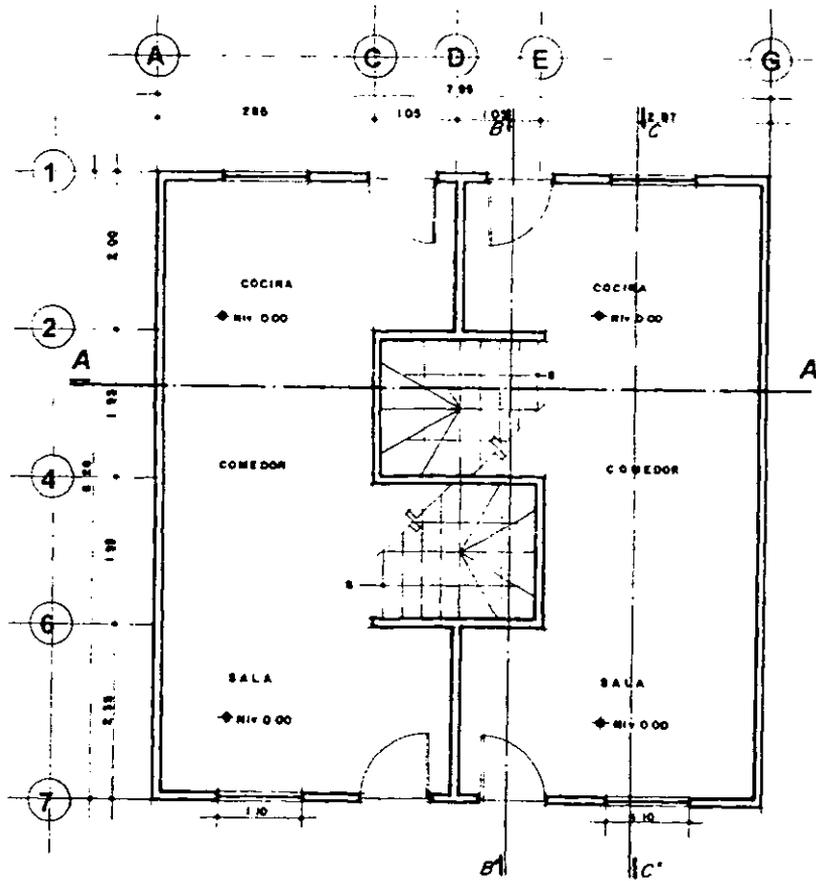
V.k. Planos Estructurales y Especificaciones Finales.

El ultimo paso de nuestro ejemplo es la elaboración de los planos estructurales de la Casa - Habitación. Estos planos son la recopilación de los resultados arrojados por el análisis y diseño , así como las especificaciones del proceso constructivo. Deberá de elaborarse un plano por cada concepto, esto es.

1. *Plantas Arquitectónicas.*
2. *Cortes y Fachadas Arquitectónicas.*
3. *Plano de Ubicación de Postes.* Serán para cada nivel de que conste la edificación , donde se especifican la codificación de cada muro, la modulación (orientación) de los elementos y las características y ubicación de cada uno, esto puede señalarse en el dibujo, pero por conveniencia es mejor el empleo de un cuadro de referencia.
4. *Plano de Ubicación de Vigas.* Al igual que el punto anterior, se realiza para cada nivel de que conste el edificio , se incluyen detalles de dinteles y cerramientos , así como la ubicación de los bloques sólidos y la ubicación de cada elemento.
5. *Plano de Detalles Constructivos.* En este tipo de planos deberán de incluirse los detalles de las uniones entre los diferentes elementos, los anclajes al sistema de cimentación, losas de azotea y entrepiso, cumbreras de techumbre y detalles de escaleras. Además deberán estar acompañados de cuadros de referencia para aclarar cualquier duda y además cuadros de simbologías para agilizar la construcción y evitar errores.
6. *Plano de Cimentación.* Estos son muy similares a los planos empleados en el sistema tradicional, se han de establecer claramente todos los elementos que la integran así como todas sus características , materiales a emplear , resistencia del concreto , etc. Además se deberán de señalar la ubicación de los anclajes a la cimentación y otros detalles que fueran necesarios.

A continuación se presentan algunos ejemplos de los planos mencionados anteriormente , basados obviamente en el ejemplo que se ha venido manejando en este capítulo.

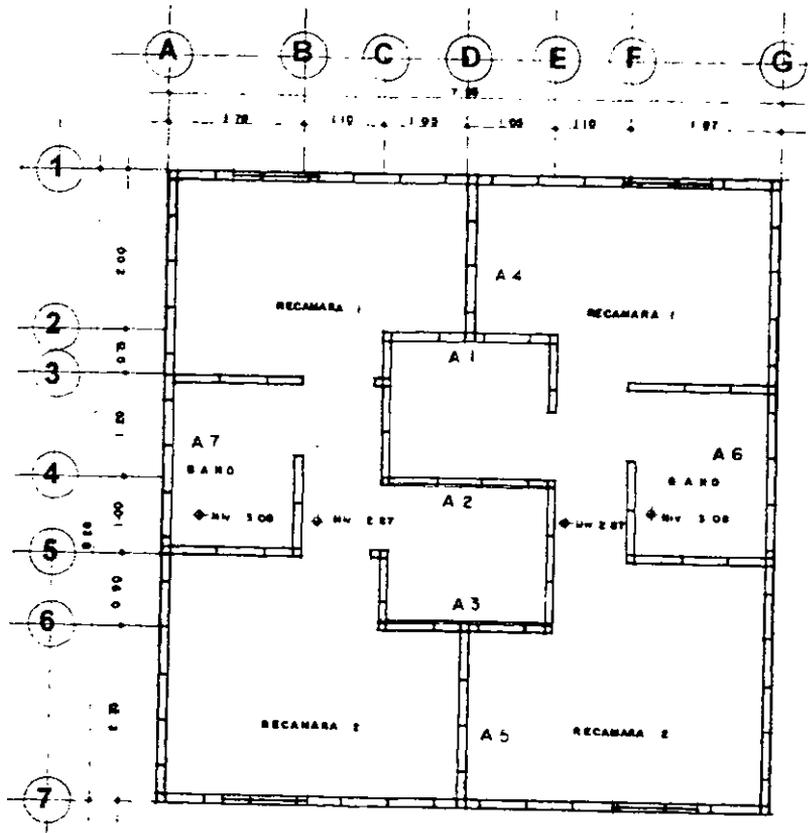
Plantas Arquitectónicas.



PLANTA BAJA

(sin escala)

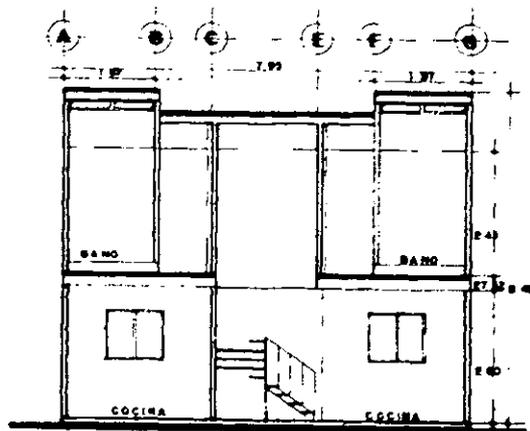
Plantas Arquitectónicas.



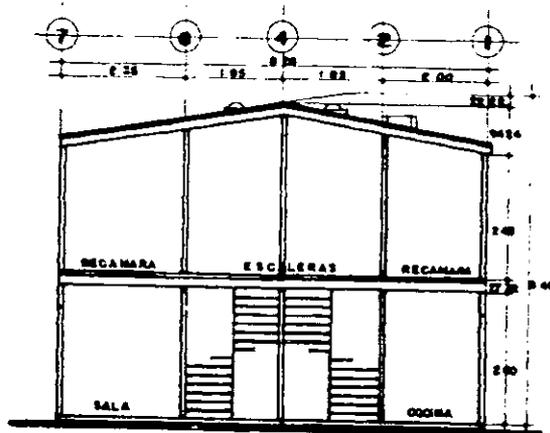
PLANTA ALTA

(sin escala)

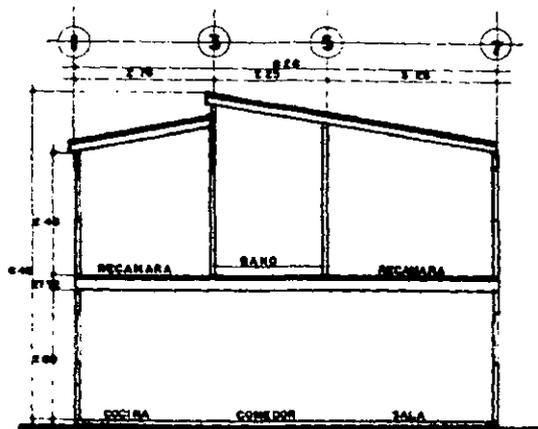
Cortes Arquitectónicos.



Corte A - A'



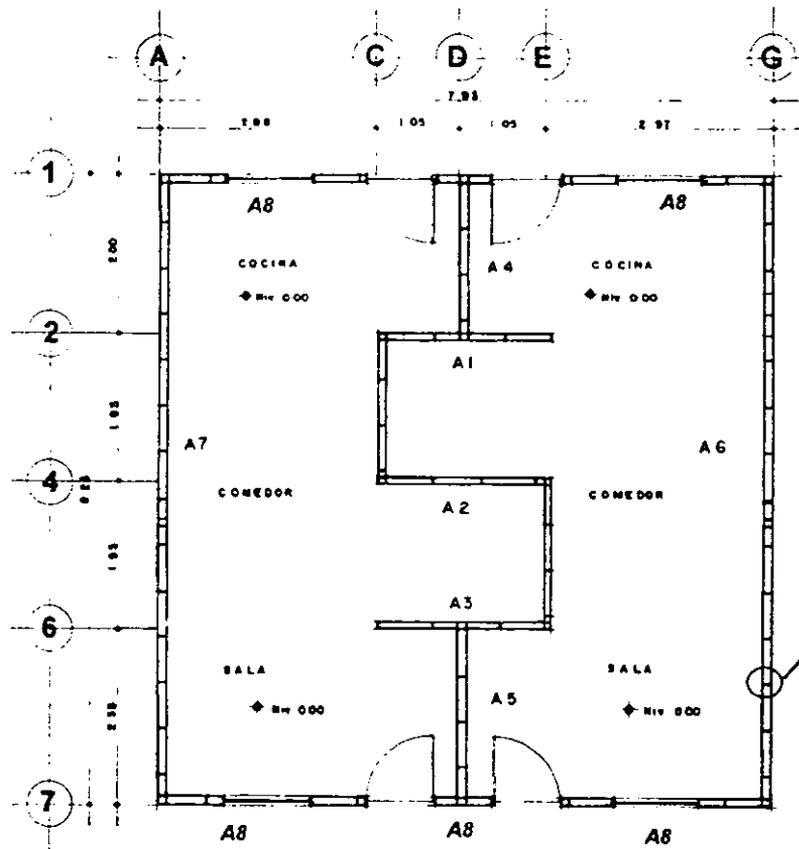
Corte B - B'



Corte C - C'

(sin escala)

Postes y Contraventeo en Planta Baja.

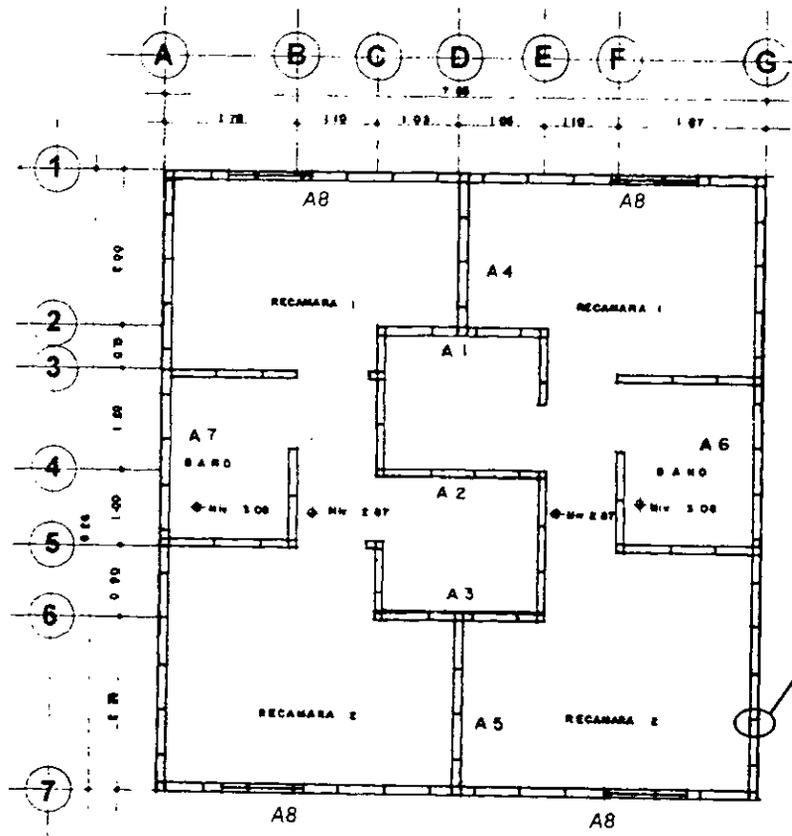


Los perfiles para postes serán :
920 PV 20 a cada 61.0 cms en todos los casos.

- Notas Técnicas:

1. Los muros con clave de A1 hasta A8 corresponden a muros de contraventeo.
2. Las consideraciones de anclaje de bastidores a sistema de sustentación aparecerán en los planos de detalles constructivos.
3. Las cotas rigen al dibujo.

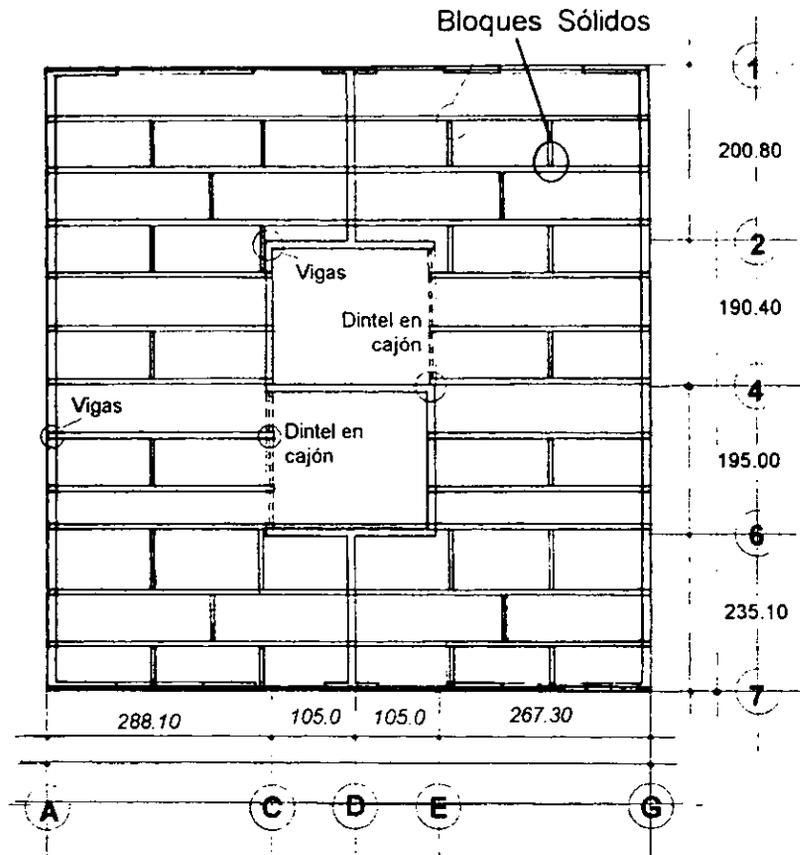
Postes y Contraventeo en Planta Alta.



