

estructuras

Esqueleto

Esqueleto

de acero

de acero

ISSN 2591-6513

Año 3 - N°6 - Diciembre 2020



UNC



Reforma
1918 - 2018



Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño

esqueleto de acero

estructuras

En este número:

Editorial

Daniel Quiroga

Autores

Gustavo González

Gabriela Asis Ferri

Leonel Ghiglione

Colaboradores

Javier Martini

Sebastián Ferrer

Clara Delfino

José Dopazo

Elina Dibarboure

Fotografía

Javier Martini

Sebastián Ferrer

Clara Delfino

José Dopazo

Elina Dibarboure

Año 3 - N° 6 **Esqueleto de acero** - Diciembre 2020

ISSN N° 2591-6513

Coordinación General

Silvina Prados

Diseño Gráfico y Edición

Yohana Cicaré

Comité de referato

Docentes TIDE-FAUD: **Silvina Prados** (Prof. Titular Estructuras 2B), **María del Carmen Fernández Saiz** (Prof. Titular Estructuras 4), **Raquel Fabre** (Prof. Titular Estructuras 1A), **Gabriela Culasso** (Prof. Titular Estructuras 1B), **Gustavo González** (Prof. Titular Estructuras 3B), **Carolina Ponssa** (Prof. Adjunta Estructuras 2B), **Gabriela Asis** (Prof. Titular Estructuras 2A), **Cecilia Nicasio** (Prof. Adjunta Arquitectura 6C y 6D- Asesora Estructuras)

Evaluadores Externos: **Daniel Quiroga** (Prof. Titular Facultad de Ingeniería-UNCuyo), **Horacio Saleme** (Prof. Titular FAU- UNT) **Sara Gonorazky** (Prof. Consulta FAUD-UNC) **Daniel Moisset de Espanés** (Prof. Emérito FAUD-UNC), **Isolda Simonetti** (Prof. EDIEST-FAUD-UNC)

Dirección de edición:

Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.
Av. Vélez Sársfield 264. 5000. Córdoba. Te. +54 0351 4332091. Correo electrónico:
revistaestructuras@faud.unc.edu.ar

Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad de los autores; por tanto, los puntos de vista expresados no necesariamente representan la opinión del Comité de referato de esta revista.

© Todos los derechos reservados. Todos los materiales publicados en **Estructuras** se encuentran protegidos por copyright y otras leyes de la propiedad intelectual y de los pactos internacionales.

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares de **Estructuras**.

EDITORIAL

Las construcciones con esqueletos de acero, conocido como “steel frame” han comenzado a desarrollarse más ampliamente a partir de un mejor conocimiento de los materiales componentes y también por impulso desde el Estado por su aprobación como sistema constructivo tradicional.

El origen de este sistema se remonta a muchos años donde se desarrollaba a partir de una envolvente integral (balloon frame) que paulatinamente fue migrando al actual donde se modifica la forma y metodología constructiva evitando las cargas excéntricas.

El steel frame hace uso de dos principios fundamentales del diseño estructural, la alineación y la dispersión. La alineación de los elementos estructurales (in line framing) permite piezas solicitadas únicamente a compresión ya que se disponen sin cambios bruscos de dirección y con continuidad en toda la altura. Por otro lado, la dispersión tiene por objeto generar mecanismos que permitan acciones bajas y uniformemente repartidas a nivel de fundación. De este modo los elementos estructurales no requieren grandes dimensiones para dar respuesta a una demanda de solicitaciones de poca magnitud fruto de las estrategias de alinear y dispersar.

Esto no impide su uso para cargas importantes, sino que la habilidad y tácticas del diseñador estarán desafiadas para que sea capaz de proveer una solución integral mediante una distribución de montantes modulados con un ritmo y

secuencia tales que disminuyen la amenaza de las cargas por haberlas reducido a su mínima expresión.

El sistema estructural steel frame puede conformar diferentes tipos estructurales de acuerdo a como se combinen sus componentes pudiendo obtener marcos, triangulaciones o aprovechado el sub-sistema de los paneles para obtener un muro con rigidez en su plano. A través de los ejemplos de obras construidas en Diseño de Autor podemos apreciar la posibilidad de emplear los marcos de acero en construcciones nuevas o ampliaciones confiriéndole versatilidad al sistema para adaptarse a la necesidad de cada caso. Para los ejemplos a Gran Escala se evidencia como la habilidad del diseñador ha permitido su uso en obras de mayor tamaño y de luces más importantes aprovechando al máximo las posibilidades estructurales.

Los profesionales tienen un rol destacado para garantizar el éxito de cada nueva creación, tanto en la etapa de proyecto con el desafío del diseño estructural y la documentación ejecutiva, como en la capacitación del personal que ejecute la obra para poder aprovechar las ventajas, precisión, rapidez y prolijidad del sistema de esqueletos de acero.

Daniel Quiroga (Prof. Titular Facultad de Ingeniería-UNCuyo)

ÍNDICE

EDITORIAL 05

**08 STEEL
FRAME**

**MÉTODO
DE PREDIMENSIONADO**

20

**DISEÑO 32
DE AUTOR**

34
CASA
CAMIARES

ampliación
46
CASA
EN PRADOS

51 EL PROCESO PRODUCTIVO
88 A GRAN ESCALA

ampliación
60
COLEGIO
JOCKEY CLUB CÓRDOBA

ampliación
70
SEDE LINKS
DEL CLUB LOMAS ATHLETIC

DANIEL MOISSET DE ESPANÉS

Egresó como arquitecto en 1960 de la FAU, UNC. Desde entonces se dedica a la enseñanza e investigación en el campo de las estructuras en arquitectura, con sendos años de estudio en el Instituto Eduardo Torroja y en la Universidad de Stuttgart.

En las últimas tres décadas del siglo XX impulsa y desarrolla una serie de iniciativas que modifican sustancialmente el tipo de enseñanza que se usaba en su época de estudiante. Pueden mencionarse la incorporación de las computadoras para el diseño estructural (más que para el cálculo), la introducción del problema sísmico (antes de Caucete), el uso de modelos físicos para mostrar el comportamiento de las estructuras, el taller de diseño estructural, la presentación y participación activa en congresos, el dictado de cursos de formación para docentes, la participación de estudiantes en concursos como experiencia didáctica, etc. Todas actividades que hoy se continúan desarrollando habitualmente en la FAUD.

Retirado de la docencia en 2003 actualmente trabaja en su ecléctico taller unipersonal (tornería, herrería, carpintería, mecánica) en el proyecto y construcción de máquinas y herramientas para el procesamiento de nueces (partido y separación de cáscaras). Su meta es preparar un manual de autoconstrucción de esos equipos para pequeños productores y luego subirlo a la web para consulta gratuita.

en la contratapa



STEEL FRAME



STEEL FRAME: INTRODUCCIÓN

Fuente: Manual de procedimiento. Construcción con acero liviano. ConsulSteel

La historia y la evolución tecnológica de la construcción están afectadas por varios aspectos:

- Durabilidad de los materiales
- Ductilidad de los materiales
- Relación durante el uso de la construcción entre confort y ahorro de energía
 - Consideraciones a la hora de elegir procesos y materiales constructivos sobre ecología y medio ambiente

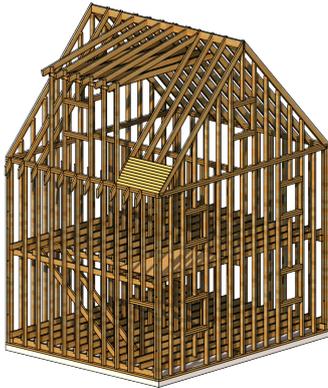
Para entender el concepto de *steel framing* comenzaremos definiendo el término *framing*. *Frame* significa "marco" y por lo tanto se refiere a un sistema que busca conformar un esqueleto estructural com-

puesto por elementos livianos de acero, diseñados para dar forma y soportar a una edificación. *Framing* es entonces el proceso por el cual se unen y vinculan estos elementos.

Los antecedentes históricos del *framing* se remontan alrededor del año 1810, cuando en los Estados Unidos comenzó la conquista del territorio y hacia 1860, cuando la migración llegó hasta la costa del Océano Pacífico. En aquellos años, la población se multiplicó por diez y, para solucionar la demanda de viviendas, se recurrió a la utilización de los materiales disponibles en el lugar (principalmente madera) y a conceptos de practicidad, velocidad y productividad originarios de la revolución industrial. La combinación de estos conceptos y materiales gestaron lo que hoy conocemos como *balloon*

framing (1830).

El sistema básico del *balloon framing* consiste en la utilización de numerosos listones finos de madera conocidos como studs (montantes) que tienen la altura total de la edificación, con vigas de entrepiso sujetas en forma lateral a ellos, quedando así el entrepiso contenido dentro del límite que estos configuran. Esta forma constructiva evolucionó posteriormente hacia lo que hoy se conoce como *platform framing*, que se basa en el mismo concepto constructivo, con la diferencia que los *studs* tienen la altura de cada nivel o piso y, por lo tanto, el entrepiso que los divide es pasante entre los montantes de cada nivel.