• Notas Técnicas:

1. Los muros con clave de A1 hasta A8 corresponden a muros de contraventeo.
2. Las consideraciones de anclaje de bastidores a sistema de sustentación aparecerán en los planos de detalles constructivos.
3. Las cotas rigen al dibujo.

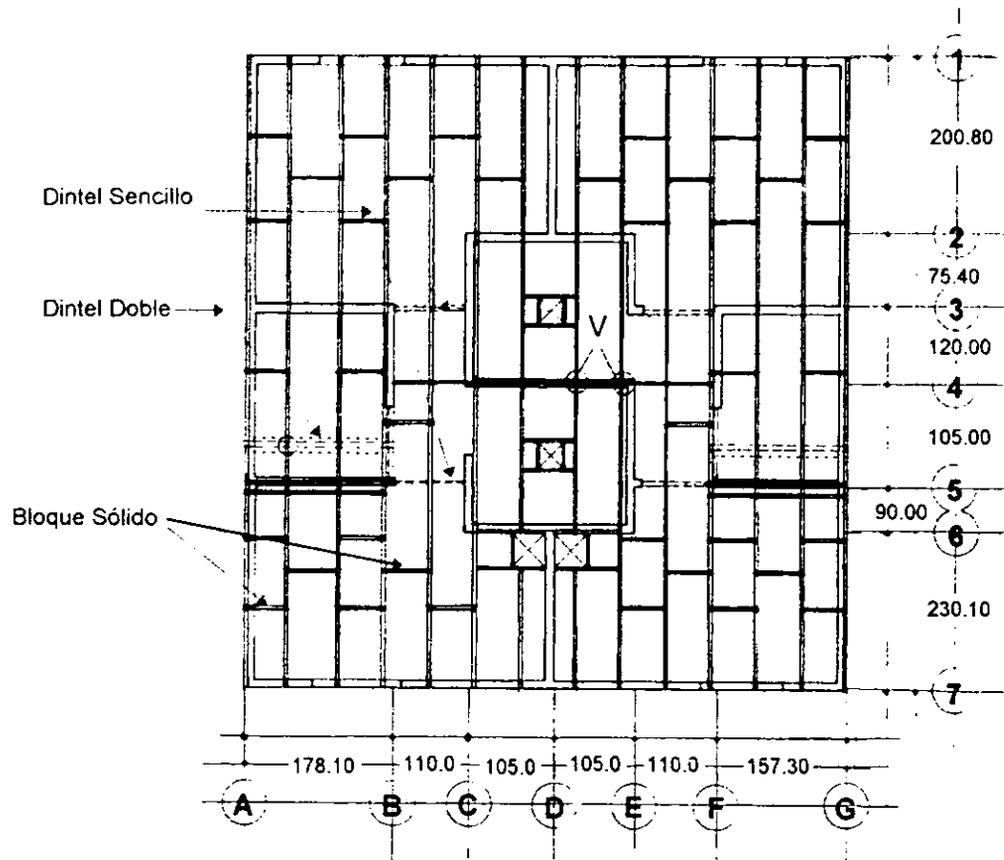
Vigas, Dinteles y Bloques Sólidos de Entrepiso.



- Notas Técnicas:

1. Todas las vigas para el entrepiso serán perfiles tipo 2032 PV 14.
2. El dintel en cajón también empleará perfiles 2032 PV 14.
3. Las cotas rigen al dibujo.

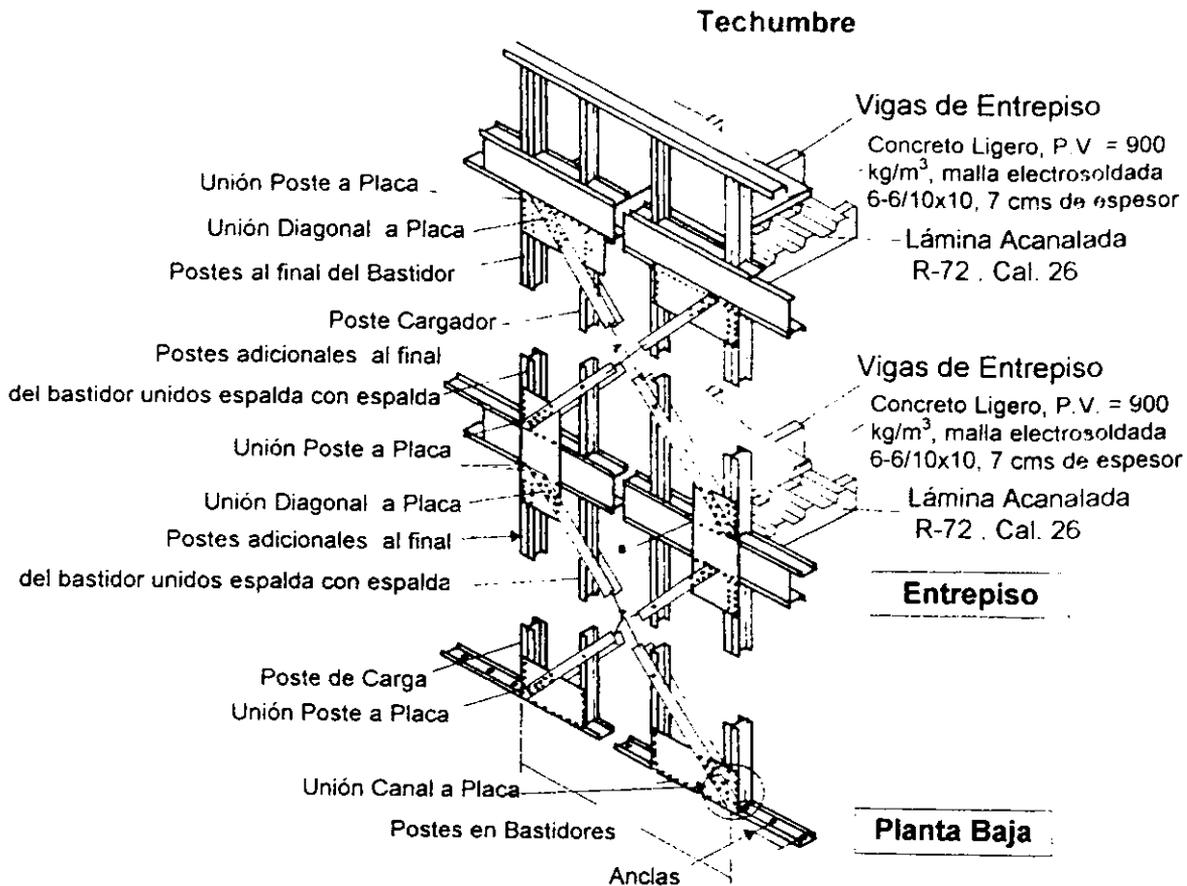
Vigas, Dinteles y Bloques Sólidos de Techumbre.



- Notas Técnicas:

1. Todas las vigas para la techumbre serán perfiles tipo 1524 PV 14 a cada 61.0 cms.
2. Los dinteles emplearán perfiles 1524 PV 14.
3. Las cotas rigen al dibujo.

Detalles Constructivos.



• Notas Técnicas:

a) Anclaje a cimentación.

Clave de Muro	Postes adicionales al borde del Muro	Tipo de Anclaje	Nº de Tornillos de Unión Ancla-Poste	Tipo de Esparrago
A-1	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-2	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-3	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-4	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-5	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-6	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-7	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo
A-8	(3) 920 PV 20	(2)SIMPSON S/MTT14	16 TOR THX-34	5/8" x 5" largo

b) Sistema de Contraventeo.

Clave de Muro	Placas de Unión	Diagonales de Contraventeo	Conexión Canal a Placa	Conexión de Diagonal a Placa	Conexión de Poste a Placa
A-1	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-2	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-3	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-4	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-5	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-6	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-7	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58
A-8	(2) 24cm x 61 Cal 18	(2) 920 CC 22	8 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58	30 TOR TXP-58

c) Uniones.

Tipo de Unión	Tomillos
Dintel - Angulo*	5 TOR TXP-58
Angulo - Poste	5 TOR TXP-58
Viga - Angulo	7 TOR TXP - 34
Angulo - Canal	7 TOR TXP-58
Canal - Poste	2 TOR TXP-58
Dintel - Angulo	7 TOR TXP-34
Angulo - Poste	5 TOR TXP-34
Viga - Angulo*	7 TOR TXP - 34
Angulo - Canal*	5 TOR TXP-58
Canal - Poste*	2 TOR TXP-58

* Angulo de Unión del 1524 - 18

CONCLUSIONES.

A lo largo de este trabajo se han podido observar las conveniencias del sistema y por lo tanto también algunas de las desventajas del mismo. A continuación realizaremos una serie de reflexiones acerca de todo lo que hemos observado a lo largo de este tratamiento.

Resulta lógico pensar que cualquier sistema prefabricado cuenta con una rapidez de construcción superior a la de los sistemas tradicionales. Sin embargo el sistema "Estrey" es un sistema muy completo en cualquier circunstancia, es decir, cuenta con los elementos que le proporcionen sustento estructural, posibilidad de la fabricación de muros con diversos acabados y la producción rápida de plafones falsos entre otros usos que ya mencionamos. Todo lo anterior puede estar combinado con los sistemas tradicionales o bien elaborado 100% a base de los elementos del sistema.

- *Sustento Estructural.* Con el paso del tiempo y con el uso cada vez más amplio del sistema, sobre todo en los Estados Unidos, se han podido reducir la mayoría de las inconveniencias de trabajar con un proceso diferente a lo que cotidianamente se maneja.

La elección de perfiles de acero galvanizado es resultado de la experiencia recopilada de años de trabajar con el sistema. De tal modo, que se conocen perfectamente desde sus características de comportamiento mecánico como un elemento aislado hasta el comportamiento de la estructura como un todo. Esto nos lleva a pensar en un modo simplificado para el análisis y diseño del conjunto estructural a través de tablas sintetizadas que manejan los esfuerzos y acciones aplicados a los elementos en función de su longitud y de su sección, así el cálculo se agiliza.

La conveniencia no solo radica en la simplicidad del análisis o en la edificación de la estructura, sino también en la revisión de la estructura contra acciones accidentales como viento y sismo. A través de la lectura de este trabajo, se pudo aclarar que el sistema resulta muy ligero por lo que la revisión y el diseño no deberá estar basado en el aspecto sísmico, sino que deberá estar guiado por las acciones debidas al viento. Esto resulta conveniente pues conociendo las características de comportamiento de los perfiles y las condiciones de viento de una región, es posible la elaboración de tablas conjuntando ambos aspectos, como fue lo que se manejo a través del cálculo. Solo existe una desventaja en el sistema, y es la limitación en niveles que se pueden construir. Ésta limitación esta fundamentada en la misma acción del viento, por lo que al sobrepasar los tres niveles de altura, la estructura se vuelve inestable.

- **Combinación con otros Sistemas.** Otra manera en la que puede utilizarse el sistema en combinación con un proceso tradicional. Es en forma de muros divisorios o de falsos plafones. Con la primera opción se pueden construir muros divisorios con las más altas especificaciones de calidad, por ejemplo es un sistema que resulta ideal para la elaboración de muros con un alto aislamiento de sonido, temperatura e inclusive de humedad, por lo que no resulta raro encontrarlo sobre todo en hoteles, edificios de oficinas o aulas que requieran un aislamiento alto de sonido, aunado a todas estas conveniencias esta su bajo peso y su alta resistencia al fuego.

En cuanto a la fabricación de falsos plafones (se da por entendido que existen los plafones corridos o registrables), permiten el fácil acceso a las diversas instalaciones que protegen y por lo tanto a cualquier tipo de reparación en ellas o para una simple inspección. En el caso de humedades, filtraciones o cualquier otra eventualidad, ofrecen la ventaja de una reparación orientada exclusivamente al área afectada sin necesidad de abarcar otros espacios o acabados cercanos a la zona dañada.

Si el efecto deseado en un plafon es el de un diseño arquitectónico rebuscado o caprichoso, es posible manipular los paneles que componen el sistema conjuntamente con los perfiles accesorios que le ofrecen sustentación para lograr cualquier forma, inclusive si se trata de una curveada.

- **Rapidez de Elaboración y Mano de Obra.** Como el sistema ya contempla todos y cada uno de los elementos que lo integran, simplemente es necesario llevar a cabo el procedimiento constructivo (como se trató en el capítulo tercero) con orden y apegado a la metodología de construcción del sistema, desde la elaboración de los bastidores hasta el colado de la losa a base de lámina acanalada. Atendiendo a lo anterior, es posible lograr una velocidad en la construcción que supera a los sistemas tradicionales, además de que se aumenta el control de calidad al no poder emplear sustitutos. La inversión inicial al utilizar el sistema es superior en comparación a los procesos con los que estamos familiarizados, sin embargo esta inversión se recupera en el tiempo al incrementar la posibilidad de terminar la edificación en mucho menos tiempo.

Podría pensarse que se requiere de una mano de obra especializada, lo cual es incorrecto. Una vez que se conoce el sistema, cualquier trabajador con los conocimientos mínimos en el manejo de prefabricados en general, puede trabajar con el sistema debido a su sencillez ya que cuenta con codificaciones en los perfiles y en los paneles lo cual evita errores y minimiza los desperdicios.

A partir de estas reflexiones, podemos pensar si el sistema se puede emplear en cualquier parte del país o bien, si puede emplearse de forma masiva para solventar algún problema de vivienda. La posibilidad de aplicabilidad del sistema en el país es muy alta. La capacidad de producción permite que el sistema llegue a la mayor parte del país. Además dadas las características del mismo, resulta interesante el poderlo aplicar como una seria opción en lugares que requieran de aislamiento de temperatura como las regiones muy extremosas o bien donde se requiera un aislamiento de humedad como en las zonas selváticas o muy húmedas. Y en las grandes ciudades como Monterrey , Guadalajara o Puebla , como un método rápido para el aislamiento del sonido y que ofrezcan una apariencia agradable y sobre todo durable ante los efectos de la contaminación.

Sin lugar a dudas la mayor aplicabilidad que puede tener el sistema es como alternativa de vivienda, no solo por la rapidez y simplicidad en su proceso de construcción, sino también en su confiabilidad a la hora del análisis y diseño estructurales lo que redunda en una construcción estructuralmente segura. Sin embargo existe una disyuntiva, la cuál proviene del público. La razón por la cuál el sistema no se encuentra tan difundido como cualquier sistema tradicional, es la desconfianza que siente el comprador hacia un sistema de prefabricados , como es el caso que nos atañe, prefiere el sistema que resulta "fuerte" ante cualquier eventualidad y desecha la posibilidad de un sistema mucho más ligero y por ende menos resistente y con menos ventajas.

Es necesario hacer conciencia en la población de los beneficios que representa el empleo de sistemas previamente elaborados que permiten construcciones de alta calidad , pocos desperdicios y sin la necesidad de mano de obra especializada, que cumpla ampliamente con las expectativas de una edificación bien planeada y sobre todo que satisfaga sus necesidades.