Sistema *balloon framing*

En el *platform framing* el entrepiso transmite sus cargas en forma axial y no en forma excéntrica, como en el caso del *balloon framing*, resultando un sistema más eficiente ya que se requieren *studs* con secciones menores. La menor altura de los *studs* es otra ventaja de esta variante ya que permite fabricar el panelizado en un taller fuera de la obra dado que no hay limitaciones al momento del transporte, obteniendo así una mejor calidad de ejecución y un mayor aprovechamiento de los recursos.

Como se mencionó anteriormente, las principales características que describen al *steel framing* son ser un sistema liviano y a la vez muy resistente. Un aspecto particular que lo diferencia de otros sistemas constructivos tradicionales es que, está compuesto por una cantidad de elementos o “sub- sistemas” (estructurales, de aislaciones, de terminaciones exteriores e interiores, de instalaciones, etc.) funcionando en conjunto. Como ejemplo y para una fácil comprensión se lo puede comparar con el funcionamiento del cuerpo humano, infiriendo las siguientes asociaciones:

- Los perfiles de acero galvanizado que conforman la estructura se corresponden con los huesos del cuerpo humano
- Las fijaciones y flejes de la estructura se corresponden con las articulaciones y tendones
- Los diafragmas de rigidización se corresponden con los músculos
- Las diferentes aislaciones, ventilaciones y terminaciones

del edificio se corresponden con la piel y los mecanismos de respiración y transpiración

El conjunto de “sub- sistemas” y el modo en que los mismos están interrelacionados hace posible el correcto funcionamiento de la edificación resultando un macro sistema, donde la elección de materiales idóneos y la selección de los recursos humanos influye en su rendimiento. Estos conceptos llevan a una optimización de recursos de materiales, mano de obra y tiempos de ejecución y, como consecuencia final, a una construcción con menores costos.

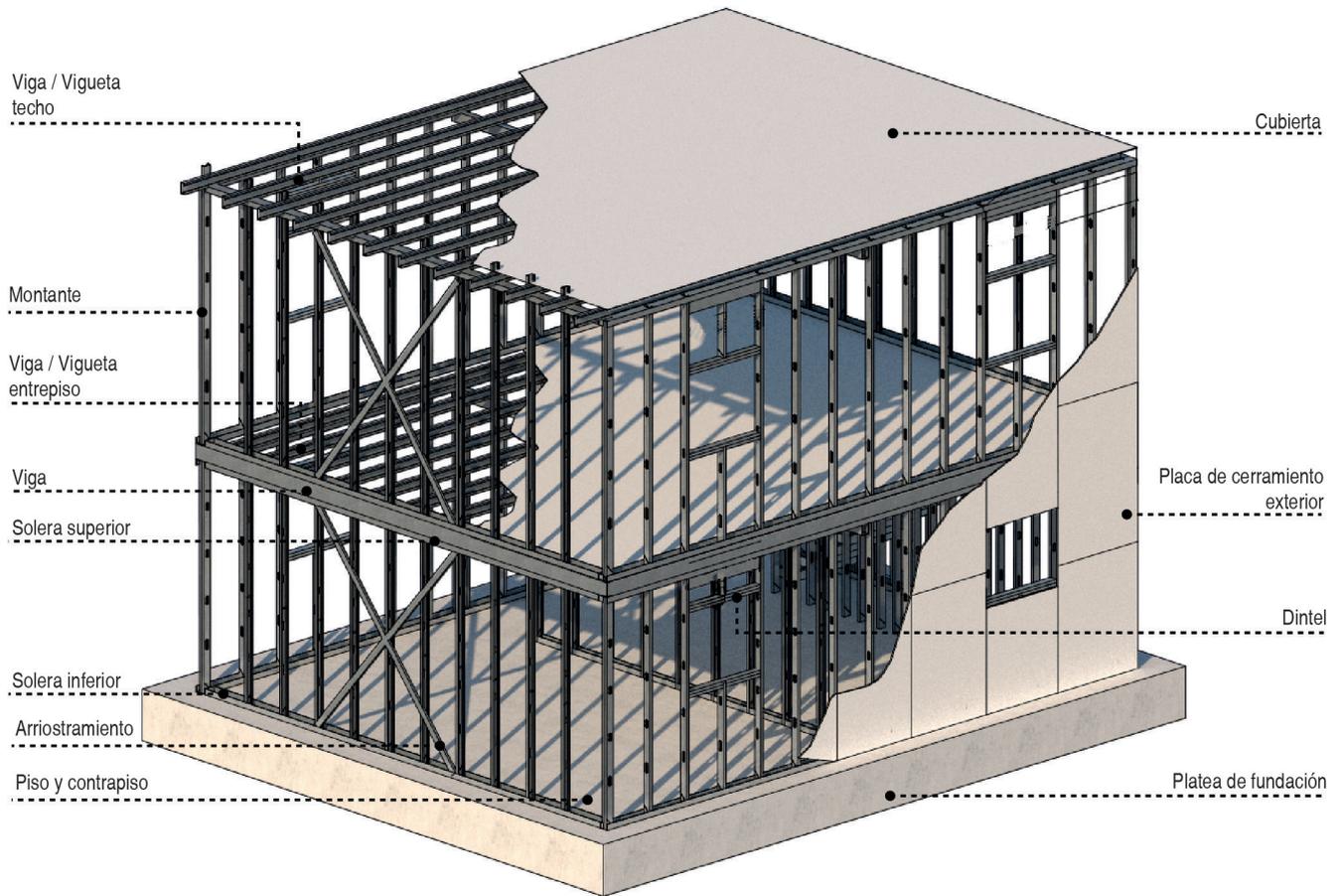
En este sistema se emplean, con poca frecuencia, elementos tales como pórticos, vigas y columnas aisladas, siendo en general las cargas gravitacionales distribuidas en forma uniforme en las viguetas (listones del entrepiso) y montantes, ubicados a la distancia modular elegida, que puede ser entre 40 cm o 60 cm, medidas submúltiplos de 1,20 m (o de 1,22 m si los revestimientos se consiguen en medidas inglesas), resultando la medida estándar para los paneles de revestimiento de 4 pies de ancho (1,22 m) y 8 pies de alto (2,44 m).

El material utilizado para el *steel framing* es el acero galvanizado. Éste es un material compuesto por una chapa de acero laminada en frío o caliente, que recibe en ambas caras una capa de cinc fundido, prácticamente puro, que al solidificar se une al acero base formando un material altamente resistente a la corrosión.

El tipo de acero galvanizado para el *steel framing* se encuentra especificado en la norma IRAM-IAS U 500-205, en la cual se establece que el mismo deberá cumplir con los requisitos de la norma IRAM-IAS U 500-214 (norma de acero galvanizado de tipo estructural), possibilitando el uso de acero en cualquiera de sus grados, que representa el límite de fluencia del material en kips (libras/pulgadas²).

Antes de entrar en los aspectos de cálculo y diseño especializado es importante explicar que, tratándose de un sistema de entramados de elementos conectados entre sí, requiere de conexiones confiables para garantizar un correcto funcionamiento. Hay que destacar que la utilización de elementos esbeltos formado por chapas delgadas obliga a tomar ciertas precauciones en su diseño para evitar fallas de pandeo, globales y locales. Por este motivo es posible que se requiera, en algunos casos, reforzar las uniones.

Una de las principales ventajas de este sistema constructivo es su versatilidad, su aplicación práctica puede tener infinitas variantes y es por eso que, además de cumplir con un diseño conceptual correcto, siempre es recomendable la intervención de un especialista estructural que garantice la resistencia a las fuerzas del viento, de la nieve y de los terremotos.



Esquema de una edificación en *steel frame*

STEEL FRAMING



ABIERTO

Es abierto porque se puede combinar con otros materiales dentro de una misma estructura o, ser utilizado como único material estructural. En edificios en altura se utiliza para las subdivisiones interiores y para la estructura secundaria de revestimiento de fachadas. En edificios entre medianeras logra adaptarse perfectamente a las exigencias y situaciones de diseño sin alterar el comportamiento estructural por excentricidades de rigideces que los muros convencionales pueden ocasionar. En viviendas y en edificios de menor altura puede ser el único material estructural utilizado, dando base a los substratos en cubiertas y fachadas.



FLEXIBLE

El proyectista puede diseñar sin restricciones, planificando etapas de ampliación o crecimiento, debido a que no tiene un módulo fijo sino uno recomendado entre 0,40 m y 0,60 m. Admite cualquier tipo de terminaciones tanto exteriores como interiores.

DURABLE

El *steel framing* utiliza materiales inertes y nobles como el acero galvanizado lo cual lo convierte objetivamente en extremadamente durable a través del tiempo.

RACIONALIZADO

Se lo considera racionalizado por sus características y procesos ya que, establece la necesidad de pensar y trabajar con medidas de hasta 3 decimales lo cual hace más precisa la documentación de obra y del mismo modo, su ejecución. Es por todo lo antes mencionado que permite un mejor control de calidad. En situaciones de trabajos de gran envergadura, la estandarización se hace notable y contribuye a la disminución y optimización de los recursos.



CONFORT Y AHORRO DE ENERGÍA

El sistema permite pensar y ejecutar de una manera más eficiente las aislaciones, las instalaciones y todos los ítems de la obra que redundan en un mayor confort de la construcción. El *steel framing* es especialmente apto para cualquier tipo de clima y ubicación geográfica, sobre todo cuando estas condiciones resultan extremas.



OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Por ser un sistema liviano nos da la posibilidad de una ejecución caracterizada por su rapidez incluyendo los procesos de panelizado y posterior montaje. La ejecución de las instalaciones es realmente sencilla y muy eficiente. Estas características influyen en gran medida en el aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra ya que la planificación se hace más sencilla y precisa pudiendo cumplir las metas fijadas en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Las reparaciones son muy simples y la detección de los problemas de pérdidas en cañerías de agua es inmediata.



RECICLAJE

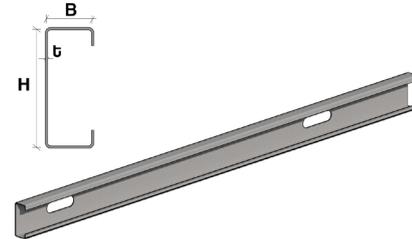
La composición del acero producido para la utilización en este sistema constructivo en la actualidad, incluye más de un 60% de acero reciclado por lo que, desde un punto de vista ecológico, lo caracteriza como muy eficiente.

SECCIONES

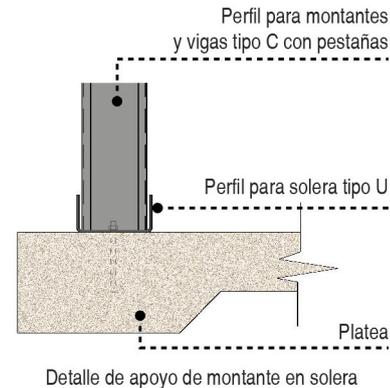
El sistema *steel framing* emplea una serie de perfiles de acero galvanizados, de espesores delgados, con los cuales es posible formar los entramados de muros, pisos y cubiertas, por simples encastres y uniones entre ellos. La adopción de perfiles racionalmente diseñados permite formar una variedad de combinaciones, por la ventaja de contar con piezas modulares y estandarizadas, lo cual apunta a una reducción de los costos por producción masiva de esos perfiles y por técnicas estándar de fabricación y de construcción. Para cumplir con ese objetivo, el número de perfiles debe ser limitado para que, con pocos elementos modulares, sea posible lograr construcciones variadas.

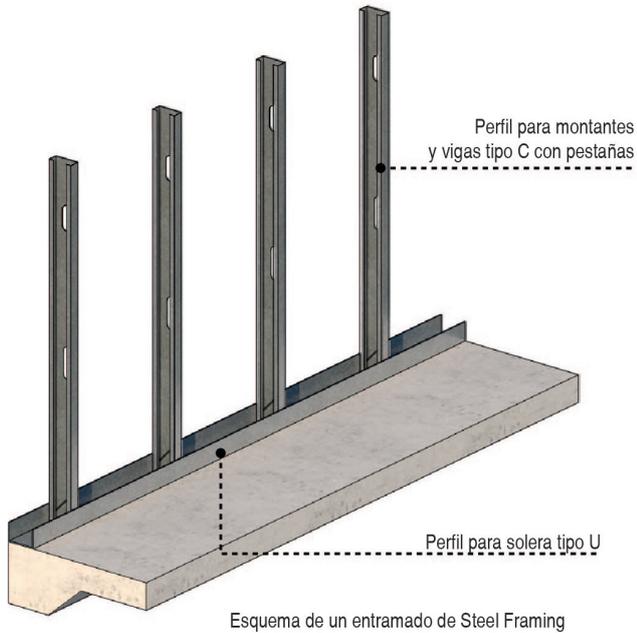
Se presentan a continuación, a modo de ejemplo, los perfiles más comunes que se utilizan:

- Perfil para montantes y vigas. Es el perfil más importante que sirve de pilar portante de los muros y tabiques del sistema. Son perfiles del tipo C con pestañas. Los perfiles vigas tienen la misma forma que los montantes, pero poseen mayores alturas y espesores para poder afrontar mayores flexiones ya que, se emplean principalmente como viguetas de entrepisos. Sin embargo, los perfiles reforzados utilizados para las vigas, también pueden ser empleados como montantes o columnas con cargas importantes.



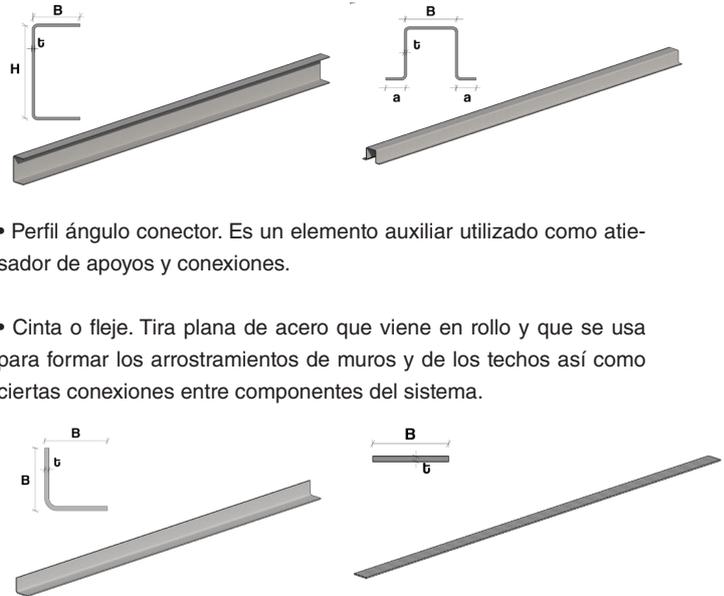
- Perfil para solera. Este perfil es del tipo U y complementario de los montantes para formar los entramados estructurales de los paneles del *steel framing*. Estas soleras son levemente más anchas que los respectivos montantes y permiten encastrar los extremos de los mismos dentro de estos perfiles. Al ser más anchas que los montantes es posible que éstos se apoyen plenamente en la cara plana de las almas de las soleras evitando que los extremos de los montantes interfieran con la curvatura interior de las soleras.





- Perfil para mini canal. Se emplea como elemento bloqueador de los montantes y para otros usos complementarios.
- Perfil para mini galera. Se emplea como correas de techo en luces pequeñas y puede utilizarse para otros usos como por ejemplo para

perfiles de arriostramiento.



El dimensionamiento de cada uno de estos elementos ha sido el resultado de un proceso en el cual a cada perfil se le ha dado la forma más adecuada a la función que debe desarrollar en el entramado de los muros, pisos y techos.

PLACAS DE CERRAMIENTO

En todos los casos, las placas de cerramiento, son paneles ya sea formados por láminas delgadas de madera con sus fibras orientadas en sentidos perpendiculares entre sí, encoladas con adhesivos fenólicos resistentes a la humedad, denominados laminados o terciados o bien, láminas tipo viruta de tamaños medianos de multi-orientación de fibras denominados OSB.

Estos paneles son de variados espesores, en general no menores a 9,5 mm, y por la contribución de los componentes de fibra de la madera confieren a dichas placas una confiable resistencia que los habilita para ser utilizados como cerramientos de paredes y pisos.

Las calidades, cualidades y resistencias son generalmente suministradas por los fabricantes

quienes proporcionan los datos técnicos a través de sus institutos.

En cuanto a las dimensiones de las placas en general, se basan en las unidades de medida del sistema internacional como el pie y la pulgada siendo las más comunes 1,22 m (o 1,20 m) de ancho (4 pies) y 2,44 m (o 2,40 m) de largo (8 pies).



MÉTODO DE CÁLCULO

Actualmente tanto el *American Iron and Steel Institute* (Instituto americano del hierro y el acero) o AISI, como el AISC o *American Institute of Steel Construction* (Instituto americano de construcción en acero) han adoptado dos formas de cálculo, la de tensiones admisibles (ASD) y la de los factores de carga y resistencia (LRFD) que los ingenieros pueden adoptar a su conveniencia.

MÉTODO DE PREDIMENSIONADO

Fuente: Conferencia Ing. Francisco Pedrazzi, 3er Seminario de la Construcción Industrializada, organizado por el INCOSE en Fematec 2003.