APÉNDICE "A"

La tabla que a continuación se presenta contiene las características físicas de los diferentes tipos de *paneles* y *plafones registrables* (denotados como PR) como su ancho, largo, peso, dureza, etc. Aunque algunos datos aparecen en el capítulo 2, esta recopilación pretende servir como resumen y para consulta rápida.

Panel	Espesor mm/ pulg	Ancho mts/pies	Longitud mts/pies	Peso kg/pza	Resis. flexión longitudinal libras	Resis. flexión transversal libras	Ais. Térmico °F hr ft ² /BTU	Dureza libras
Stand.	9.69 - 3/8	1.22 - 4	2.44 - 8	21	40	105	0.36	15-20
Stand.	9.69 - 3/8	1.22 - 4	3.05 -10	26	40	105	0.36	15-20
Stand.	9.69 - 3/8	1.22 - 4	3.66 - 12	31.5	40	105	0.36	15-20
Stand.	12.7-½	1.22 - 4	2.44 - 8	27	50	140	0.45	15-20
Stand.	12.7-½	1.22 - 4	3.05 -10	34	50	140	0.45	15-20
Stand.	12.7-½	1.22 - 4	3.66 - 12	40	50	140	0.45	15-20
Stand.	15.9- 5/8	1.22 - 4	2.44 - 8	36	60	180	0.56	15-20
Stand.	15.9- 5/8	1.22 - 4	3.05 -10	45	60	180	0.56	15-20
Stand.	15.9- 5/8	1.22 - 4	3.66 - 12	54	60	180	0.56	15-20
R.H.	12.7-½	1.22 - 4	2.44 - 8	27	50	140	0.45	15-20
R.H.	15.9- 5/8	1.22 - 4	2.44 - 8	36	60	180	0.45	15-20
R.F.	12.7-½	1.22 - 4	2.44 - 8	27	50	140	0.45	15-20
R.F.	12.7-½	1.22 - 4	3.05 -10	34	50	140	0.45	15-20
R.F.	12.7-½	1.22 - 4	3.66 - 12	40	50	140	0.45	15-20
R.F.	15.9- 5/8	1.22 - 4	2.44 - 8	36	60	180	0.45	15-20
R.F.	15.9- 5/8	1.22 - 4	3.05 -10	45	60	180	0.45	15-20
R.F.	15.9- 5/8	1.22 - 4	3.66 - 12	54	60	180	0.45	15-20
Exterior	12.7-½	1.22 - 4	2.44-8	27	50	140	0.45	15-20
Exterior	15.9-5/8	1.22 - 4	2.44-8	36	60	180	0.45	15-20
Ext. RF.	15.9-5/8	1.22 - 4	2.44-8	36	60	180	0.45	15-20
PR Liso	9.6 - 3/8	0.609-2	1.219-4	5	*	*	*	*
PR Liso	12.7-½	0.609-2	1.219-4	6.5	*	*	*	*
PR Text	9.6 - 3/8	0.609-2	1.219-4	5.5	*	*	*	*
PR Text	12.7-½	0.609-2	1.219-4	6.8	*	*	*	*

APÉNDICE "B"

Las tablas que a continuación se presentan contienen las características físicas y mecánicas de los diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y de la tomillería. Para entender las propiedades mecánicas debemos de establecer lo siguiente:

- I_x, I_y = Momento de Inercia en cm^4 .
- S_x, S_y = Módulo de Sección en cm^3 .
- R_x, R_y = Radio de Giro en cm.
- Per = Peralte en cm.

Las abreviaturas para los elementos están de acuerdo a lo establecido en el capítulo 1, por ejemplo Poste Metálico (PM); Poste - Viga (PV), Canal de Amarre (CA), Canal (CC), etc.

A) Perfiles Para Muros Divisorios.

Perfil	Cal	A(Per) cm/pulg	B Patin cm/pulg	Long. M/pie	Peso kg/pza	Long. M/pie	Peso kg/pza	Área cm ²	I_x	S_x	R_x	I_y	S_y	R_y
PM	25	4.1/1 5/8	3.17/1 ¼	2.44-8	1.049	3.05-10	1.312	0.503	1.623	0.639	1.704	0.832	0.409	1.211
PM	25	6.35/1 ½	3.17/1 ¼	2.44-8	1.271	3.05-10	1.589	0.606	4.245	1.13	2.529	0.957	0.442	1.196
PM	25	9.2/3 5/8	3.17/1 ¼	2.44-8	1.62	3.05-10	2.025	0.703	10.07	1.737	3.548	1.082	0.458	1.153
PM	26	4.1/1 5/8	3.17/1 ¼	2.44-8	0.961	3.05-10	1.2	0.393	1.415	0.672	1.877	0.541	0.294	1.151
PM	26	6.35/1 ½	3.17/1 ¼	2.44-8	1.15	3.05-10	1.437	0.406	3.579	1.131	2.651	0.541	0.294	1.158
PM	26	9.2/3 5/8	3.17/1 ¼	2.44-8	1.386	3.05-10	1.732	0.529	8.657	1.884	4.051	0.707	0.327	1.161
CA	25	4.1/1 5/8	3.17/1 ¼	3.05-10	1.034	3.96-13	1.342	0.381	1.165	0.541	1.75	*	*	*
CA	25	6.35/1 ½	3.17/1 ¼	3.05-10	1.257	3.96-13	1.632	0.471	3.038	0.934	2.352	*	*	*
CA	25	9.2/3 5/8	3.17/1 ¼	3.05-10	1.604	3.96-13	2.083	0.587	7.159	1.524	3.484	*	*	*
CA	26	4.1/1 5/8	3.17/1 ¼	3.05-10	0.955	3.96-13	1.24	0.354	0.95	0.36	1.526	*	*	*
CA	26	6.35/1 ½	3.17/1 ¼	3.05-10	1.186	3.96-13	1.54	0.458	2.663	0.688	2.252	*	*	*
CA	26	9.2/3 5/8	3.17/1 ¼	3.05-10	1.488	3.96-13	1.932	0.522	6.742	0.999	3.185	*	*	*

B) Perfiles Estructurales.

Perfil	A (Per) cm	B (Patin)cm	Long. M/pie	Peso kg/pza	Calibre	Área cm ²	I_x	S_x	I_y	S_y
635PV22	6.35	3.81	2.44-8	1	22	1.1	7.4	2.3	1.9	0.7
635PV20	6.35	3.81	2.44-8	1.09	20	1.32	8.8	2.7	2.2	0.9
920PV22	9.2	3.81	2.44-8	1.136	22	1.38	18.2	3.9	2.6	1
920PV20	9.2	3.81	2.44-8	1.345	20	1.66	21.7	4.7	3.1	1.2
920PV18	9.2	3.81	2.44-8	1.804	18	2.19	28.4	6.1	4	1.5

Perfil	A (Per) cm.	B (Patin)cm	Long. Mt/pie	Peso kg/pza	Calibre	Área cm ²	Ix	Sx	Iy	Sy
1524PV20	15.24	3.81	3.96-13	1.828	20	2.21	71.7	9.3	4.6	1.2
1524PV18	15.24	3.81	3.96-13	2.398	18	2.92	94.2	12.3	4.7	1.6
1524PV14	15.24	3.81	6.00-19	3.586	14	4.5	143	18.6	6.9	2.4
1524PV12	15.24	5	6.0-19	5.91	12	7.25	238.88	31.35	23.74	6.66
1524PV10	15.24	5	6.0-19	7.2	10	9.03	294.45	39.17	28.9	8.11
2032PV14	20.32	3.81	8.0-26	4.348	14	5.46	290.1	28.4	107.4	2.4
2032PV12	20.32	6.98	8.0-26	7.6	12	9.48	580.63	57.15	57.11	11.32
2032PV10	20.32	6.98	8.0-26	9.7	10	12.06	730.75	71.92	70.43	13.97
2540PV14	25.4	7.62	10.-32	6.4	14	12.06	770.09	79.53	57.61	10.16
2540PV12	25.4	7.62	10.-32	8.9	12	11.16	1041.4	82	75.82	13.31
2540PV20	25.4	7.62	10.-32	11.3	20	14.26	1314.7	103.5	93.8	16.47
635CC20	6.35	2.54	3.96-13	0.891	20	1.04	5.5	1.5	0.6	3.3
635CC22	6.35	2.54	3.96-13	0.773	22	0.87	4.4	1.2	0.5	3.3
920CC20	9.2	2.54	3.96-13	1.012	20	1.3	13.4	2.6	0.6	3.3
920CC22	9.2	2.54	3.96-13	1	22	1.08	10.7	2.1	0.5	3.3
1524CC20	15.24	2.54	3.96-13	1.581	20	1.85	47.4	5.8	0.6	3.3
1524CC22	15.24	2.54	3.96-13	1.282	22	1.54	38.4	4.7	0.5	3.3
2032CC20	20.32	2.54	3.05-10	2.1	20	1.31	100.2	9.3	0.6	3.3
Ang. Union	7.62	7.62	3 pulg	0.117	18	*	*	*	*	*
Ang. Union	7.62	15.24	3 pulg	0.176	18	*	*	*	*	*
Suj. Lateral	6.35	*	25 pies	8.65	22	*	*	*	*	*

C) Perfiles para Plafones Corridos.

Perfil	Calibre	A (cm/pulg)	B (cm /pulg)	Long. mt/pie	Peso Kg/pza
Canaleta	*	4.10/1 5/8	1.27 / ½	3.96-13	1.37
Canaleta	*	3.81/ 1 ½	1.27 / ½	3.96-13	1.17
Canaleta	*	1.91 / ¼	1.27 / ½	3.96-13	0.895
C. Liston	26	6.8- 33/16	2.22- 7/8	3.05	1.055
C. Liston	26	6.8- 33/16	2.22- 7/8	3.96	1.37
C. Liston	25	6.8- 33/16	2.22- 7/8	3.05	1.257
C. Liston	25	6.8- 33/16	2.22- 7/8	3.96	1.632

D) Perfiles Accesorios.

Perfil	Calibre	A (cm/pulg)	B (cm /pulg)	Long. mt/pie	Peso Kg/pza
Esquinero	*	3.17-1 ¼	3.17-1 ¼	2.44-8	0.476
Esquinero	*	3.17-1 ¼	3.17-1 ¼	3.05-10	0.595

Perfil	Calibre	A (cm/pulg)	B (cm /pulg)	Long. mt/pie	Peso Kg/pza
Esquinero	22	3.17-1 ¼	3.17-1 ¼	3.05-10	0.878
Ang.Amarre	*	3.17-1 ¼	3.17-1 ¼	3.05-10	0.844
Reb. "J"	*	1.27- ½	3.17-1 ¼	3.05-10	0.845
Reb. "J"	*	1.59- 5/8	3.17-1 ¼	3.05-10	0.878
Reb. "L"	*	1.27- ½	3.17-1 ¼	3.05-10	0.656
Reb. "L"	*	1.59- 5/8	3.17-1 ¼	3.05-10	0.656

E) *Perfiles Especiales.*

Perfil	Cal.	Ancho (cm- pulg)	Alto (cm- pulg)	Long (mt- pie)	Peso (kg / pza)
Canal Resilente	25	5.55- 2 3/16	1.27- ½	3.05-10	0.778
Canal "Z"	20	5.08- 2	3.17- 1 ¼	3.05-10	1.76
Canal "Z"	25	5.08- 2	3.17- 1 ¼	2.44-8	0.672
Poste "H"	25	5.08- 2	3.17- 1 ¼	3.05-10	1.555
Canal "H"	25	5.28-2.08	2.54-1	3.05-10	1.162

F) *Tomillería.*

Tomillo	Largo cm/pulg	Peso kg/millar
TORNILLOS CABEZA DE BROCA		
TXP - 58 Cabeza Extraplana	1.59 - 5/8	1.5
THX - 34 Cabeza Hexagonal	1.90 - ¾	1.5
TFR -118 Cabeza de Corneta	2.87 - 1 1/8	1.3
TFR -158 Cabeza de Corneta	4.13 - 1 5/8	1.5
TFR -178 Cabeza de Corneta	47.6 - 1 7/8	1.7
TORNILLOS DE PUNTA FINA		
Cuerda Sencilla	2.86 - 1 1/8	1.3
Cuerda Sencilla	4.22 - 1 5/8	1.5
Framer	1.11 - 7/16	1.0

APÉNDICE "C".

A continuación se presentan las tablas para el análisis y diseño de la estructura a base de perfiles de acero galvanizado del Sistema Estrey. Cada Tabla tiene una clave que la hace de fácil identificación durante el procedimiento de cálculo o para una consulta rápida. No está demás aclarar que todas las tablas hacen referencia únicamente a los perfiles estructurales.

A) Propiedades Físicas y Mecánicas.

CLAVE : PV-1

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Area cm ²	Espesor diseño	Ancho atiesador cm	Ancho flanco cm	Eje Mayor Ix (cm ⁴)	Eje Mayor Sx (cm ³)	Eje Mayor Rx (cm)	Eje Menor Ix (cm ⁴)	Eje Menor Sx (cm ³)	Eje Menor Rx (cm)	Q Factor col.
635PV22	1.00	22	1.100	0.0750	1.27	3.81	7.40	2.3	2.60	1.9	0.70	1.31	0.671
638PV20	1.050	20	1.320	0.0912	1.27	3.81	8.80	2.7	2.59	2.20	0.90	1.3	0.724
920PV22	1.136	22	1.380	0.0759	1.27	3.81	18.20	3.9	3.63	2.6	1.00	1.37	0.593
920PV20	1.345	20	1.660	0.0912	1.27	3.81	21.70	4.70	3.62	3.10	1.20	1.36	0.640
920PV18	1.804	18	2.190	0.1214	1.27	3.81	28.40	6.10	3.61	4.00	1.50	1.35	0.696
920PV16	2.093	16	2.710	0.1519	1.27	3.81	35.00	7.5	3.59	4.80	1.90	1.34	0.747
1524PV20	1.828	20	2.210	0.0912	1.27	3.81	71.70	9.3	5.70	3.60	1.20	1.28	0.490
1524PV18	2.398	18	2.920	0.1214	1.27	3.81	94.20	12.30	5.68	4.70	1.60	1.26	0.540
1524PV16	2.798	16	3.360	0.1519	1.27	3.81	116.40	15.10	5.66	5.70	2.00	1.25	0.587
1524PV14	3.586	14	4.500	0.1897	1.27	3.81	143.00	18.60	5.64	6.90	2.40	1.23	0.642
1524PV12	5.910	12	7.250	0.2657	1.91	5.00	245.53	32.20	5.82	24.60	6.93	1.84	0.842
1524PV10	7.550	10	9.190	0.3416	1.91	5.00	306.90	40.20	5.78	29.97	8.45	1.81	0.909
2032PV16	3.384	16	4.400	0.1519	1.27	3.81	235.50	23.00	7.31	6.10	2.00	1.18	0.493
2032PV14	4.348	14	5.460	0.1897	1.27	3.81	290.10	28.40	7.29	7.40	2.40	1.16	0.542
2032PV12	7.780	12	9.620	0.2657	1.91	6.98	592.91	58.30	7.85	58.92	11.72	2.48	0.761
2032PV10	9.950	10	12.24	0.3416	1.91	6.98	746.34	73.40	7.81	72.71	14.46	2.44	0.824
2540PV14	6.550	14	8.140	0.1897	1.91	7.62	771.07	60.71	9.73	57.80	10.18	2.66	0.592
2540PV12	9.120	12	11.30	0.2625	1.91	7.62	1060.3	83.40	9.69	77.95	13.73	2.63	0.687
2540PV10	11.67	10	14.40	0.3416	1.91	7.62	1388.8	105.4	9.64	96.47	17.00	2.59	0.747

CLAVE : AO-1

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Area cm ²	Espesor diseño	Eje Mayor Ix (cm ⁴)	Eje Mayor Sx (cm ³)	Eje Mayor Rx (cm)	Eje Menor Ix (cm ⁴)	Eje Menor Sx (cm ³)	Eje Menor Rx (cm)	Q Factor col.
635CC20	0.891	20	1.04	0.0912	5.5	1.5	2.54	0.6	0.3	0.78	0.241
638CC22	0.773	22	0.87	0.0759	4.4	1.2	2.54	0.5	0.3	0.78	0.204
920CC20	1.012	20	1.30	0.0912	13.4	2.6	3.49	0.6	0.3	0.73	0.193
920CC22	1.00	22	1.08	0.0759	10.7	2.1	3.49	0.5	0.3	0.73	0.163
1524CC20	1.581	20	1.85	0.0912	47.4	5.8	5.40	0.6	0.3	0.65	0.135
1524CC22	1.282	22	1.54	0.0759	38.4	4.7	5.40	0.5	0.3	0.65	0.114

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Area cm ²	Espesor diseño	Eje Mayor Ix (cm ⁴)	Eje Mayor Sx (cm ³)	Eje Mayor Rx (cm)	Eje Menor Ix (cm ⁴)	Eje Menor Sx (cm ³)	Eje Menor Rx (cm)	Q Factor col.
2034CC20	2.100	20	2.31	0.0912	100.2	9.3	6.95	0.6	0.3	0.59	0.108
2034CC22	1.851	22	1.93	0.0759	81.6	7.5	6.95	0.5	0.3	0.59	0.091

CLAVE:CC-1

Elemento	Peso (kg. / m)	Cal.	Area cm ²	Espesor diseño	Ancho atiesador cm	Ancho flanco cm	Eje Mayor Ix (cm ⁴)	Eje Mayor Sx (cm ³)	Eje Mayor Rx (cm)	Eje Menor Ix (cm ⁴)	Eje Menor Sx (cm ³)	Eje Menor Rx (cm)
410CO20	1.181	20	1.244	0.0912	1.27	5.00	4.773	1.47	1.95	4.32	1.86	1.86
410PM20	0.872	20	1.131	0.0912	1.27	3.81	2.173	0.95	1.38	3.39	1.73	1.73
410CU20	1.004	20	1.270	0.0912	1.27	5.00	4.175	2.02	1.81	3.55	1.67	1.67

B) Cargas de Servicio Permisibles para Vigas.

B.1) Cargas Uniformemente Repartidas Permisibles en Vigas en Claros Sencillos.

CLAVE : V-01

Perfil	Claros Simples [Metros]																
	Cargas Uniformemente Repartidas [Kg/cm]																
[Clave]	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.10	5.40	5.70	6.00	6.30	6.60	7.20	7.50
2540PV10	20.05	16.20	13.10	10.80	9.10	7.8	6.70	4.60	5.10	4.50	4.00	3.60	3.30	3.00	2.70	2.30	2.10
2540FV12	16.20	12.80	10.30	8.60	7.20	6.1	5.30	3.30	4.00	3.60	3.20	2.90	2.60	2.40	2.10	1.80	1.60
2540PV14	11.50	9.10	7.40	6.10	5.10	4.4	3.80	4.10	2.90	2.50	2.30	2.00	1.90	1.70	1.60	1.30	1.20
2032PV10	14.20	11.20	9.10	7.60	6.30	5.4	4.70	3.20	3.60	3.20	2.80	2.50	2.30	2.00	1.70	1.30	1.10
2032PV12	11.30	8.90	7.30	6.00	5.00	4.3	3.70	1.89	2.80	2.50	2.20	2.00	7.80	1.50	1.30	1.00	
2032PV14	6.66	5.20	4.26	3.52	2.96	2.52	2.18	1.53	1.66	1.47	1.31	1.18	1.06	0.96			
2032PV16	5.39	4.26	3.45	2.85	2.40	2.04	1.76	2.20	1.34	1.19	1.06	0.95	0.86				
1524PV10	7.80	6.20	5.00	4.10	3.50	2.9	2.60	1.80	1.80	1.60	1.30	1.10	0.90				
1524PV12	6.20	4.90	4.00	3.30	2.80	2.4	2.00	1.23	1.40	1.20	1.00	0.60					
1524PV14	4.35	3.44	2.78	2.31	1.94	1.65	1.92	1.01	1.09	0.96							
1524PV16	3.54	2.79	2.26	1.87	1.57	1.34	1.15										
1524PV18	2.88	2.27	1.84	1.52	1.28	1.09	0.94										
1524PV20	2.18	1.72	1.39	1.15	0.96	0.82											
920PV16	1.76	1.38	1.12	0.93	0.78												
920PV18	1.20	0.90	0.70														
920PV20	0.90	0.70	0.50														

Notas:

- Tabla calculada de acuerdo al esfuerzo flexionante permisible de L/240, la que sea más crítica en la combinación carga-longitud de claro bajo las condiciones especificadas por la A.I.S.I. (Specifications for the Design of Cold Steel Structural Members).
- Deberán de revisarse todas las vigas para el Aplastamiento del Alma en alguna parte del claro y en los puntos de apoyo.
- Los componentes PV actuando como vigas que requieren que el alma no tenga ninguna perforación en por lo menos 30.0 cms adyacentes a sus extremos o apoyos . Si se requiere de alguna perforación debe de consultarse lo especificado en la tabla VA-3 o VA-4.

B.2) Reacciones y Cargas Concentradas Máximas Permisibles para Almas de Vigas Sencillas [kg].

CLAVE:VA-3

Perfil	Longitud de Apoyo de la Viga															
	Condición 1				Condición 2				Condición 3				Condición 4			
[Clave]	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24
2032PV14	423	471	512	653	733	810	871	1072	291	306	367	451	779	800	810	842
2032PV16	251	279	329	416	452	479	556	732	169	181	221	280	438	474	458	482
1524PV14	448	498	565	693	764	856	909	1118	316	323	397	488	867	846	901	939
1524PV16	275	305	356	449	478	524	588	781	183	198	246	312	507	518	531	558
1524PV18	150	177	219	285	295	304	388	532	108	115	148	194	286	300	303	321
1524PV20	77	85	112	152	156	132	229	325	50	55	73	99	127	144	137	147

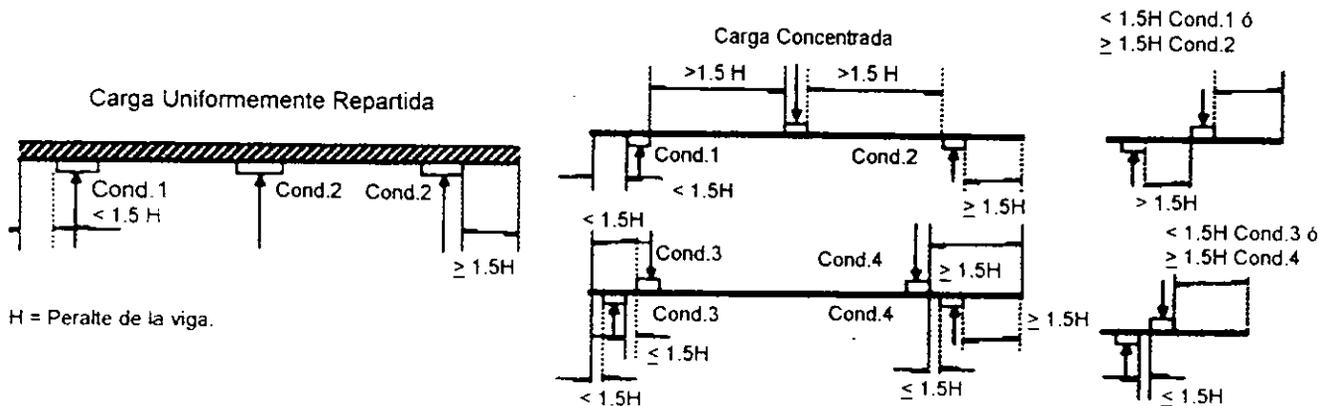
B.3) Reacciones y Cargas Concentradas Máximas Permisibles para Almas de Vigas Dobles [kg].

CLAVE:VA-4

Perfil	Longitud de Apoyo de la Viga															
	Condición 1				Condición 2				Condición 3				Condición 4			
[Clave]	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24	3.81	6.35	9.20	15.24
2032PV14	1406	1567	1728	1976	1488	1724	1960	2322	831	942	1054	1167	1742	2018	2295	2719
2032PV16	966	1076	1204	1387	1038	1202	1386	2654	499	565	643	717	1094	1267	1461	1744
1524PV14	1362	1518	1674	1914	1488	1724	1958	2321	861	976	1092	1209	1817	2105	2392	2835
1524PV16	929	1035	1158	1334	1036	1202	1384	2654	522	592	651	750	1155	1338	1542	1841
1524PV18	637	709	806	935	719	833	974	1171	318	360	402	466	731	847	991	1190
1524PV20	394	439	506	593	449	520	619	750	169	191	217	254	405	469	558	676

Notas:

- Deberán de emplearse los esquemas que acompañan a estas tablas.
- Estas tablas son solo válidas para vigas que no tengan perforaciones en el alma a una distancia menor a 30.5 cm de los extremos apoyados o reacciones.
- De existir perforaciones del alma en los componentes PV más cercanos a los apoyos que lo especificado anteriormente es necesario colocar atiesadores del alma a compresión.



H = Peralte de la viga.

C) Cargas de Servicio Permisibles para Dinteles y Cerramientos.

C.1) Cargas uniformemente repartidas para componentes PV actuando como dintel sencillo [kg/cm].

CLAVE: DN-1

Cargas Uniformemente Repartidas [kg/cm]													
Longitud de Dintel [m]	920 PV		1523 PV					2032 PV			2540 PV		
	20	18	20	18	14	12	10	14	12	10	14	12	10
0.75	11.20	14.60	22.30	29.50	44.60	64.10	8.00	68.10	116.00	146.10	120.60	165.00	209.80
1.00	6.30	8.20	12.50	16.60	25.10	35.10	45.00	38.30	65.30	82.20	68.00	93.40	118.00
1.20	4.40	5.70	8.70	11.50	17.40	25.10	31.20	26.60	45.30	57.00	47.20	64.80	81.90
1.40	3.20	4.20	6.40	8.40	12.80	18.40	22.90	19.60	33.30	41.90	34.50	47.60	60.20
1.60	2.40	3.20	4.90	6.40	9.10	14.00	17.50	14.90	25.50	32.10	26.50	36.50	46.10
1.80	1.90	2.50	3.80	5.10	7.70	11.10	13.90	11.80	20.10	25.30	20.90	28.80	36.40
2.00	1.50	2.00	3.10	4.10	6.20	9.00	11.20	9.53	16.30	20.50	17.00	23.30	29.90
2.20	1.30	1.70	2.59	3.40	5.18	7.40	9.30	7.62	13.50	16.90	14.00	19.30	24.30
2.40	1.10	1.40	2.10	2.80	4.40	6.20	7.80	6.80	11.30	14.20	11.30	16.20	20.40
2.60	0.90	1.20	1.80	2.40	4.01	5.30	6.60	5.90	9.60	12.10	10.00	13.80	17.40
2.80	0.80	1.00	1.60	2.19	3.31	4.60	5.70	5.00	8.30	10.40	3.60	11.90	15.00
3.00	0.54	0.70	1.39	1.84	2.78	4.00	5.00	4.20	7.20	9.10	7.50	10.40	13.10

C.2) Cargas uniformemente repartidas para componentes PV actuando como dintel doble [kg/cm].

CLAVE: DN-2

Cargas Uniformemente Repartidas [kg/cm]													
Longitud de Dintel [m]	920 PV		1523 PV					2032 PV			2540 PV		
	20	18	20	18	14	12	10	14	12	10	14	12	10
0.75	22.50	29.20	44.60	59.00	89.20	128.20	160.00	136.20	232.00	292.20	241.50	332.00	419.50
1.00	12.60	16.40	25.10	32.20	50.20	72.20	100.00	76.60	130.60	164.40	136.00	186.80	236.00
1.20	8.40	11.40	17.40	23.00	34.80	50.20	62.40	53.20	90.60	114.00	94.40	129.60	163.80
1.40	5.30	6.90	12.80	16.90	25.60	36.80	45.80	39.10	66.80	83.20	69.20	95.20	120.40
1.60	3.50	4.60	9.80	12.90	19.60	28.20	35.00	29.90	51.00	64.20	53.00	73.00	92.20
1.80	2.50	3.20	7.60	10.20	15.50	22.20	27.80	23.60	40.20	50.60	41.80	57.60	72.80
2.00	1.80	2.30	6.20	8.30	12.50	18.00	22.40	19.10	32.60	41.00	34.00	46.60	59.00
2.20	1.30	1.70	5.20	6.94	10.30	14.80	18.00	15.80	27.00	33.80	28.00	39.60	46.60
2.40	1.00	1.20	4.49	5.60	8.60	12.40	15.60	13.65	22.60	28.40	23.60	32.40	40.80
2.60		0.90	3.60	4.80	6.90	10.60	13.20	11.50	19.20	24.20	20.00	27.60	34.60
2.80			3.20	4.20	5.20	9.20	11.40	9.35	16.60	20.80	17.20	23.80	30.00
3.00			2.80	3.60	3.55	8.00	10.00	7.20	14.40	18.20	15.00	20.80	26.20

Notas:

- Deflexión máxima de L/240.

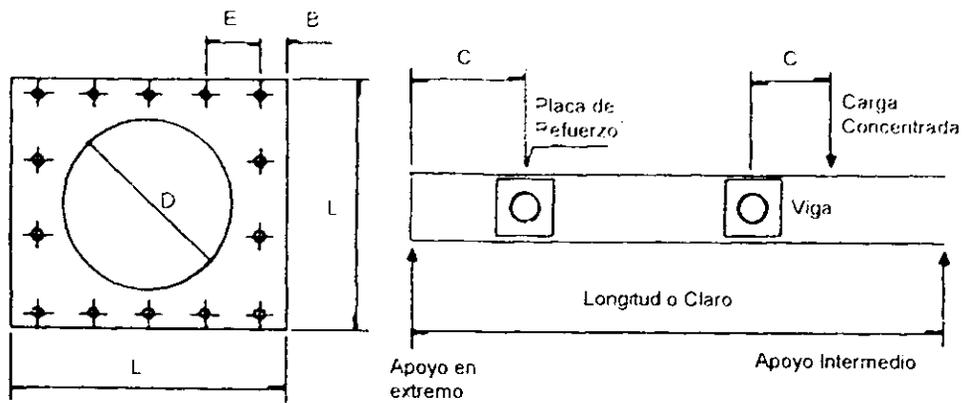
D) Diámetros máximos y refuerzos de perforaciones en almas de vigas hechas en el campo para uso de instalaciones y refuerzos mínimos de estas perforaciones.

CLAVE: V-05

Viga	Diámetro Máximo de Perforación [cm]	Tamaño de la Placa de Refuerzo (L x L) [cm]	Calibre Mínimo	Espaciamiento entre Tornillos de Anclaje de Placa [cm]	Distancia Mínima a Extremo [cm]	Dist. Min. de Perforación a Reacción o Carga Puntual [cm]
2032 PV	10.5	18 x 18	14	4.5	1.8	L/14
1524 PV	8.5	14 x 14	14	3.5	1.2	L/8

Notas:

- La placa de refuerzo deberá ser de cal. 14 como mínimo.
- Los tornillos de fijación de la placa de refuerzo deberán ser tornillos de cabeza extraplana TXP-58 o hexagonal THX - 34.