El procedimiento a seguir para el predimensionado de los perfiles que conforman la estructura del *steel framing* es muy sencillo, ya que no es necesario diseñar secciones nuevas sino que, por estar normalizadas las características físicas y mecánicas de los perfiles que se utilizan (IRAM-IAS U500-205) y tabuladas sus capacidades de carga (tablas del IAS - Instituto Argentino de Siderurgia), únicamente hay que determinar las solicitaciones en cada elemento. Aun así, en todos los casos, se recomienda contar con el asesoramiento de un profesional idóneo.

Método Prescriptivo

Consiste en seleccionar la sección de los perfiles a utilizar según la siguiente secuencia:

1. Determinar las solicitaciones que actúan sobre los elementos componentes de la estructura:

En este punto se deben determinar las cargas y sobrecargas, estáticas y dinámicas, que actúan sobre la estructura de acuerdo a condiciones tales como: ubicación geográfica (viento, nieve, sismo, etc.), uso de la construcción (vivienda, oficina, depósito, etc.), materiales, etc. Con estas cargas y sobrecargas combinadas, se obtienen las solicitaciones en servicio para cada elemento estructural. Determinar correctamente estas solicitaciones es fundamental para diseñar una estructura resistente, eficiente, segura y económica.

Para la definición de las cargas estáticas, permanentes y accidenta-

les, ver reglamentos:

- CIRSOC 101/2005: “Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el cálculo de las Estructuras de los edificios”
- CIRSOC 104/2005: “Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones”

Para las cargas dinámicas, debidas al viento y al sismo, ver reglamentos:

- CIRSOC 102/2005: “Acción del Viento sobre las Construcciones”
- INPRES-CIRSOC 103/2016: “Normas Argentinas para Construcciones Sismoresistentes”

2. Seleccionar las tablas o procedimiento a seguir:

Para este punto se cuenta con tablas desarrolladas para solicitudes admisibles según la recomendación del reglamento CIRSOC 303 (CIRSOC: Centro de Investigación de los Reglamentos nacionales de Seguridad para las Obras Civiles del Instituto Nacional de Tecnología Industrial) o con tablas desarrolladas por el AISI (LRFD). La diferencia entre ambos procedimientos radica en que para el uso de las tablas elaboradas con las recomendaciones del CIRSOC se utilizan las solicitudes en servicio determinadas anteriormente, mientras que para las tablas del AISI e2) estas solicitudes deben ser previamente mayoradas con una serie de factores indicados en

la norma.

Para el dimensionado ver reglamentos:

- CIRSOC 108/2007: “Cargas de Diseño para Estructuras Durante su Construcción.”
- CIRSOC 301/2005: “Estructuras de Acero para Edificios.”
- CIRSOC 302/2005: “Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios.”
- CIRSOC 303/2009: “Elementos estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío.”
- CIRSOC 304/2007: “Soldadura de Estructuras en Acero. Recomendación”
- CIRSOC 305/2007: “Recomendación para Uniones Estructurales con Bulones de Alta Resistencia.”

3. Proponer perfiles y verificar.

Para esta tarea solo se debe ingresar a las tablas elegidas, con el perfil propuesto y verificar su capacidad resistente que debe ser superior a la solicitud obtenida en el punto anterior.

Tablas de carga para perfiles basadas en el reglamento CIRSOC 303

El Ing. Gustavo Darin, autor del reglamento CIRSOC 303, desarrolló tablas de carga para los perfiles utilizados por el sistema *steel framing* y comprendidos en la norma IRAM IAS U 500-205.

Para el desarrollo de las tablas se aplicó el método de cálculo indicado en el reglamento CIRSOC 303-2007 donde se adopta el diseño por factores de carga y resistencia (LFRD).

Las mismas se elaboraron en base a tres elementos estructurales básicos que componen una vivienda unifamiliar:

- a) Vigas de entrepiso.
- b) Montantes externos sometidos únicamente a la acción del viento perpendicular al plano (muro cortina).
- c) Montantes externos sometidos a la combinación de la acción del viento perpendicular al plano y cargas verticales (esfuerzos axiales).

El conjunto de tablas consiste en:

- a. Tabla con las características geométricas y resistentes de las secciones U conformadas en frío para ser utilizadas como soleras.
- b. Tabla de cargas admisibles, uniformemente repartidas para vigas.
- c. Tabla de longitudes máximas entre apoyos para soportes de muros cortina.
- d. Tabla de cargas admisibles para montantes, sometidos a momento flector y cargas axiales.

a. Tabla con las características geométricas y resistentes de las secciones U conformadas en frío para ser utilizadas como soleras

PERFIL	DIMENSIONES			Area ² (cm ²)	G ³ (kg/m)
	A x e (mm)	b (mm)	C (mm)		
90 x 0.89	40	17	1,40	1,76	1,44
90 x 1.24	40	17	1,92	2,41	1,96
90 x 1.60	40	17	2,46	3,07	2,47
100 x 0.89	40	17	1,40	1,84	1,51
100 x 1.24	40	17	1,92	2,54	2,06
100 x 1.60	40	17	2,46	3,23	2,6
140 x 0.89	40	17	1,40	2,2	1,81
140 x 1.24	40	17	1,92	3,03	2,46
140 x 1.60	40	17	2,46	3,87	3,12
140 x 2.00	40	17	3,06	4,78	3,83
150 x 0.89	40	17	1,40	2,29	1,88
150 x 1.24	40	17	1,92	3,16	2,56
150 x 1.60	40	17	2,46	4,03	3,24
150 x 2.00	40	17	3,06	1,98	3,99
200 x 1.24	44	17	1,92	3,88	3,14
200 x 1.60	44	17	2,46	4,96	3,99
200 x 2.00	44	17	3,06	6,14	4,92
250 x 1.60	44	17	2,46	5,76	4,63
250 x 2.00	44	17	3,06	7,14	5,72
250 x 2.50	44	17	3,81	8,83	7,04
300 x 1.60	44	17	2,46	6,56	5,28
300 x 2.00	44	17	3,06	8,14	6,52
300 x 2.50	44	17	3,81	10,08	8,04

CARACTERÍSTICAS DE LA SECCÓN BRUTA									SECCÓN NETA			
I_x (cm ⁴)	I_z (cm)	W_z (cm ³)	I_y (cm ⁴)	I_v (cm)	I_Y (cm ⁴)	I (cm ⁰)	x_o (cm)	x_c (cm)	A (cm ²)	I_z (cm ⁴)	W_z (cm)	I_y (cm ⁴)
22,34	3,57	4,96	4,39	1,58	0,00464	90,20	1,45	2,23	1,42	21,93	4,87	3,57
30,22	3,54	6,71	5,90	1,56	0,01237	118,96	1,44	2,26	1,94	29,65	6,59	4,78
37,74	3,50	8,39	7,32	1,54	0,02621	144,73	1,44	2,29	2,46	37,00	8,22	5,92
28,59	3,94	5,72	4,56	1,57	0,00487	109,71	1,38	2,16	1,51	28,18	5,64	3,83
38,73	3,91	7,75	6,13	1,55	0,01301	144,97	1,38	2,18	2,07	38,17	7,63	5,13
48,48	3,87	9,70	7,60	1,53	0,02758	176,76	1,38	2,21	2,62	47,74	9,55	6,35
63,24	5,36	9,03	5,09	1,52	0,00581	214,85	1,16	1,93	1,86	62,83	8,98	4,59
86,11	5,33	12,30	6,84	1,50	0,01555	285,81	1,16	1,94	2,56	85,55	12,22	6,17
108,40	5,29	15,49	8,50	1,48	0,03304	351,10	1,16	1,96	3,26	107,67	15,38	7,66
131,63	5,25	18,80	10,17	1,46	0,06374	414,81	1,16	1,98	4,02	130,72	18,67	9,16
74,54	5,71	9,94	5,20	1,51	0,00605	248,33	1,12	1,89	1,95	74,13	9,88	4,74
101,60	5,67	16,55	6,98	1,49	0,01619	330,79	1,12	1,89	2,69	101,03	13,47	6,37
128,02	5,63	17,07	8,68	1,47	0,03441	406,97	1,12	1,91	3,42	127,29	16,97	7,91
155,65	5,59	20,75	10,39	1,44	0,06640	481,70	1,12	1,92	4,22	154,74	20,63	9,46
213,73	7,42	21,37	9,49	1,56	0,01987	769,03	1,07	1,87	3,41	213,16	21,32	8,95
270,55	7,39	27,06	11,81	1,54	0,04232	953,70	1,07	1,88	4,35	269,82	26,98	11,14
330,79	7,34	33,08	14,19	1,52	0,08187	1139,56	1,07	1,88	5,38	329,88	32,99	13,38
468,04	9,01	37,44	12,48	1,47	0,04915	1575,28	0,93	1,70	5,15	467,31	37,38	11,99
573,92	8,97	45,91	14,99	1,45	0,09520	1890,38	0,93	1,70	6,38	573,01	45,84	14,40
699,68	8,90	55,97	17,79	1,42	0,18401	2243,01	0,93	1,70	7,88	698,54	55,88	17,09
737,53	10,60	49,17	12,99	1,41	0,05598	2382,20	0,83	1,55	5,95	736,80	49,12	12,62
906,31	10,55	60,42	15,59	1,38	0,10854	2866,93	0,83	1,55	7,38	905,39	60,36	15,15
1108,10	10,48	73,42	18,50	1,35	0,21005	3414,86	0,83	1,55	9,13	1106,95	73,80	17,98