E) Cargas de Servicio Permisibles para Postes.

E.1) Postes de Bastidores Interiores sin Presión de Viento.

Velocidad de viento : 0 KPH

CLAVE: PI-1

Altura Permissible	Condición de sujeción lateral	CARGA AXIAL A COMPRESION MAXIMA PERMISIBLE "POSTE-VIGA (PV) EN [KG]											
		635 PV		920 PV				1524 PV				2032 PV	
		22	20	22	20	18	16	20	18	16	14	16	14
2.44	0	353	417	433	541	797	1089	775	1004	1359	1643	1515	1832
	1/2	743	897	990	1238	1727	2285	1436	2081	2882	3781	3044	4020
	1/3	1133	1368	1509	1887	2265	2443	1559	2289	3181	4224	3336	4458
2.75	0	*	*	351	439	638	861	612	793	1074	1298	1197	1447
	1/2	671	804	934	1168	1622	2159	1377	1981	2740	3570	2904	3811
	1/3	1023	1227	1049	1312	1816	2348	1533	2245	3118	4130	3274	4365
3.05	0	*	*	292	365	517	697	496	642	870	1052	969	1172
	1/2	618	738	868	1085	1508	2023	1311	1870	2580	3333	1984	3577
	1/3	942	1123	1007	1259	1736	2242	1503	2195	3047	4024	3204	4261
3.35	0	*	*	*	311	427	576	410	531	719	869	801	969
	1/2	576	716	795	994	1387	1879	1239	1747	2404	3072	2576	3318
	1/3	823	1023	960	1200	1647	2125	1471	2141	2968	3908	3128	4146
3.65	0	*	*	*	270	359	484	344	446	604	730	673	814
	1/2	494	653	716	896	1258	1727	1159	1612	2211	2786	2388	3035
	1/3	694	921	908	1135	1551	1996	1436	2081	2882	3781	3044	4020
4.25	0	*	*	*	204	264	355	253	328	444	537	494	598
	1/2	397	509	552	691	992	1407	979	1307	1774	2147	1961	2393
	1/3	555	832	792	990	1332	1706	1356	1945	2689	3494	2854	3736
4.8	0	*	*	*	*	*	*	*	*	1359	*	*	*
	1/2	*	424	*	541	797	1089	775	1004	2465	1643	1515	1832
	1/3	406	706	657	822	1080	1370	1263	1789		3162	2635	3407
5.5	0	*	*	*	*	*	*	*	*	1074	*	*	*
	1/2	*	431	*	439	638	861	612	793	2211	1298	1197	1447
	1/3	287	621	521	652	853	1082	1159	1612		2786	2388	3035
6.1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1/2	*	*	*	365	517	697	496	642	870	1052	969	1172
	1/3	244	551	422	528	691	877	1042	1414	1927	2366	2110	2619

Notas:

- Punto de Cedencia $F_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$.

E.2) Postes de Bastidores Exteriores con Presión de Viento.

Las siguientes consideraciones de diseño son válidas para las tablas PV-3 hasta PV-12 :

- Las consideraciones que se han tomado son :
 1. Esfuerzo a Flexión.
 2. Esfuerzo a compresión axialmente aplicado.
 3. Esfuerzo a Flexocompresión.
 4. Esfuerzo Cortante.
 5. Deflexión de la columna debido al viento e incluyendo carga axial.
 6. Aplastamiento del alma en los extremos del elemento (apoyos).
 7. La relación de esbeltez de cada elemento y acaso es menor de 200.

Notas para las Tablas PV- 3 a PV - 12:

- El punto de cedencia considerado es de 2812 kg/cm².
- La sujeción lateral continua de los ensambles son del tipo SL y con bloques sólidos a 2.44 cms a centros.
- Las propiedades físicas y mecánicas empleadas son las de la tabla PV-1.
- Las capacidades de los componentes han sido incrementadas en un 33% para los cálculos de viento.
- Las capacidades de compresión del alma son las especificadas en las tablas VA-3 y VA-4.
- 1/3 : sujeción lateral continua pos ambos lados del bastidor con cercha plana "SL" a tercios de altura.
- 1/2 : sujeción lateral continua pos ambos lados del bastidor con cercha plana "SL" a mitad de altura.
- Los números con asterisco indican que el componente sufrirán una deflexión mayor a 1/360 de altura correspondiente al recibir la carga a soportar.

Presión del Viento: 25.2 kg/cm²
 Velocidad: 70 Km/H

CLAVE: PV-3

		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
		2.44	30.5	637	541	1073	912	1002	52	1325	1166	1816	1598
	40.6	587	499	1058	899	988	840	1306	1149	1770	1558	2183	1921
	61.0	573	487	1037	881	965	820	1280	1126	1691	1488	2018	1776
2.75	30.5	555	*472	1033	878	935	795	1275	1122	1738	1529	2192	1929
	40.6	545	*463	1010	859	918	780	1252	1102	1679	1478	2062	1815
	61.0	532	*452	989	841	895	761	1221	1074	1600	1408	1897	1669
3.05	30.5	511	*434	965	820	860	731	1191	1048	1648	1450	2066	1818
	40.6	496	*422	938	797	836	711	1158	1019	1589	1398	1936	1704
	61.0	483	*411	910	774	813	691	1125	990	1506	1325	1779	1566
3.35	30.5	*477	*405	870	740	803	683	1092	961	1485	1307	1866	1642
	40.6	*460	*391	793	*674	778	661	1058	931	1408	1239	1806	1589
	61.0			698	*593	686	583	934	822	1398	1230	1658	1459
3.65	30.5			*689	*586	684	581	944	831	1301	1145	1637	1441
	40.6			*660	*561	642	546	885	779	1272	1119	1554	1368
	61.0			551	*468	544	462	750	660	1149	1011	1532	1348
4.25	30.5			*456	*388	449	382	634	558	894	787	1237	1089
	40.6					*379	*322	564	496	838	737	1112	979
	61.0					*248	*211	*417	*367	*699	*615	982	864
4.8	30.5					*181	*154	*407	*358	623	*548	851	749
	40.6							*312	*275	*526	*463	753	663
	61.0											*568	*500
5.5	30.5							*194	*171	*350	*308	519	*457
	40.6									*248	*218	*409	*360
	61.0												
6.1	30.5									*151	*133	*274	*241
	40.6											*157	*138
	61.0												

		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV								2032 PV			
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
		2.44	30.5	1582	1392	2319	2041	3183	2801	4175	3674	3322	2923
	40.6	1570	1382	2280	2006	3093	2722	3659	3220	3218	2832	3880	3453
	61.0	1550	1364	2225	1958	2763	2431	3071	2702	2922	2571	3254	2896
2.75	30.5	1567	1379	2297	2021	3151	2773	4154	3656	3314	2916	4358	3879
	40.6	1557	1370	2270	1998	3069	2701	3570	3142	3205	2820	3813	3394
	61.0	1543	1358	2223	1956	2697	2373	2952	2598	2863	2519	3123	2779
3.05	30.5	1550	1364	2269	1997	3113	2739	4072	3583	3311	2914	4348	3870
	40.6	1541	1356	2246	1976	3009	2648	3495	3076	3197	2813	3733	3322
	61.0	1530	1346	2205	1940	2637	2321	2860	2517	2814	2476	3025	2692
3.35	30.5	1532	1348	2238	1969	3063	2695	3986	3508	3307	2910	4335	3858
	40.6	1523	1340	2217	1951	2943	2590	3421	3010	3189	2806	3669	3265
	61.0	1513	1331	2163	1903	2578	2269	2781	2447	2767	2435	2951	2626
3.65	30.5	1508	1327	2201	1937	3003	2643	3889	3422	3305	2908	4334	3857
	40.6	1501	1321	2177	1916	2883	2537	3346	2944	3183	2801	3622	3224
	61.0	1493	1314	2116	1862	2528	2225	2714	2388	2730	2402	2886	2569
4.25	30.5	1450	1276	2112	1859	2865	2521	3689	3246	3286	2892	4326	3850
	40.6	1436	1264	2083	1833	2738	2409	3213	2827	3177	2796	3548	3158
	61.0	1380	1214	2022	1779	2426	2135	2003	2291	2663	2343	2785	2479
4.8	30.5	1377	1212	1980	1742	2691	2368	3458	3043	3197	2813	4202	3740
	40.6	1315	1157	1919	1689	2588	2277	3056	2689	3093	2722	3475	3093
	61.0	1117	893	1847	1625	2318	2040	2506	2205	2619	2305	2721	2422
5.5	30.5	1188	1045	1795	1580	2377	2092	2979	2622	3108	2735	4064	3617
	40.6	1069	941	1701	1497	2198	1934	2878	2533	3004	2644	3411	3036
	61.0	850	748	1471	1294	2191	1928	2406	2117	2566	2258	2665	2372
6.1	30.5	961	846	1479	1302	1945	1712	2464	2168	2968	2612	3917	3486
	40.6	829	730	1362	1199	1930	1698	2464	2168	2900	2552	3346	2978
	61.0	*593	*522	1107	974	1702	1498	2277	2004	2522	2219	2620	2332

Presión del Viento : 25.4 kg/cm²

CLAVE: PV-4

Velocidad: 80 Km/h

		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	perfil calibre Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	637	541	1073	912	1002	852	1325	1166	1216	1598	2305	2028
	40.6	587	499	1058	899	988	840	1306	1149	1770	1558	2183	1921
	61.0	573	487	1037	881	965	820	1280	1126	1691	1488	2018	1776
2.75	30.5	555	*472	1033	878	935	795	1275	1122	1738	1529	2192	1929
	40.6	545	*463	1010	859	918	780	1252	1102	1679	1478	2062	1815
	61.0	532	*452	989	841	895	761	1221	1074	1600	1408	1897	1669
3.05	30.5	511	*434	965	820	860	731	1191	1048	1648	1450	2066	1818
	40.6	496	*422	938	797	836	711	1158	1019	1589	1398	1936	1704
	61.0	483	*411	910	774	813	691	1125	990	1506	1325	1779	1566
3.35	30.5	*477	*405	870	740	803	683	1092	961	1485	1307	1866	1642
	40.6	*460	*391	793	*674	778	661	1058	931	1408	1269	1806	1589
	61.0			698	*593	686	583	934	822	1398	1230	1658	1459
3.65	30.5			*689	*586	684	581	944	831	1301	1145	1637	1441
	40.6			*660	*561	642	546	885	779	1272	1119	1554	1368
	61.0			551	*468	544	462	750	660	1149	1011	1532	1348
4.25	30.5			*456	*388	449	382	634	558	894	787	1237	1089
	40.6					*379	*322	564	496	838	737	1112	979
	61.0					*248	*211	*417	*367	*699	*615	982	864
4.8	30.5					*181	*154	*407	*358	623	*548	851	749
	40.6							*312	*275	*526	*463	753	663
	61.0											*568	*500
5.5	30.5							*194	*171	*350	*308	519	*457
	40.6									*248	*218	*409	*360
	61.0												
6.1	30.5									*151	*133	*274	*241
	40.6											*157	*138
	61.0												

		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV						2032 PV					
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	perfil calibre Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	1582	1392	2319	2041	3183	2801	4175	3674	3322	2923	4271	3890
	40.6	1570	1382	2280	2006	3093	2722	3659	3220	3218	2832	3880	3453
	61.0	1550	1364	2225	1958	2763	2431	3071	3702	2922	2571	3254	2896
2.75	30.5	1567	1379	2297	2021	3151	2773	4154	3656	3314	2916	4358	3879
	40.6	1557	1370	2270	1998	3069	2701	3570	3142	3205	2820	3813	3394
	61.0	1543	1358	2223	1956	2697	2373	2952	2598	2863	2519	3123	2779
3.05	30.5	1550	1364	2269	1997	3113	2739	4072	3583	3311	2914	4348	3870
	40.6	1541	1356	2246	1976	3009	2648	3495	3076	3197	2813	3733	3322
	61.0	1530	1346	2205	1940	2637	2321	2860	2517	2814	2476	3025	2692
3.35	30.5	1532	1348	2238	1969	3063	2695	3986	3508	3307	2910	4335	3858
	40.6	1523	1340	2217	1951	2943	2590	3421	3010	3189	2806	3669	3265
	61.0	1513	1331	2163	1903	2578	2269	2781	2447	2767	2435	2951	2626
3.65	30.5	1508	1327	2201	1937	3003	2643	3889	3422	3305	2908	4334	3857
	40.6	1501	1321	2177	1916	2883	2537	3346	2944	3183	2801	3622	3224
	61.0	1493	1314	2116	1862	2528	2225	2716	2388	2730	2402	2886	2569
4.25	30.5	1450	1276	2112	1859	2865	2521	3689	3246	3286	2892	4326	3850
	40.6	1436	1264	2083	1833	2738	2409	3213	2827	3177	2796	3548	3158
	61.0	1380	1214	2022	1779	2426	2135	2003	2291	2663	2343	2785	2479
4.8	30.5	1377	1212	1980	1742	2691	2368	3458	3043	3167	2813	4202	3740
	40.6	1315	1157	1919	1689	2588	2277	3056	2689	3093	2722	3475	3093
	61.0	1117	983	1847	1625	2318	2040	2506	2205	2619	2305	2721	2422
5.5	30.5	1188	1045	1795	1580	2377	2092	2979	2622	3108	2735	4064	3617
	40.6	1069	941	1701	1497	2198	1934	2878	2533	3004	2644	3411	3036
	61.0	850	748	1471	1294	2191	1928	2406	2117	2566	2258	2665	2372
6.1	30.5	961	846	1479	1302	1945	1712	2464	2168	2968	2612	3917	3486
	40.6	829	730	1362	1199	1930	1698	2464	2168	2900	2552	3346	2978
	61.0	*593	*522	1107	974	1702	1498	2277	2004	2522	2219	2620	2332

Presión del Viento : 41.25 kg/cm²

Velocidad: 100 Km/H

CLAVE: PV-5

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				635 PV				920 PV							
				22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	605	514	1019	866	952	809	1259	1108	1725	1518	2190	1927		
	40.6	558	474	1005	854	939	798	1241	1092	1682	1480	2074	1825		
	61.0	544	463	985	837	917	779	1216	1070	1606	1414	1917	1687		
2.75	30.5	527	*448	981	834	888	*755	1211	1066	1651	1453	2082	1833		
	40.6	518	*439	960	816	*872	*741	1189	1047	1595	1404	1959	1724		
	61.0	*505		*940	*799	*850	*723	1160	1021	1520	1338	1802	1586		
3.05	30.5	*485	*434	917	779	817	*694	1131	996	1566	1378	1963	1727		
	40.6	*475		*891	*757	*794		1100	968	1510	1328	1839	1618		
	61.0			*865	*703			1069	941	1431	1259	1690	1487		
3.35	30.5	*400		827	*674	*763	*487	1037	913	1411	1241	1773	1560		
	40.6			*713				1005	884	1338	1177	1716	1510		
	61.0							*887	781	1328	1169	1575	1386		
3.65	30.5			*498				897	789	1236	1088	1555	1369		
	40.6							*885	740	1208	1063	1476	1299		
	61.0							*750	*627	1149	1011	1532	1348		
4.25	30.5							*602	530	849	747	1175	1034		
	40.6							*535	*472	796	701	1056	930		
	61.0								*367	*664	*615	933	821		
4.8	30.5								*358	592	*548	808	711		
	40.6									*499	*463	715	630		
	61.0											*568	*500		
5.5	30.5									*332	*292	*493	*434		
	40.6									*235		*388	*342		
	61.0														
6.1	30.5														
	40.6											*260	*228		
	61.0											*140			

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				1524 PV						2032 PV					
				20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	1503	1323	2203	1939	3024	2661	3966	3490	3156	2777	4152	3696		
	40.6	1492	1313	2166	1906	2938	2586	3476	3059	3054	2690	3686	3281		
	61.0	1473	1296	2114	1860	2625	2310	2917	2567	2776	2443	3091	2751		
2.75	30.5	1489	1310	2182	1920	2993	2634	3946	3473	3148	2771	4140	3685		
	40.6	1479	1302	2157	1898	2916	2566	3392	2985	3045	2679	3622	3224		
	61.0	1466	1290	2112	1858	2562	2255	2804	2468	2720	2393	2967	2640		
3.05	30.5	1473	1296	2156	1897	2957	2602	3868	3404	3145	2768	4131	3676		
	40.6	1464	1288	2134	1878	2859	2516	3320	2922	3037	2673	3546	3156		
	61.0	1454	1279	2095	1843	2505	2205	2717	2391	2673	2353	2874	2558		
3.35	30.5	1455	1281	2126	1871	2910	2561	3787	3332	3142	2765	4118	3665		
	40.6	1447	1273	2106	1853	2796	2460	3250	2860	3030	2666	3486	3102		
	61.0	1437	1265	2055	1808	2449	2155	2642	2325	2696	2313	2803	2495		
3.65	30.5	1433	1261	2091	1840	2853	2511	3695	3251	3140	2463	4117	3664		
	40.6	1426	1255	2068	1820	2739	2410	3179	2797	3024	2661	3441	3062		
	61.0	1418	1248	2010	1769	2402	2113	2578	2269	2594	2282	2742	2440		
4.25	30.5	1378	1212	2006	1766	2722	2395	3505	3084	3122	2747	4110	3658		
	40.6	1364	1200	1979	1741	2601	2289	3052	2686	3018	2656	3371	3000		
	61.0	1311	1154	1921	1690	2305	2028	2473	2176	2530	2226	2646	2355		
4.8	30.5	1308	1151	1881	1655	2556	2250	3285	2891	3037	2673	3992	3553		
	40.6	1249	1099	1823	1604	2459	2164	2903	2555	2938	2586	3301	2938		
	61.0	1061	934	1755	1544	2202	1938	2381	2095	2488	2189	2585	2301		
5.5	30.5	1129	993	1705	1501	2258	1987	2830	2490	2953	2598	3861	3436		
	40.6	1016	*894	1616	1422	2088	1838	2734	2406	2854	2511	3240	2884		
	61.0	*808	*711	1397	1320	2081	1832	2286	2011	2438	2145	2532	2253		
6.1	30.5	913	*803	1405	1236	1848	1626	2341	2060	2820	2481	3721	3312		
	40.6	*788	*693	1294	1139	1834	1613	2341	2060	2755	2424	3179	2829		
	61.0			*1052	*925	1617	1423	2163	1904	2396	2108	2489	2215		

Presión del viento 49.9 kg/cm²

Velocidad 110 Km/H

CLAVE: PV-6

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				635 PV				920 PV							
				22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	557	*474	939	798	877	745	1159	1020	1589	1398	2017	1775		
	40.6	*505	*437	926	787	865	735	1143	1006	1549	1363	1910	1681		
	61.0	*450	*426	907	*771	844	718	1120	986	1480	1302	1766	1554		
2.75	30.5	*486	*413	904	*768	818	695	1115	982	1521	1529	1918	1688		
	40.6	*477		884	751	803	683	1096	964	1469	1478	1804	1588		
	61.0			*865		783	*666	1068	940	1400	1408	1660	1461		
3.05	30.5			844	*820	753	640	1042	917	1442	1450	1808	1591		
	40.6			*821		732	*622	1013	892	1390	1398	1694	1491		
	61.0			796		*711		984	*866	1318	1325	1557	1370		
3.35	30.5					703	*597	956	841	1299	1307	1633	1437		
	40.6					*681		926	*815	1232	1239	1580	1391		
	61.0					*600		817	*719	1223	1230	1451	1277		
3.65	30.5					*599		826	727	1138	1002	1432	1260		
	40.6					*562		774	*681	1113	979	1360	1197		
	61.0							656	*578	1005	885	1341	1180		
4.25	30.5							555	488	782	688	1082	952		
	40.6							494		733	645	973	856		
	61.0							*364		*611	*538	859	756		
4.8	30.5							*407	*300	545	*479	745	655		
	40.6							*273		*460	*400	*659	*580		
	61.0											*568	*500		
5.5	30.5									*306	*269	*454	*399		
	40.6									*217	*190	*357	*315		
	61.0										*116				
6.1	30.5									*130		*239			
	40.6														
	61.0														

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				1524 PV								2032 PV			
				20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	1384	1218	2029	1786	2785	2451	3653	3215	2907	2558	3825	3404		
	40.6	1374	1209	1995	1756	2706	2382	3202	2817	2816	2478	3395	3022		
	61.0	1356	1194	1947	1713	2418	2128	2687	2365	2557	2250	2847	2534		
2.75	30.5	1371	1207	2010	1769	2757	2426	3635	3199	2900	2552	3813	3394		
	40.6	1362	1199	1986	1748	2685	2363	3124	2749	2804	2468	3336	2969		
	61.0	1350	1188	1945	1712	2360	2077	2583	2273	2505	2205	2733	2432		
3.05	30.5	1356	1194	1985	1747	2724	2397	3563	3135	2897	2549	3805	3386		
	40.6	1348	1187	1965	1729	2633	2317	3058	2691	2797	2462	3266	2907		
	61.0	1339	1178	1929	1698	2307	2030	2503	2202	2462	2167	2647	2356		
3.35	30.5	1341	1180	1958	1723	2680	2359	3488	3069	2894	2546	3793	3376		
	40.6	1333	1173	1940	1707	2575	2266	3993	2634	2790	2456	3210	2857		
	61.0	1324	1165	1893	1666	2256	1985	2433	2141	2421	2131	2582	2298		
3.65	30.5	1320	1161	1926	1695	2628	2312	3403	2995	2892	2545	3792	3375		
	40.6	1313	1156	1905	1676	2523	2220	2928	2576	2785	2451	3169	2821		
	61.0	1306	1150	1852	1629	2212	1947	2375	2090	2389	2102	2525	2247		
4.25	30.5	1269	1117	1848	1626	2507	2206	3228	2841	2875	2530	3785	3369		
	40.6	1257	1106	1843	1604	2396	2108	2811	2474	2780	2446	3105	2763		
	61.0	1308	1063	1769	1557	2123	1868	2278	2004	2330	2051	2437	2169		
4.8	30.5	1305	1060	1633	1525	2355	2072	3026	2663	2797	2462	3677	3272		
	40.6	1151	1013	1679	1478	2265	1993	2374	2353	2706	2382	3041	2706		
	61.0	977	860	1616	1422	2028	1785	2193	1930	2292	2017	2381	2119		
5.5	30.5	1040	915	1571	1382	2080	1830	2607	2294	2720	2393	3556	3165		
	40.6	935	823	1488	1310	1923	1692	2518	2216	2629	2313	2985	2656		
	61.0	744	655	1287	1133	1917	1687	2105	1853	2245	1976	2332	2075		
6.1	30.5	841	740	1294	1139	1702	1498	2156	1897	2597	2285	3427	3050		
	40.6	725	638	1192	1049	1689	1486	2156	1897	2538	2233	2928	2606		
	61.0	*466	*401	969	852	1489	1311	1992	1753	2207	1942	2293	2040		

Presión del viento: 59.4 kg/cm²

CLAVE: PV-7

Velocidad: 120 Km/H

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				635 PV				920 PV							
				22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	512	373	923	554	761	609	1128	902	1671	1337	2172	1737		
	40.6	*457	*342	849	*504	705	564	1044	835	1667	1333	2167	1733		
	61.0			*720		593	484	879	703	1452	1170	1901	1521		
2.75	30.5	*336		787	*472	648	530	961	769	1667	1333	2167	1733		
	40.6			*719		592	473	877	702	1503	1202	1954	1563		
	61.0					*422	*337	627	501	1211	969	1574	1259		
3.05	30.5					594	475	877	702	1420	1136	1847	1477		
	40.6					478	*382	710	568	1254	1003	1630	1304		
	61.0						*288	459	367	919	735	1194	955		
3.35	30.5						320	710	568	1212	969	1575	1260		
	40.6						*169	541	433	1044	835	1357	1085		
	61.0							412	*330	694	567	922	738		
3.65	30.5							543	434	1002	801	1303	1042		
	40.6								*369	835	668	1086	869		
	61.0									*695	557	904	723		
4.25	30.5									668	534	823	658		
	40.6									*626	501	770	616		
	61.0										*470	642	514		
4.8	30.5											729	583		
	40.6											554	443		
	61.0											*421			
5.5	30.5														
	40.6														
	61.0														
6.1	30.5														
	40.6														
	61.0														

Altura [m]		Espaciamiento a centros [cm]		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
				1524 PV						2032 PV					
				20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
		1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2		
2.44	30.5	1454	1236	2134	1814	2929	2490	3802	3345	3057	2690	4023	3580		
	40.6	1445	1228	2098	1783	2847	2420	3367	2963	2962	2607	3572	3179		
	61.0	1427	1213	2047	1740	2540	2159	2824	2485	2689	2366	2995	2665		
2.75	30.5	1433	1218	2112	1796	2900	2465	3822	3363	3051	2685	4010	3569		
	40.6	1420	1207	2088	1775	2824	2401	3285	2891	2951	2597	3494	3110		
	61.0	1395	1185	2045	1738	2482	2109	2717	2391	2635	2319	2876	2560		
3.05	30.5	1416	1204	2089	1776	2865	2435	3751	3300	3047	2681	4001	3561		
	40.6	1407	1196	2063	1764	2769	2354	3217	2831	2942	2589	3436	3058		
	61.0	1240	1054	2030	1725	2876	1944	2628	2312	2587	2276	2757	2453		
3.35	30.5	1391	1182	2041	1735	2819	2396	3668	3228	3042	2677	3994	3555		
	40.6	1312	1115	1991	1692	2708	2301	3148	2770	2935	2582	3376	3005		
	61.0	1076	914	1893	1609	2377	2021	2559	2252	2546	2241	2716	2417		
3.65	30.5	1313	1116	1953	1660	2653	2255	3579	3149	2836	2496	3989	3550		
	40.6	1169	993	1848	1656	2588	2200	3080	2710	2929	2578	3333	2967		
	61.0	896	761	1671	1420	2327	1978	2498	2198	2512	2211	2674	2380		
4.25	30.5	1040	884	1703	1448	2293	1949	2897	2549	2916	2566	2727	2427		
	40.6	866	736	1555	1322	2191	1863	2860	2517	2882	2537	3259	2900		
	61.0	531	451	1202	1022	2001	1701	2396	2108	2451	2157	2564	2282		
4.8	30.5	761	647	1332	1132	1791	1523	2307	2030	2768	2436	3584	3190		
	40.6	556	472	1142	971	1778	1511	2148	1890	2439	2146	3198	2847		
	61.0	*406		742	630	1404	1194	2047	1801	2410	2121	2502	2227		
5.5	30.5	487	*414	966	821	1378	1171	1743	1534	2359	2076	2966	2640		
	40.6	*397		746	634	1269	1079	1640	1443	2172	1911	2856	2542		
	61.0			*576	489	1168	994	1448	1275	1935	1741	2328	2118		
6.1	30.5							1234	987	1917	1687	2439	2170		
	40.6									1873	1648	2342	2084		
	61.0									1320	*1249	2031	1807		

Presión del Viento: 69.7 kg/m²

Velocidad: 130 Km/H

CLAVE: PV-8

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	609	*365	903	542	744	595	1103	882	1634	1307	2124	1699
	40.6	559	*335	830	*498	689	551	1021	817	1630	1304	2119	1695
	61.0	474	*284	704	*422	580	*484	860	688	1430	1144	1859	1487
2.75	30.5	*519	*311	770	*462	634	507	940	752	1630	1304	2119	1695
	40.6	*474	*284	703	*422	579	*463	858	686	1470	1176	1911	1529
	61.0			*502	*301	413	*330	613	490	1184	947	1539	1231
3.05	30.5					581	*465	858	686	1389	1111	1806	1445
	40.6					*468	*374	694	555	1226	981	1594	1275
	61.0							*449	*359	899	*719	1168	934
3.35	30.5					*391	*313	694	555	1185	948	1540	1232
	40.6					*208	*166	*530	*424	1021	*817	1327	1062
	61.0									694	*555	902	*722
3.65	30.5							*531	*425	980	*784	1274	1019
	40.6									*817	*654	1062	*850
	61.0											*885	*708
4.25	30.5									*654	*523	805	*644
	40.6									*613	*490	*754	*603
	61.0											*628	*502
4.8	30.5											*713	*570
	40.6											*542	*430
	61.0												
5.5	30.5												
	40.6												
	61.0												
6.1	30.5												
	40.6												
	61.0												

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV						2032 PV					
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	1422	1209	2087	1774	2865	2435	3718	3272	2990	2631	3934	3501
	40.6	1413	1201	2052	1744	2784	2366	3293	2898	2897	2549	3493	3109
	61.0	1396	1187	2002	1702	2484	2111	2762	2431	2630	2314	2929	2607
2.75	30.5	1401	1191	2066	1756	2836	2411	3738	3289	2984	2626	3922	3491
	40.6	1389	1181	2042	1736	2762	2348	3213	2827	2886	2540	3417	3041
	61.0	1364	1159	2000	1700	2427	2063	2657	2338	2577	2268	2813	2504
3.05	30.5	1385	1177	2043	1737	2802	2382	3668	3228	2980	2622	3913	3483
	40.6	1376	1170	2018	1715	2708	2302	3146	2768	2877	2532	3360	2990
	61.0	1213	1031	1985	1687	2373	2017	2570	2262	2530	2226	2696	2399
3.35	30.5	1360	1156	1996	1697	2757	2343	3587	3157	2975	2618	3906	3476
	40.6	1283	1091	1947	1655	2648	2251	3079	2710	2870	2526	3302	2939
	61.0	1052	894	1851	1573	2325	1976	2503	2203	2490	2191	2656	2364
3.65	30.5	1284	1091	1910	1624	2595	2206	3500	3080	2774	2441	3901	3472
	40.6	1143	972	1905	1619	2531	2151	3012	2651	2865	2521	3260	2901
	61.0	876	745	1634	1389	2276	1935	2443	2150	2457	2162	2615	2327
4.25	30.5	1017	864	1666	1416	2243	1907	2833	2493	2852	2510	2667	2374
	40.6	847	720	1521	1293	2143	1822	2797	2461	2819	2481	3187	2836
	61.0	*520	*442	1176	1000	1957	1663	2343	2062	2397	2109	2508	2232
4.8	30.5	744	632	1303	1108	1752	1489	2256	1985	2707	2389	3205	3119
	40.6	*544	*462	1117	949	1739	1478	2101	1849	2385	2099	3128	2784
	61.0			*726	*617	*1374	*1168	2002	1862	2357	2074	2447	2178
5.5	30.5	*477	*405	*945	*803	1348	*1146	1705	1500	2307	2030	2901	2582
	40.6			*730	*621	*1242	*1056	1604	*1412	2124	1869	2793	2486
	61.0							*1417	*1247	1893	1666	2277	2027
6.1	30.5			*612	*520	*457	*388	1207	*1062	1875	1650	2385	2123
	40.6					*789	*671	*1179	*1038	1832	1612	2290	2038
	61.0									*1389	*1222	1986	1768