Tabla de secciones para vigas y montantes

Designación del perfil	Altura del alma A	Ancho del ala B	Espesor e		Radio int. De acuerdo r	Area de la seccion nominal S	Masa por metro nominal G	dist. Al centro de gravedad Xg	Momento de inercia		Modulo resistente		Radios de giro	
			Sin recubrimiento	galvanizado					Jx	Jy	Wx	Wy	ix	iy
			mm	mm										
PGU 90 x 0.89	92	35	0,89	0,93	1,4	1,41	1,15	0,8	18,08	1,65	3,93	0,61	3,58	1,08
PGU 90 x 1.24	93	35	1,24	1,28	1,92	1,96	1,58	0,82	25,35	2,27	5,45	0,84	3,59	1,07
PGU 90 x 1.60	94	35	1,6	1,64	2,46	2,53	2,03	0,83	32,9	2,88	7	1,08	3,61	1,07
PGU 100 x 0.89	102	35	0,89	0,93	1,4	1,5	1,22	0,76	23,02	1,7	4,51	0,62	3,92	1,06
PGU 100 x 1.24	103	35	1,24	1,28	1,92	2,09	1,68	0,77	32,25	2,33	6,26	0,85	3,93	1,06
PGU 100 x 1.60	104	35	1,6	1,64	2,46	2,96	2,15	0,79	41,81	2,96	8,04	1,09	3,94	1,05
PGU 140 x 0.89	142	35	0,89	0,93	1,4	1,85	1,51	0,62	50,63	1,84	7,14	0,64	5,22	1
PGU 140 x 1.24	143	35	1,24	1,28	1,92	2,58	2,08	0,64	70,37	2,53	9,87	0,88	5,23	0,99
PGU 140 x 1.60	145	35	1,6	1,64	2,46	3,33	2,67	0,65	91,68	3,22	12,73	1,13	5,25	0,98
PGU 140 x 2.00	146	35	2	2,04	3,06	4,15	3,31	0,67	114,63	3,96	15,81	1,4	5,26	0,98
PGU 150 x 0.89	152	35	0,89	0,93	1,4	1,95	1,59	0,59	59,84	1,87	7,88	0,64	5,55	0,98
PGU 150 x 1.24	153	35	1,24	1,28	1,92	2,71	2,18	0,61	83,64	2,57	10,93	0,89	5,56	0,97
PGU 150 x 1.60	154	35	1,6	1,64	2,46	3,49	2,8	0,63	108,1	3,27	14,04	1,14	5,57	0,97
PGU 150 x 2.00	155	35	2	2,04	3,06	4,35	3,47	0,65	135,13	4,02	17,44	1,41	5,57	0,96
PGU 200 x 1.24	203	35	1,24	1,28	1,92	3,33	2,68	0,51	168,86	2,72	16,64	0,91	7,13	0,9
PGU 200 x 1.60	204	35	1,6	1,64	2,46	4,29	3,44	0,52	218	3,46	21,37	1,16	7,13	0,9
PGU 200 x 2.00	204	35	2	2,04	3,06	5,33	4,25	0,55	268,9	4,25	26,36	1,44	7,1	0,89
PGU 250 x 1.60	254	35	1,6	1,64	2,46	5,09	4,08	0,45	381,5	3,59	30,04	1,18	8,66	0,84
PGU 250 x 2.00	255	35	2	2,04	3,06	6,35	5,07	0,57	476,26	4,41	37,35	1,46	8,66	0,83
PGU 250 x 2.50	256	35	2,5	2,54	3,81	7,91	6,3	0,5	592,82	5,41	46,31	1,8	8,65	0,83
PGU 300 x 0.89	302	35	0,89	0,93	1,4	3,28	2,67	0,37	338,7	2,11	22,43	0,67	10,16	0,8
PGU 300 x 1.24	304	35	1,6	1,64	2,46	5,89	4,72	0,4	608,6	3,68	40,04	1,19	10,17	0,79
PGU 300 x 1.60	305	35	2	2,04	3,06	7,35	5,87	0,42	759,65	4,53	49,81	1,47	10,17	0,79
PGU 300 x 2.00	306	35	2,5	2,54	3,81	9,16	7,29	0,45	945,74	5,56	61,81	1,82	10,16	0,78

b. Tabla de cargas admisibles, uniformemente repartidas para vigas.

Se han considerado secciones C con pestañas, simplemente apoyadas (la tabla no es válida para tramos continuos). En la tabla se indica en kN/m^2 ($1\text{kN/m}^2 = 100\text{ kg/m}^2$), las cargas uniformemente repartidas por unidad de superficie que resiste cada perfil, verificando resistencia y deformación, para separaciones entre ejes de vigas de 400 mm y 600 mm. La deformación máxima admisible se considera igual a $L/360$.

Para el cálculo de la resistencia se consideran las siguientes formas de falla, para la sección bruta y la sección neta (descontando las dimensiones para los agujeros admisibles indicados en la norma IRAM IAS U 500-205):

- a. Resistencia por flexión
- b. Abolladura del alma por flexión
- c. Abolladura de la pestaña por compresión debida a la flexión
- d. Abolladura del ala por compresión debida a la flexión
- e. Resistencia por corte
- f. Abolladura del alma debida al corte

Los valores indicados en la tabla corresponden al menor de todos los valores anteriores garantizando que los demás verifican.

No se considera el efecto del pandeo lateral de las vigas debido a que el mismo se encuentra impedido por la presencia del entrepi-

so, por lo tanto, se deberá tener en cuenta que la vinculación entre el entrepiso y la viga debe proveer la rigidez necesaria para evitar este fenómeno. Tampoco se consideró la abolladura local del alma debida a cargas concentradas (como por ejemplo en los apoyos), por lo cual, es imprescindible para la utilización de la tabla, realizar en forma detallada este análisis según el reglamento CIRSOC 303 o colocar rigidizadores en los apoyos.

Para el predimensionado de las vigas de un entrepiso se debe proceder de la siguiente manera:

1. Determinar la carga permanente, presuponiendo un peso propio a los perfiles.
2. Determinar las sobrecargas de diseño.
3. Obtener la combinación de cargas de servicio (D+L).
4. Definir una luz entre apoyos.
5. Adoptar una separación entre vigas.
6. Verificar que la carga admisible, tanto para resistencia como para deformación, sea mayor o igual que la suma de la carga permanente más la sobrecarga (combinación de servicio).

PERFIL PGC	Longitud	2,50 m		3,00 m		3,50 m	
	Separación	40 cm	60 cm	40 cm	60 cm	40 cm	60 cm
150 x 0,89	resistencia	4,01	2,68	2,87	1,92	2,11	1,41
	deformación	5,34	3,56	3,09	2,06	1,95	1,30
150 x 1,24	resistencia	6,69	4,46	4,65	3,10	3,41	2,28
	deformación	7,28	4,85	4,21	2,81	2,65	1,77
150 x 1,60	resistencia	8,74	5,83	6,07	4,05	4,46	2,97
	deformación	9,18	6,12	5,31	3,54	3,34	2,23

Tabla de cargas admisibles para vigas en KN/m

Por ejemplo, si se necesita determinar qué perfil es el adecuado para un entrepiso de 3 m de luz, con una separación de vigas de 400 mm y una carga total en el entrepiso de 400 kg/m² (carga permanente + sobrecarga):

1. Se ingresa con la luz de diseño (en este caso 3 m).
2. Se elige la columna correspondiente a una separación entre vigas de 400 mm.
3. Se busca en la columna los valores de cargas admisibles, tanto para resistencia como para deformación, que supere la suma de carga permanente y la sobrecarga de 400 kg/m² (4 kN/m²).
4. Finalmente se lee en la columna de la izquierda la sección del perfil que cumple con esta condición. En este caso resulta un perfil PGC 150 mm x 1,24 mm, como se muestra a continuación.

PERFIL PGC	Longitud	2,50 m		3,00 m		3,50 m	
	Separación	40 cm	60 cm	40 cm	60 cm	40 cm	60 cm
150 x 0,89	resistencia	4,01	2,68	2,87	1,92	2,11	1,41
	deformación	5,34	3,56	3,09	2,06	1,95	1,30
150 x 1,24	resistencia	6,69	4,46	4,65	3,10	3,41	2,28
	deformación	7,28	4,85	4,21	2,81	2,65	1,77
150 x 1,60	resistencia	8,74	5,83	6,07	4,05	4,46	2,97
	deformación	9,18	6,12	5,31	3,54	3,34	2,23

c. Tabla de longitudes máximas entre apoyos para soportes de muros cortina.

Esta es una condición bastante común en construcciones donde la estructura principal está formada por pórticos de hormigón armado o metálico, y donde los perfiles de acero conformados en frío se utilizan únicamente como cerramiento externo para soportar la acción del viento perpendicular al plano de fachada, pero no las cargas verticales. En la realización de las tablas se han considerado los montantes como simplemente apoyados y se obtienen las longitudes entre apoyos que resultan admisibles para verificar una deformación admisible producida por la acción del viento, considerado como una carga uniformemente distribuida, para separaciones de montantes de 400 mm o 600 mm.

Las longitudes verifican deformaciones que no superen L/360; L/600 y L/720 según sea admitido por el material elegido para la envolvente y las carpinterías. No se tuvieron en cuenta criterios de resistencia, por lo tanto, estas tablas deberán usarse en conjunto con las de montantes flexo-compresivos. Ambos extremos de los montantes deben estar vinculados a la estructura principal de modo que no se permita el giro en el plano de la sección (rotación) ni los desplazamientos en las direcciones perpendiculares al eje.

PERFIL PGC	CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS											
	0.25 kN/m ²			0.50 kN/m ²			0.75 kN/m ²			1.00 kN/m ²		
	SEPARACIÓN 400 mm											
	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720
90 x 0,89	461	389	366	366	309	291	320	270	254	291	245	231
90 x 1,24	510	430	405	405	342	321	354	298	281	321	271	255
90 x 1,60	549	463	436	436	368	346	381	321	302	346	302	275
100 x 0,89	502	423	398	398	336	316	348	293	276	316	267	251
100 x 1,24	555	468	441	441	372	350	385	325	305	350	295	278

Tabla de cargas admisibles para montantes en KN/m

de estar materializado en la realidad con flejes de acero que unen las alas de los montantes de modo de impedir que roten. Otra forma de sujeción considerada es el arriostamiento continuo a lo largo del ala del montante, atornillando el mismo a una placa rígida en su plano (puede ser un multilaminado fenólico como por ejemplo las placas de OSB) mediante tornillos colocados cada aproximadamente 300 mm.

Para el cálculo de la resistencia se aplicaron las expresiones de interacción del reglamento CIRSOC 303 que tienen en cuenta las siguientes formas de falla:

- a. Pandeo por flexión respecto del eje de mayor de inercia para los montantes arriostrados en toda su longitud.
- b. Pandeo por flexión y flexo-torsión para los montantes arriostrados cada 1300 mm.
- c. Abolladura del alma por flexión.
- d. Abolladura de alma debido a la carga axil.
- e. Abolladura de la pestaña debida a la compresión y a la flexión.
- f. Abolladura del ala por compresión debida a la flexión y a la compresión.
- g. Resistencia por corte.
- h. Abolladura del alma debida a esfuerzos por cor-

te.

Se analizaron estas formas de falla para barras flexo-comprimidas considerando la sección bruta y la sección neta. Los valores indicados en las tablas corresponden en todos los casos al menor valor obtenido para verificar los restantes estados límites.

Ambos extremos del montante deben estar vinculados al resto de la estructura de modo que los giros de los extremos queden impedidos en el plano de la sección (rotación) al igual que los desplazamientos en las direcciones perpendiculares al eje del montante. Debe verificarse adicionalmente que, de acuerdo a lo indicado en el reglamento, la máxima esbeltez de la barra no supere 200.

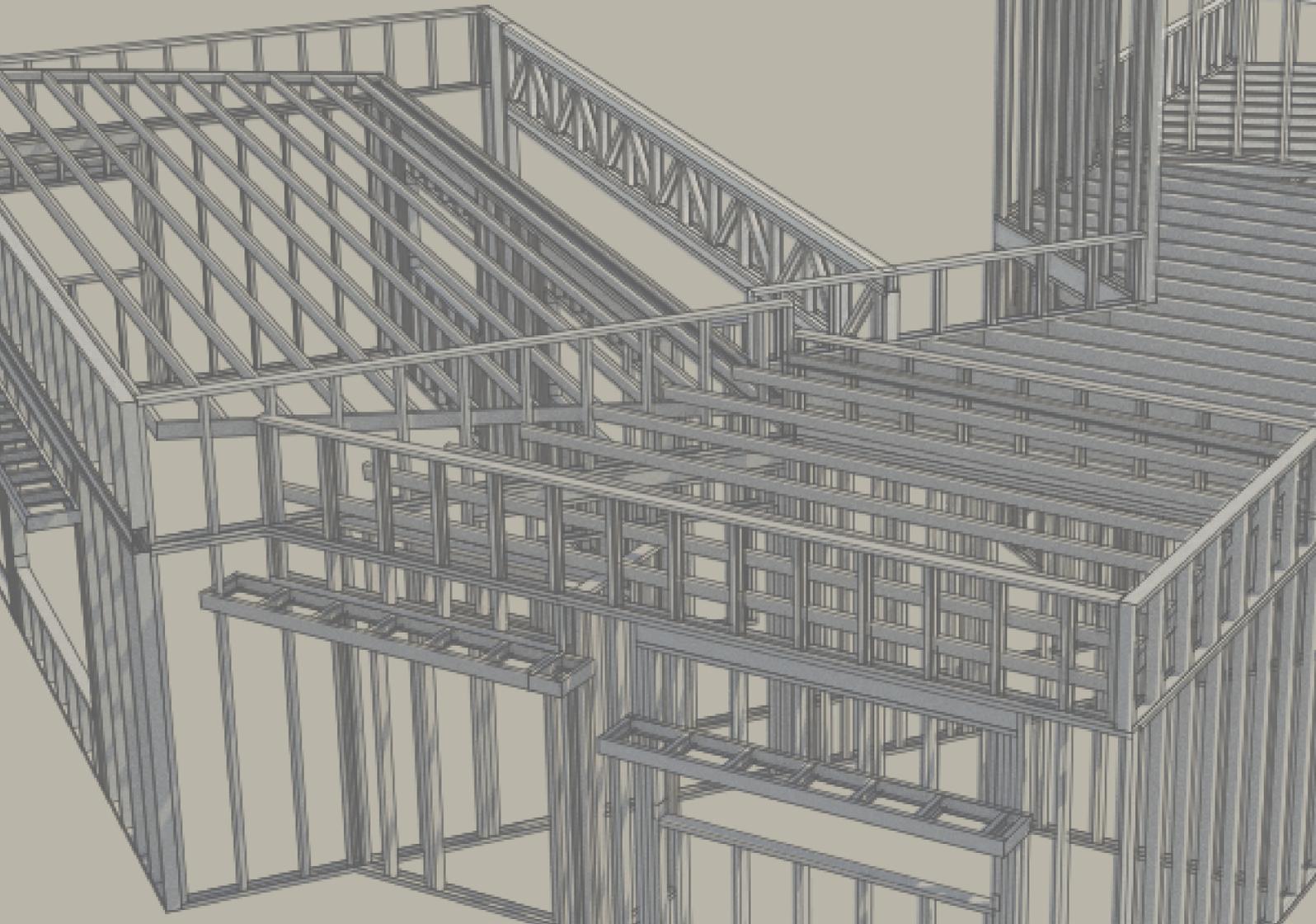
esp. (mm)	0		0,25		0,5		0,75	
	0,89	0,89	1,24	0,89	1,24	0,89	1,24	
long. (m)	SEPARACIÓN 400 mm							
2,40	9,46	7,90	12,73	6,69	11,22	5,67	9,94	
2,60	9,20	7,50	11,99	6,18	10,40	5,08	9,04	
2,70	9,06	7,28	11,61	5,93	9,98	4,78	8,59	
3,00	8,58	6,59	10,41	5,10	8,67	3,86	7,20	
3,30	8,02	5,70	9,02	4,12	7,18	2,84	5,67	

Tabla de cargas admisibles en KN para montantes flexo-comprimidos separados 400mm

Como ejemplo se verifica el perfil PGC 90 mm x 0,89 mm usado anteriormente, con una separación de 400 mm y una presión de viento de 0,5 kN/m². Su longitud era de 2600 mm y se lo considera arriostrado cada 1300 mm. Se elige la tabla correspondiente para montantes con separación de 400mm. Como estas tablas son de doble entrada, se ingresa por un lado con la presión del viento obtenida, eligiendo la columna del espesor de la chapa del perfil que en este caso es 0,89 mm y por el otro con la longitud del perfil indicado en la columna de la izquierda hasta seleccionar los 2600 mm, obteniéndose la carga máxima admisible a compresión resultando igual a 6,18 kN (618 kg).

esp. (mm)	0		0,25		0,5		0,75	
	0,89	0,89	1,24	0,89	1,24	0,89	1,24	
long. (m)	SEPARACION 400 mm							
2,40	9,46	7,90	12,73	6,59	11,22	5,67	9,94	
2,60	9,20	7,50	11,99	6,18	10,40	5,08	9,04	
2,70	9,06	7,28	11,61	5,93	9,98	4,78	8,59	
3,00	8,58	6,59	10,41	5,10	8,67	3,86	7,20	
3,30	8,02	5,70	9,02	4,12	7,18	2,84	5,67	

Como se mencionó anteriormente, las tablas de carga aquí expuestas, constituyen una herramienta útil para el predimensionado de la estructura de una vivienda, pero no eximen al profesional de realizar todos los cálculos y verificaciones pertinentes.