Presión del Viento: 20.8 kg/cm²

Velocidad: 140 Km/H

CLAVE: PV-9

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	*187	*62	485	*162	1828	*609	2610	*869	3725	*1257	4446	*1521
	40.6			*439		1652	*550	2359	*786	3625	*1223	4781	*1635
	61.0					1281	*427	1829	*609	3118	*1052	4407	*1507
2.75	30.5					1485	*495	2120	*706	3149	*1063	3986	*1363
	40.6					*1277	*425	1823	*607	2927	*988	3954	*1352
	61.0					*858	*286	*1225	*408	*2340	*790	3460	*1183
3.05	30.5							1627	*542	2522	*851	3264	*1116
	40.6							*1295	*431	*2247	*758	3123	*1068
	61.0									*1588	*536	*2526	*864
3.35	30.5							*1161	387	*1919	*648	2555	*874
	40.6									1596	*539	*2332	*798
	61.0												
3.65	30.5									*1353	*457	*1885	*645
	40.6											*1602	*548
	61.0												
4.25	30.5												
	40.6												
	61.0												
4.8	30.5												
	40.6												
	61.0												
5.5	30.5												
	40.6												
	61.0												
6.1	30.5												
	40.6												
	61.0												

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV						2032 PV					
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	3458	*1276	5108	*1908	7012	2682	9197	*3518	7318	2865	9638	*3813
	40.6	3416	*1261	5023	*1876	6814	*2606	8060	*3083	7091	2776	8548	*3385
	61.0	3354	*1238	5108	*1908	6086	*2328	6766	*2588	6438	2520	7169	*2839
2.75	30.5	3429	*1265	5023	*1876	6942	2655	9150	*3500	7304	2860	9600	*3802
	40.6	3400	*1255	4999	*1867	6761	*2586	7864	*3008	7063	2765	8365	*3313
	61.0	2951	*1089	4897	*1829	5941	*2272	*6504	*2488	6308	2470	6886	*2727
3.05	30.5	3370	*1244	4947	*1848	6858	2623	8978	*3434	7294	2856	8578	*3397
	40.6	3111	*1148	4858	*1814	6628	*2535	7700	*2945	7042	2757	8224	*3257
	61.0	2503	*924	4506	*1683	5808	*2222	6291	*2406	6193	2425	6663	*2639
3.35	30.5	3110	*1148	4765	*1780	6483	*2480	8775	*3356	7286	2852	9561	*3786
	40.6	2744	*1013	4680	*1748	6205	*2373	7536	*2883	7026	2751	8082	*3200
	61.0	2027	*748	3936	*1470	5689	*2176	6127	*2344	6095	2386	6500	*2574
3.65	30.5	2781	*1026	4515	*1676	6140	*2349	7865	*3008	7221	2827	9548	*3781
	40.6	2344	*865	4181	*1562	5570	*2131	7272	*2782	7013	2746	7980	*3160
	61.0	1528	*564	3325	*1242	5460	*2088	5980	*2287	6014	2354	6359	*2518
4.25	30.5	2040	*753	3576	*1336	4815	*1842	6138	*2348	6951	2721	9078	*3565
	40.6	*1518	*560	3104	*1159	4719	*1805	5651	*2276	6186	2422	7798	*3088
	61.0	*544	*204	*2066	*772	3889	*1488	5291	*2024	5867	2297	6136	*2430
4.8	30.5	*1303	*481	2604	*973	3658	*1399	4684	*1792	5914	2315	7521	*2978
	40.6			*2033	*759	3476	*1330	4247	*1624	5365	*2100	7042	*2789
	61.0					*2363	*904	*4038	*1545	4851	*1899	5719	*2265
5.5	30.5			*1679	*627	*2606	*997	3184	*1218	4791	*1876	5865	*2323
	40.6					*2209	*845	*3258	1246	4551	*1782	5950	*2356
	61.0									3491	*1367	4911	*1945
6.1	30.5						*615	*2558	*825	3717	*1445	4814	*1906
	40.6							*1931	*739	3629	*1421	4112	1628
	61.0									*2153	*843	*4078	*1615

Presión del viento: 105.6 kg/cm²
 Velocidad: 160 Km/h

CLAVE: PV-10

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5					1601	*540	2372	*811	3513	*1217	4442	*1559
	40.6					*1228	*414	2063	*706	3303	*1144	4437	*1557
	61.0					*790	*267	*1457	*498	2686	*931	3934	*1381
2.75	30.5					*1193	*403	1843	*630	2846	*986	3663	*1286
	40.6							1487	*509	2555	*885	3548	*1245
	61.0									*1647	*571	*2923	*1026
3.05	30.5							*1324	*453	2184	*757	2898	*1017
	40.6									*1886	*653	*2675	*939
	61.0											*1949	*684
3.35	30.5									*1560	*541	2159	*758
	40.6											*1857	*652
	61.0												
3.65	30.5											*1472	*517
	40.6												
	61.0												
4.25	30.5												
	40.6												
	61.0												
4.8	30.5												
	40.6												
	61.0												
5.5	30.5												
	40.6												
	61.0												
6.1	30.5												
	40.6												
	61.0												

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permissible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV						2032 PV					
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	3458	1276	5108	*1908	7012	*2651	9197	3518	7318	2766	9628	3683
	40.6	3416	1261	5023	*1876	6814	*2576	8060	3083	7094	*2680	8548	3270
	61.0	3050	1125	4913	*1835	6086	*2301	6766	*2588	6438	*2434	7169	*2742
2.75	30.5	3400	1255	4999	*1867	6949	*2627	9150	3500	7304	*2761	9600	3672
	40.6	3179	1173	4897	*1879	6761	*2556	7864	*3008	7063	*2670	8365	3200
	61.0	2573	*949	4626	*1728	5941	*2246	6504	*2488	6308	*2384	6886	*2634
3.05	30.5	3161	1166	4858	*1814	6628	*2505	8978	3434	7294	2757	9578	3664
	40.6	2790	1030	4773	*1783	6370	*2408	7700	*2645	7042	*2663	8224	3146
	61.0	2053	*758	4024	*1503	5808	*2195	6291	*2406	6193	*2341	6663	*2549
3.35	30.5	2814	1038	4638	*1732	6304	*2383	8131	3110	7173	*2711	9561	3657
	40.6	2367	*873	4274	*1596	5689	*2150	7536	*2883	7026	*2656	8082	3091
	61.0	1510	*557	3374	*1260	5590	*2113	6127	*2344	6095	*2304	6500	*2486
3.65	30.5	2437	*899	4144	*1548	5639	*2132	7122	*2724	7013	*2651	9548	3652
	40.6	1916	*707	3713	*1387	5336	*2017	6974	*2664	6645	*2512	7980	3052
	61.0	*454	*168	2691	*1005	4769	*1803	5920	*2264	6014	*2273	6359	*2432
4.25	30.5	1620	*598	3111	*1162	4227	*1589	5479	*2096	6413	*2424	8273	3164
	40.6	*1010	*373	2534	*946	4190	*1584	5051	*1932	5685	*2149	7495	*2867
	61.0			*1329	*496	*3067	*1159	4790	*1832	5426	*2051	6078	*2325
4.8	30.5	*833	*307	*2074	*775	3081	*1165	3922	*1500	5238	*1980	6526	*2496
	40.6			*1402	*524	*2772	*1048	3645	*1394	4850	*1833	6348	*2428
	61.0								*3048	*1166	3928	*1485	5203
5.5	30.5					*1979	*748	*2513	*961	3998	*1500	5120	*1958
	40.6							*2439	*933	3929	*1485	4720	*1805
	61.0									*2444	*924	4281	*1637
6.1	30.5							*1466	*561	3007	*1137	3346	*1280
	40.6									*2749	*1039	3874	*1482
	61.0											*2978	*1139

Presion del Viento. 165 0 kg/cm²

CLAVE:PV-12

Velocidad: 200 Km/H

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		635 PV				920 PV							
		22	22	20	20	22	22	20	20	18	18	16	16
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5							1724	566	2813	949	3701	1282
	40.6							*1270	*417	2432	828	3495	1211
	61.0									*1537	*518	*2669	*924
2.75	30.5							*1112	*365	*2040	*688	2794	968
	40.6									*1557	*532	*2472	*856
	61.0												
3.05	30.5									*1308	*441	*1936	*670
	40.6											*1512	*523
	61.0												
3.35	30.5											*1139	*394
	40.6												
	61.0												
3.65	30.5												
	40.6												
	61.0												
4.25	30.5												
	40.6												
	61.0												
4.8	30.5												
	40.6												
	61.0												
5.5	30.5												
	40.6												
	61.0												
6.1	30.5												
	40.6												
	61.0												

perfil calibre		Carga Axial a Compresión Máxima Permisible por Componente Poste-Viga [Kg]											
		1524 PV						2032 PV					
		20	20	18	18	16	16	14	14	16	16	14	14
Altura [m]	Espaciamiento a centros [cm]	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2
2.44	30.5	3266	1249	4950	1916	6814	2668	9197	3642	7318	2964	9628	3899
	40.6	2915	1115	4913	1901	6695	2621	8060	3192	7091	2872	8548	3462
	61.0	2170	830	4244	1642	6086	2383	6766	2679	6438	2607	7169	2903
2.75	30.5	2885	1104	4821	1866	6689	2619	8561	3390	7132	2888	9600	3888
	40.6	2420	926	4421	1711	5941	2326	7864	3114	7063	2861	8365	3388
	61.0	1500	574	3487	1349	5854	2292	6504	2576	6308	2555	6886	2879
3.05	30.5	2448	936	4334	1677	5925	2320	7502	2971	7042	2852	9441	3824
	40.6	3805	1455	3805	1473	5582	2185	7327	2901	6480	2624	8224	3331
	61.0	*800	*306	2673	1034	4825	1889	6244	2473	6193	2508	6663	2699
3.35	30.5	1980	757	3743	1446	5096	1995	6451	2555	3383	2707	8674	3513
	40.6	1323	506	3141	1216	4939	1934	6341	2511	6095	2468	8078	3272
	61.0	*100	*38	*1831	*708	3926	1537	5549	2197	5764	2334	6500	2633
3.65	30.5	1493	571	3117	1206	4264	1669	5535	2192	6125	2481	7841	3176
	40.6	*755	*288	2433	942	4256	1666	5099	2019	5623	2277	7401	2997
	61.0			*989	*382	*2900	*1135	4837	1915	4995	2023	6101	2671
4.25	30.5	*508	*194	*1870	*723	2896	1134	*3711	*1469	4892	1981	6020	2438
	40.6			*1036	*400	*2535	*992	*3416	*1352	4531	1835	5944	2407
	61.0							*2694	*1066	3315	1342	4821	1953
4.8	30.5					*1574	*616			3584	1452	4423	1791
	40.6							*1945	*770	*3409	*1380	*3832	*1551
	61.0									*1445	*585	*3743	*1515
5.5	30.5									2242	908	2544	1030
	40.6									*1884	*763	*2544	*1030
	61.0											*1707	*691
6.1	30.5									*1129	*457	*1379	*558
	40.6											*1302	*527
	61.0												

F) Cargas Accidentales (Viento) para elementos Poste Viga sujeto solo a Presión de Viento.

CLAVE:PF-17

Velocidad de Diseño de Viento [km/hr]	Espaciamiento de Postes a Centros [cm]	Altura Permissible para Componentes Poste-Viga "Estrey" [M]											
		635 PV		920 PV				1524 PV				2032 PV	
		22	20	22	20	18	16	20	18	16	14	16	14
60	30.5	4.45	4.85	5.35	5.95	6.60	7.05	8.15	8.90	9.70	9.85	10.60	10.90
	40.6	4.00	4.55	5.20	5.72	5.85	5.99	7.90	8.05	8.85	9.15	9.90	10.20
	61.0	3.75	4.15	4.65	5.20	5.30	5.50	6.60	7.30	7.60	8.30	9.05	9.55
80	30.5	4.10	4.50	5.00	5.55	6.30	6.45	7.63	8.30	9.00	9.20	9.95	10.25
	40.6	3.70	4.25	4.80	5.32	5.42	5.61	7.35	7.55	8.25	8.55	9.30	9.60
	61.0	3.50	3.80	4.30	4.80	4.90	5.12	6.20	6.80	7.10	7.70	8.45	8.90
100	30.5	3.75	4.10	4.65	5.15	5.70	5.75	7.11	7.70	8.30	8.55	9.30	9.60
	40.6	3.40	3.90	4.47	4.92	5.07	5.24	6.80	7.05	7.65	7.95	8.70	9.00
	61.0	3.20	3.45	3.95	4.40	4.50	4.74	5.80	6.30	6.60	7.10	7.85	8.25
110	30.5	3.40	3.75	4.30	4.75	5.14	5.25	6.59	7.10	7.60	7.90	8.65	8.95
	40.6	3.10	3.55	4.12	4.52	4.62	4.87	6.25	6.55	7.05	7.35	8.10	8.40
	61.0	2.80	3.10	3.60	4.00	4.15	4.36	5.40	5.80	6.10	6.50	7.25	7.60
120	30.5	3.05	3.40	3.95	4.50	4.57	4.80	6.07	6.50	6.90	7.25	8.00	8.30
	40.6	2.80	3.20	3.77	4.12	4.27	4.50	5.70	6.05	6.45	6.75	7.50	7.80
	61.0	2.40	2.75	3.25	3.60	3.75	3.98	5.00	5.30	5.60	5.90	6.65	6.95
140	30.5	2.70	3.05	3.55	3.90	4.00	4.35	5.55	5.90	6.20	6.60	7.35	7.65
	40.6	2.50	2.90	3.40	3.75	3.90	4.13	5.15	5.55	5.85	6.15	6.90	7.20
	61.0	1.90	2.40	2.85	3.23	3.45	3.60	4.60	4.80	5.10	5.30	6.05	6.30
150	30.5	2.45	2.85	3.34	3.68	3.82	4.05	5.15	5.45	5.75	6.15	6.90	7.20
	40.6	2.20	2.60	3.05	3.45	3.60	3.82	4.80	5.10	5.40	5.70	6.45	6.70
	61.0	1.75	2.15	2.60	3.00	3.15	3.30	4.05	4.50	4.70	4.95	5.70	5.90
160	30.5	2.20	2.60	3.05	3.45	3.60	3.82	4.80	5.15	5.45	5.75	6.50	6.75
	40.6	2.00	2.40	2.80	3.20	3.45	3.60	4.55	4.80	5.10	5.30	6.05	6.30
	61.0	1.55	1.95	2.35	2.77	3.00	3.15	3.75	4.20	4.40	4.65	5.40	5.60
180	30.5	2.15	2.55	2.85	3.23	3.45	3.60	4.55	4.85	5.15	5.45	6.20	6.45
	40.6	1.80	2.25	2.65	3.07	3.23	3.37	4.20	4.55	4.85	5.10	5.85	6.05
	61.0	1.30	1.80	2.20	2.55	2.85	3.00	3.45	3.95	4.20	4.40	5.15	5.30
200	30.5	1.90	2.40	2.55	3.15	3.30	3.45	4.40	4.65	4.95	5.25	6.00	6.20
	40.6	1.60	2.10	2.35	2.93	3.07	3.22	3.90	4.35	4.65	4.85	5.60	5.80
	61.0	1.15	2.75	2.05	2.53	2.70	2.85	3.15	3.80	4.05	4.25	5.00	5.15

Notas:

- La capacidad de los componentes han sido incrementadas en un 33%.
- El cálculo de la capacidad de los componentes no toma en cuenta ningún recubrimiento.
- Ningún componente considerado esta soportando carga axial, exclusivamente presión de viento.