DISEÑO DE AUTOR

Casa Camiars - Arq. Javier Martini
Casa en Prados - Arq. Melisa Bravo

Casa Camiares

Arquitecto: Javier Martini

Año: 2019-2020

Lugar: Barrio Villa Camiars, Alta Gracia (barrio peri-urbano)

Orientación: Oeste-Este. Lote rectangular.

Cálculo Estructural: Ing. Gabriela Culasso

Ingeniería del detalle: Arq. Karin Klein

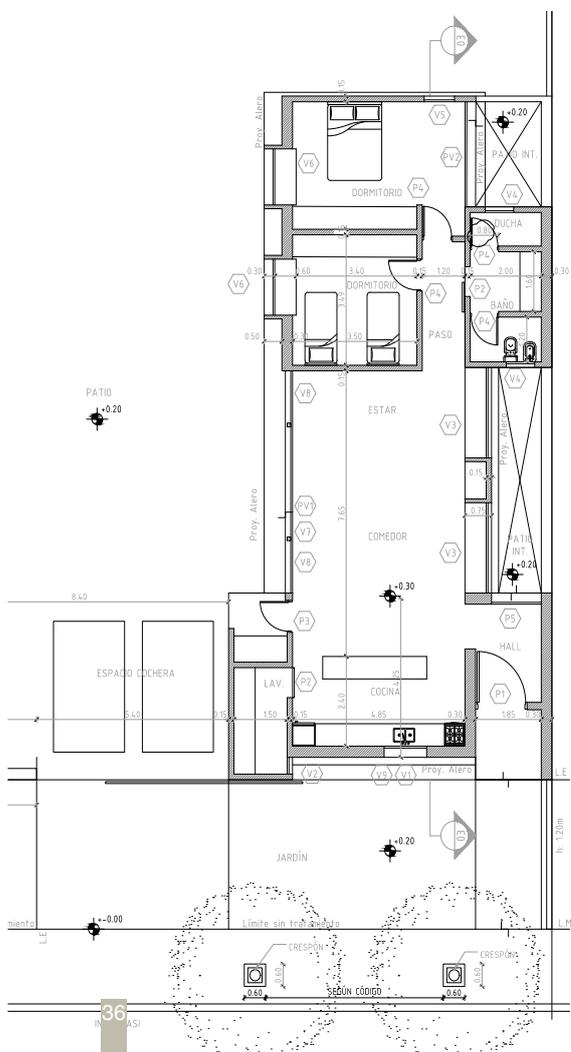




De la Arquitectura:

La búsqueda estuvo orientada a la simpleza en la organización espacial y las mejores orientaciones para aprovechar el asoleamiento y la ventilación cruzada.

La estructura funcional se organizó en dos paquetes jerarquizados por las alturas de los techos y pendientes. Uno con ingreso, baño y patios internos (que recolectan agua de lluvia y permiten ventilación natural) orientados al sur, y otro bloque de mayores dimensiones con cocina-comedor y dormitorios orientados al norte.



PLANTA DE ARQUITECTURA

La simpleza del diseño permite y prevé la ampliación de un dormitorio más con baño en suite y vestidor manteniendo la distribución inicial.

La vivienda se desarrolla totalmente en planta baja. Con respecto a la distribución funcional, se diferencia lo público de lo privado por sectores. En el sector anterior se encuentra todo lo público: cocina,

comedor, estar, sin divisorios interiores, logrando un espacio flexible y en la parte posterior se encuentran los dormitorios. La propuesta plantea tres dormitorios, pero el tercero está pensado para realizarse en una etapa posterior.

El recurso tecnológico adoptado es la construcción en seco con estructura portante en acero.



Aislante térmico de material reciclado de plástico producido por el comitente

“

El proyecto inicialmente se pensó para una estructura convencional de bloques cerámicos. Por momentos, también estaba la posibilidad de construir con ladrillos de plástico de la fundación Ecoinclusión, ya que el dueño es co-fundador de la misma, pero como el comitente quería participar de todas las etapas de la construcción y que las envolventes tengan muy buena aislación térmica, nos llevó a modificar luego de la aprobación municipal la

tecnología constructiva. Todo esto hizo que nos decidiéramos por utilizar el sistema steel frame.

La alternativa la propuso el comitente quien tiene mucha influencia norteamericana y a quien considero muy activo en la búsqueda de nuevos desafíos constructivos. Incluso se llegó a probar como aislante térmico material reciclado de plástico producido por la fundación (se realizaron pruebas y ensayos para estudiar como incorporarlo).

En lo personal, encarar un sistema que no había utilizado nunca fue un desafío profesional que me obligó a investigar mucho e ir aprendiendo paso a paso al ritmo de la construcción de obra. Con el comitente se da una relación particular al estar permanentemente en obra y el aprendizaje, la mayoría de las veces, es mutuo.

Arq. Javier Martini

”

El sistema es muy dúctil, y en éste caso, como el diseño del proyecto lo era también, no fue muy complejo de adaptar. Por supuesto el desarrollo de detalles constructivos como en cualquier proyecto requiere un estudio particularizado. Las instalaciones son también un punto importante ya que los desplazamientos de cañerías en horizontal requieren de perforaciones en la perfilaría. La modulación de la obra en relación a la separación de perfiles es un punto a tener en cuenta que puede simplificar la aplicación del sistema, en nuestro

caso en el proyecto no había situaciones de medidas extremadamente precisas en cuanto al tamaño de aberturas, por ejemplo, lo que permitió desplazar, agrandar o achicar algunos centímetros para que encajara en la modulación del sistema, creo que eso es lo más relevante a considerar en la etapa del proyecto.

Arq Javier Martini



Del cerramiento:

El cerramiento fue realizado a través de tableros OSB (*Oriented Strand Board* o tableros de fibra orientada) que está formado por varias capas de virutas de madera encoladas a las que se le aplica presión. Las capas no están dispuestas en cualquier sentido, como puede parecerlo, sino que se alternan las direcciones en las que se orientan las virutas de cada capa con el fin de darle más estabilidad y resistencia al tablero.



Como ejemplo se presenta el caso de un muro formado por montantes separados 400 mm con una altura de 2600 mm. y sometido a una presión de viento de 0,5 kN/m². Se define una deformación límite igual a la L/600. Se elige la tabla correspondiente a montantes separados 400 mm e ingresando con el valor de presión de viento y la

deformación máxima admitida por el diseñador, se determina un perfil PCG 90 mm x 0,89 mm que admite una longitud de 309 cm mayor que los 260 cm requeridos para esas condiciones