G) Condiciones de Carga para Tomillería y Sujeciones Laterales.

G.1) Cargas Permisibles para Tomillería [kg]

CLAVE:TOR -01

Espesor de lámina	Cabeza Hexagonal TXP-34		Cabeza Extra Plana TXP-58	
	Tracción	Cortante	Tracción	Cortante
22	33	82	28	101
20	45	105	39	124
18	77	157	62	161
16	106	220	88	203
14	149	336	121	236

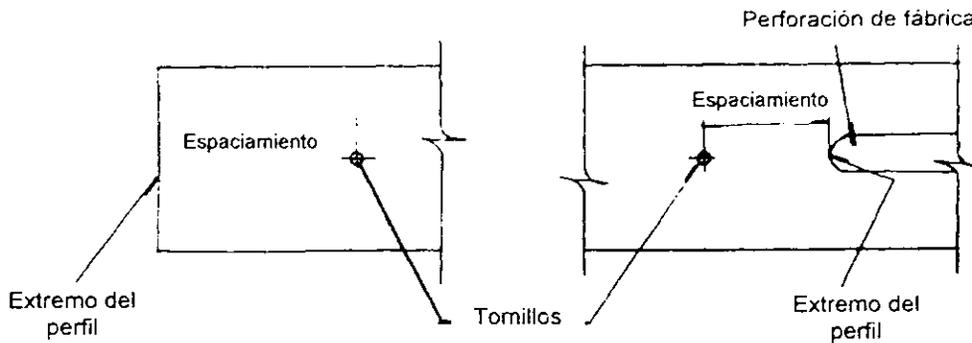
Notas:

- Carga permisible en kg por tornillo con un factor de seguridad de 2.5 con lámina $F_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$.
- Deberá de seleccionarse la carga permisible en función del calibre más delgado.

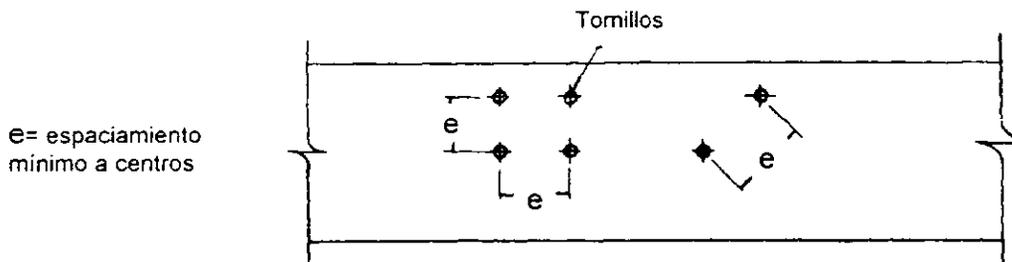
G.2) Espaciamientos mínimos a centros para Tornillería [cm].

CLAVE: TOR -02

Localización	Tipo	
	TXH-34	TXP-58
A CENTRO	1.5	2.0
A EXTREMO	0.5	0.7



Espaciamiento de tornillos a extremos del perfil o de perforaciones.



e= espaciamiento mínimo a centros

Espaciamiento entre grupo de tornillos.

G.3) Sujeciones Laterales.

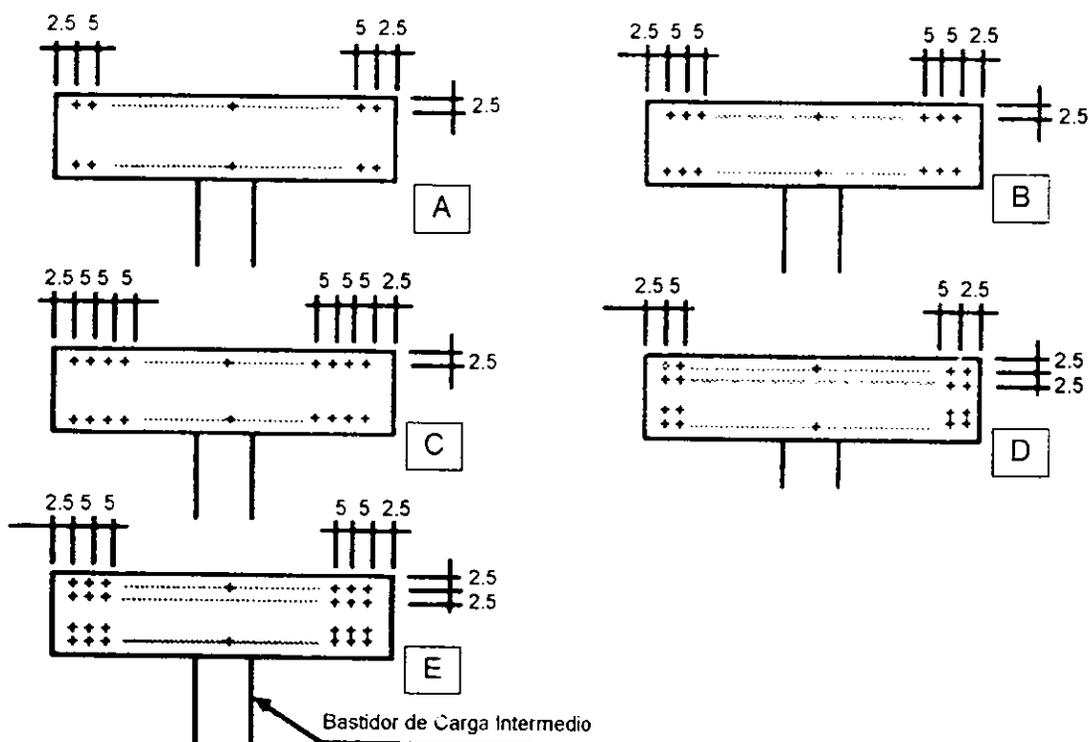
CLAVE: SL-01

Componente	Carga Permisible a Tensión
635 SL 22	1087.0

APÉNDICE "D".

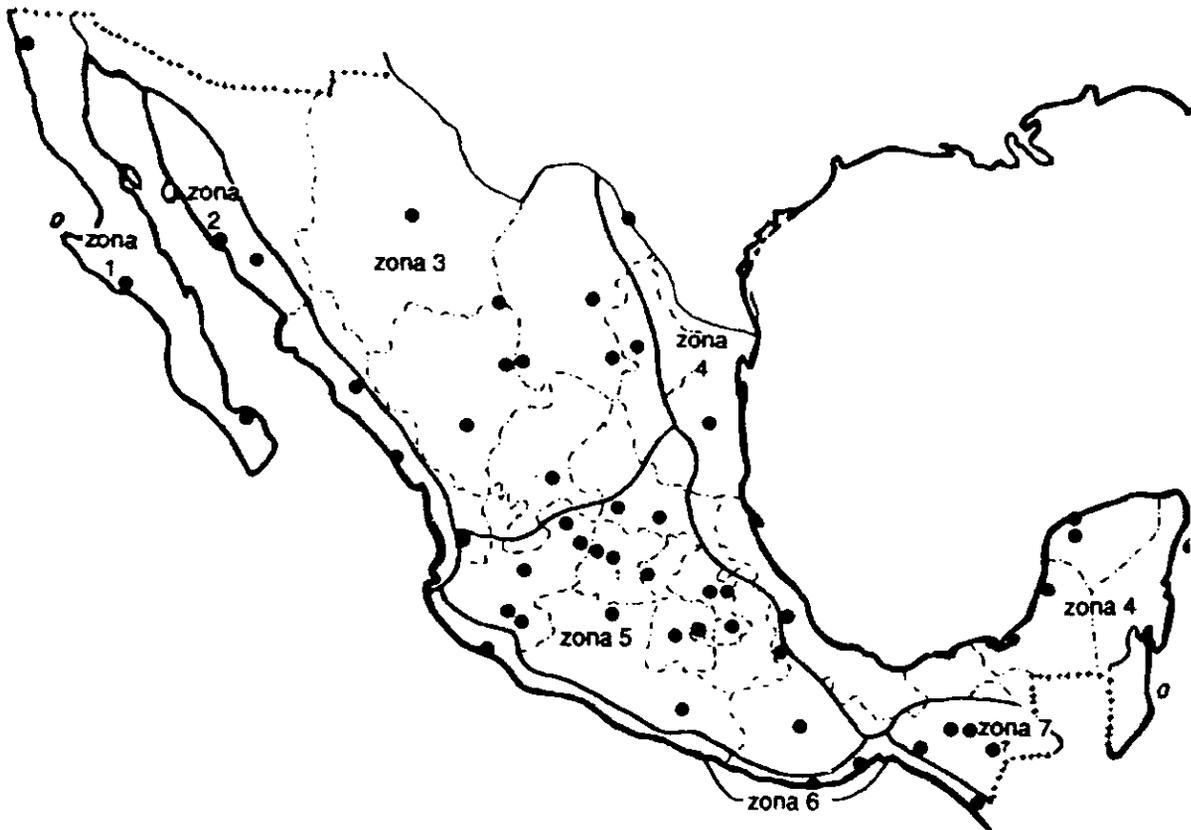
Los siguientes esquemas ofrecen diferentes alternativas para las uniones en vigas continuas o en los traslapes de vigas sobre apoyos intermedios. Para poder emplear dichos esquemas, se establece la siguiente tabla de uso que esta en función de los elementos estructurales empleados y las cargas que actúan en ellos obteniendo como resultado el lugar, cantidad y tipo de tornillos que deberán de utilizarse en cada unión o traslape.

Elementos PV actuando como vigas espaciadas a cada 61.0 cms.	Tipo de unión del refuerzo para almas de vigas continuas a dos claros iguales. Carga Total de entrepiso o techumbre kg/cm ² . Tipo de unión requerida de acuerdo al esquema.				
	200	250	300	400	600
2032 PV 14	A	A	B	C	E
2032 PV 16	A	B	C	D	*
1524 PV14	A	C	D	D	E
1524 PV 16	C	C	D	E	*
1524 PV 18	C	C	E	*	*
1524 PV 20	D	D	*	*	*



APÉNDICE "E".

El siguiente mapa nos muestra la República Mexicana dividida en diferentes zonas de acuerdo al comportamiento del viento. Esta figura viene acompañada de una tabla que nos permite conocer la velocidad regional del viento de acuerdo a la zona del país en que se esté trabajando.



Vientos Críticos por Zona

Zona	Velocidad Regional (KM/HR)
1	90
2	125
3	115
4	160
5	80
6	150
7	80

APÉNDICE "F". Glosario de Términos.

A

Acciones. Cargas.

Acciones accidentales. Son aquellas cargas que se presentan sin previo aviso como los sismos o la acción por viento.

Anclajes. Elementos que se emplean para empotrar los bastidores a la losa de cimentación.

Arandela. Disco agujereado que se emplea en la unión de dos elementos.

ASTM, normas. American Standard Testing Methods, esta institución americana establece los parámetros que deben cumplir los diferentes materiales así como los métodos de prueba que deben emplearse.

Atiesadores. Placas de acero que se emplean en las uniones entre elementos para trabajar a cortante.

B

Bastidores. Es el armazón a base de los perfiles estructurales que sirve en la fabricación de muros de carga o divisorios.

Bisel. Es la parte rebajada (a 45°) que está el borde de cada panel.

C

Calibre. Es el espesor con el que están fabricados los elementos de acero galvanizado.

Cargas gravitacionales o muertas. El RCDF las define como "... todos los pesos de todos los elementos constructivos de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente ..."

Cargas vivas. El RCDF las define como "... a las fuerzas que se producen por el uso y la ocupación de las edificaciones y no tienen carácter de permanente. "

Cartabón. Es el ángulo que se forma en el caballete de las vertientes de la armadura de la techumbre.

Cerramientos. Son los elementos que se colocan en la parte superior de puertas o ventanas para asegurar la función estructural de todo el sistema.

Colado monolítico. Cuando se efectúa un colado monolítico se quiere decir que se realizó en una sola acción de manera que todo lo que fue colado es un solo cuerpo.

Contraventeos. Elementos que se colocan en los muros a cortante para proporcionar mayor rigidez frente a las acciones que pudieran presentarse.

D

Despatinar. Procedimiento mediante el cual se extiende la sección de un perfil cortándola por sus patines para unirla a otra sección.

Desplomados. Cuando un elemento no se encuentra a 90° respecto a la horizontal formada por la base de apoyo.

Dintel. Es un elemento similar al cerramiento.

Distorsión elástica. Es la deformación que sufren los elementos estructurales que les permite volver a su forma original.

Ductibilidad. Propiedad del acero que le permite deformarse en ciertos rangos sin causar daños estructurales.

E

Embebidas. Quiere decir que se encuentran dentro de algún elemento ya sea coladas dentro de él o colocadas mediante algún otro método.

Espigas. Son los elementos estructurales que se empotran en la cimentación para anclar los bastidores. Tienen una forma similar a los tornillos solo que no terminan en punta.

G

Galvanizado. Procedimiento aplicado al acero estructural que le proporciona resistencia contra la corrosión.

I

Isotacas. Son aquellas líneas que significan que existe la misma velocidad del viento dentro del contorno que marquen.

M

Muros de enrase. Es el muro que se coloca a nivel de la cimentación y que sirve como desplante para el muro de carga.

Muros ducto. Son los muros que permiten el paso de instalaciones en su interior.

N

Nichos. Elementos Arquitectónicos meramente ornamentales.

P

Panel. Es la lámina de yeso que se coloca como revestimiento a los muros o plafones.

Panelización. Es el procedimiento de colocar los paneles.

Patines. En la sección de un perfil, los patines son los extremos de la misma.

Perfiles. Son los diferentes tipos de elementos estructurales, como perfil PV, CC, etc.

Peso gravitacional. Es el peso que tiene cualquier cuerpo debida a la acción de la gravedad.

Plafón. Es el techo falso que se coloca para ocultar el paso de diferentes instalaciones o por ornamento.

Punto de cedencia. Es el punto en el cuál el elemento de acero en cuestión se rompe debido a un exceso de deformación.

S

Sellador elástico. Es un producto que cuando se aplica tiene una forma viscosa parecida al gel, y al endurecerse tiene la propiedad de sellar las oquedades donde fue aplicado y de ser impermeable, el más común es el silicón comercial.

U

Uniones de contraventeos. Son las uniones entre los contraventeos y los elementos estructurales de los bastidores de carga (postes o vigas).

BIBLIOGRAFIA.

- Reglamento de Construcción del Distrito Federal, ilustrado y comentado.
Amal Simón Luis, Betancourt Suárez Max.
Segunda Edición, 1994.
Editorial Trillas.
- Manual de Diseño de Obras Civiles
Comisión Federal de Electricidad, Diseño por Viento.
Instituto de Investigaciones Eléctricas, 1993.
- Notas del Curso "Sistema Constructivo Estrey".
Grupo Panel Rey, S.A. de C.V.
Segundo Semestre , 1997.
- Manual de Diseño Estructural para el Sistema "Estrey".
Grupo Panel Rey, S.A. de C.V. , 1997.
- Catálogo de Perfiles de Acero Galvanizado para el Sistema Constructivo "Estrey".
Grupo Panel Rey, S.A. de C.V., 1997.
- Catálogo de Paneles de Yeso para el Sistema Constructivo "Estrey".
Grupo Panel Rey, S.A. de C.V. , 1997.