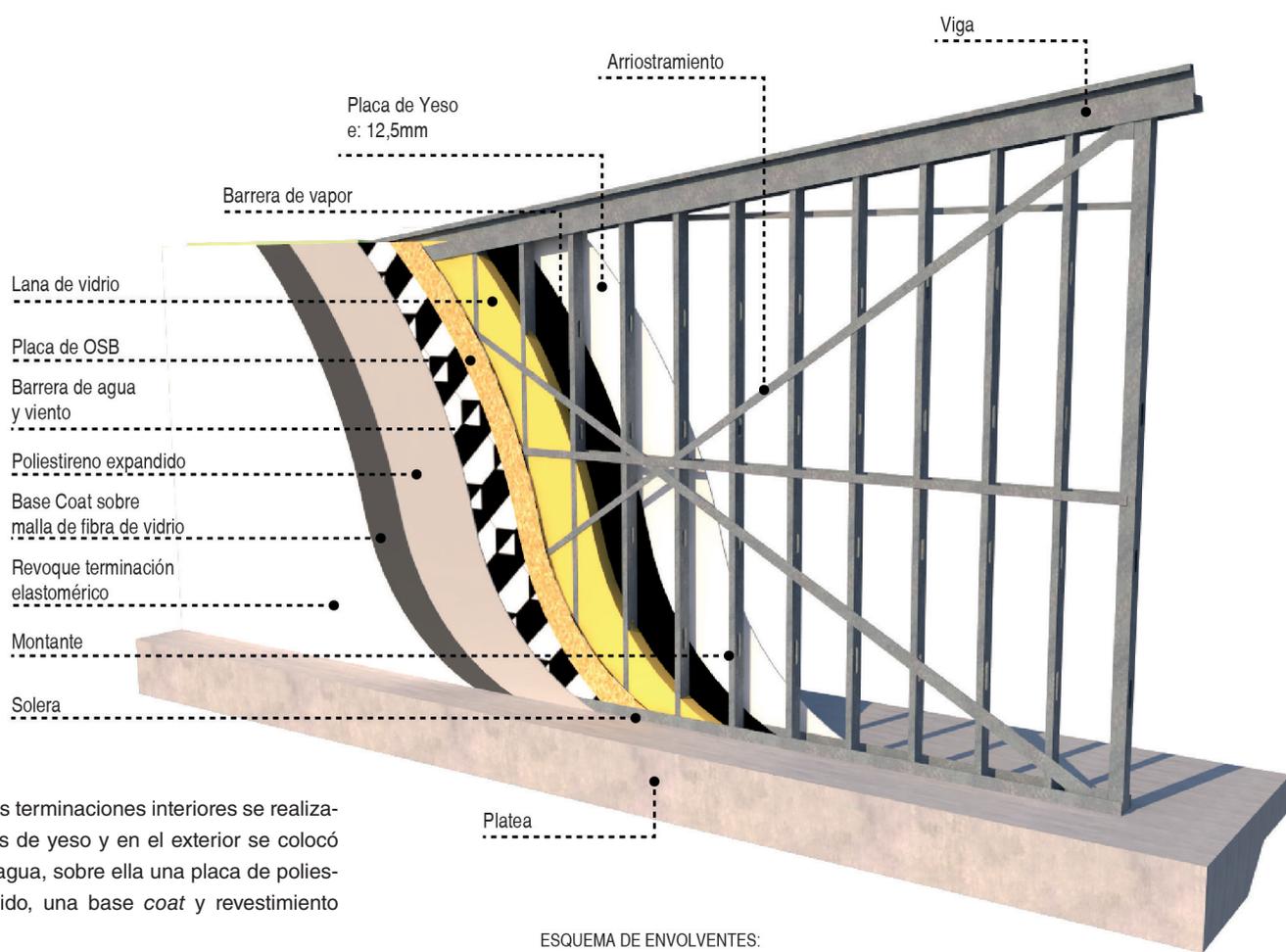
PERFIL PCG	CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS											
	0.25 kN/m ²			0.50 kN/m ²			0.75 kN/m ²			1.00 kN/m ²		
	SEPARACION 400 mm											
	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720
90 x 0,89	461	309	366	366	309	291	320	270	254	291	245	231
90 x 1,24	510	430	405	405	342	321	354	298	281	321	271	255
90 x 1,60	549	463	436	436	368	346	381	321	302	346	392	275
100 x 0,89	502	423	398	398	336	316	348	293	276	316	267	251
100 x 1,24	555	468	441	441	372	350	385	325	305	350	295	278

d. Tabla de cargas admisibles para montantes, sometidos a momento flector y cargas axiales (flexo-compresión).

Esta es la condición más común del montante de una vivienda que recibe por un lado la acción del viento en la fachada como una presión uniforme en

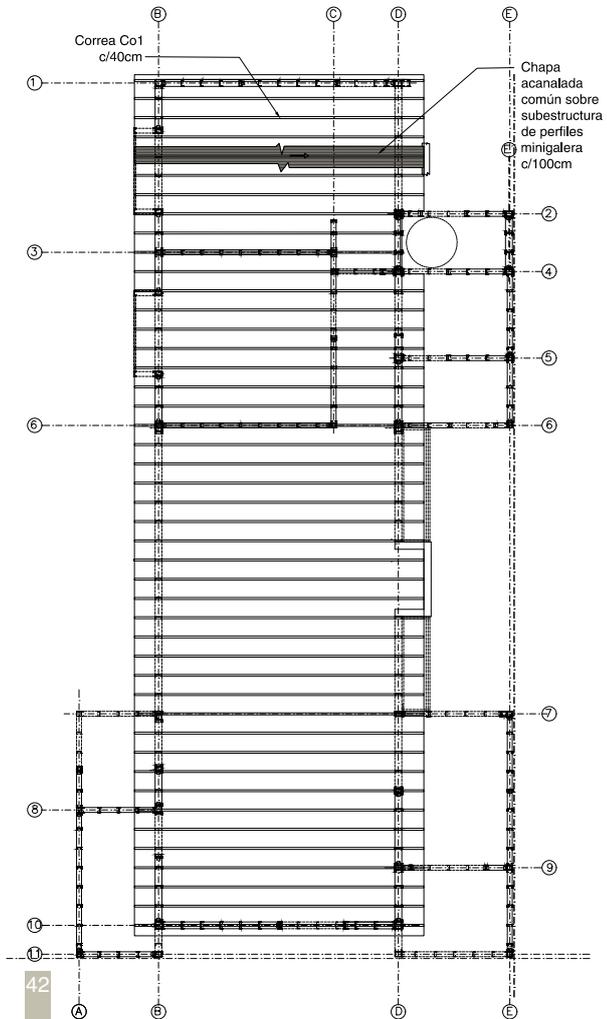
una de sus alas (flexión) y la acción que le transmite la viga de entrepiso o cabriada que apoya en él (esfuerzo axial). En estos casos se han desarrollado dos juegos de tablas donde la que aquí se expone representa una condición de arriostamiento de los montantes cada 1300 mm en toda su longitud, lo cual impide la rotación de la sección. Esto pue-





Finalmente, las terminaciones interiores se realizan con placas de yeso y en el exterior se colocó la barrera de agua, sobre ella una placa de poliestireno expandido, una base coat y revestimiento elastomérico.

ESQUEMA DE ENVOLVENTES:
CERRAMIENTOS, AISLACIONES, TERMINACIONES Y ESTRUCTURA



De la estructura:

La estructura resistente es de paneles portantes. Las luces a cubrir no superan los 5 metros y al tratarse de una estructura de un solo nivel, las cargas transferidas a las fundaciones son bajas.

El esquema estructural consiste en la base del sistema, donde fue necesario generar paneles que permiten lograr la estabilidad espacial a través de las rigidizaciones requeridas y la resistencia suficiente para las solicitaciones previstas.

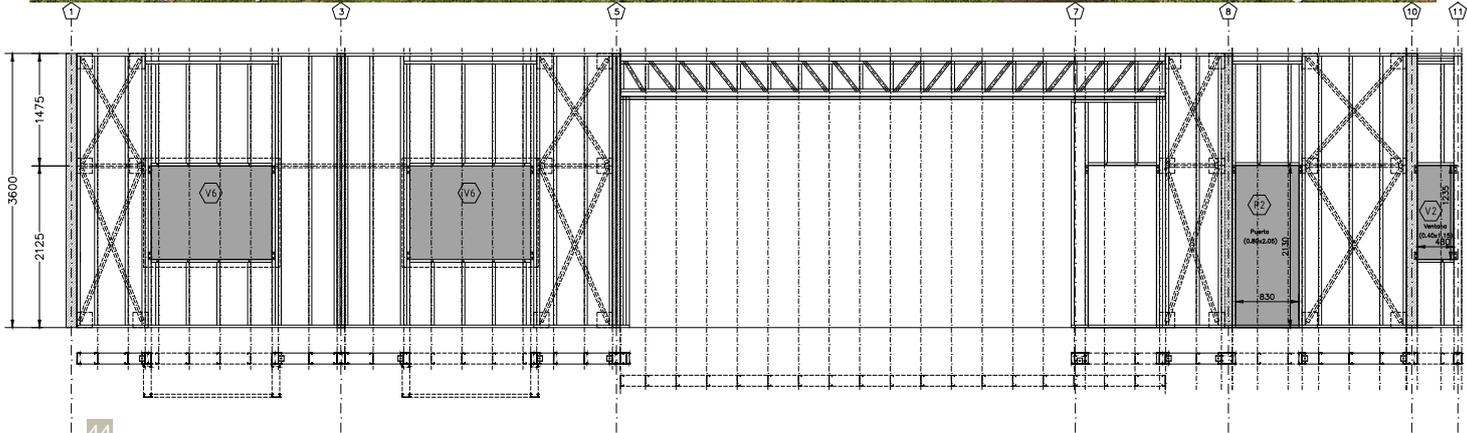




El proyecto tuvo sus búsquedas en cuanto a materialidad, incluso se llegó a pensar en levantar muros de mampostería vista al interior para ser revestidas posteriormente en chapa hacia el exterior y así evitar grandes mantenimientos y costos de revoques y pintura, no por un tema económico, sino para potenciar la nobleza de los materiales tal cual son que es algo que me gusta ir incorporando en cada proyecto. Finalmente, como se optó por el sistema steel frame para toda la construcción, fue necesario modular el proyecto, ajustando espesores de muros, aberturas, etc. pero el cambio más

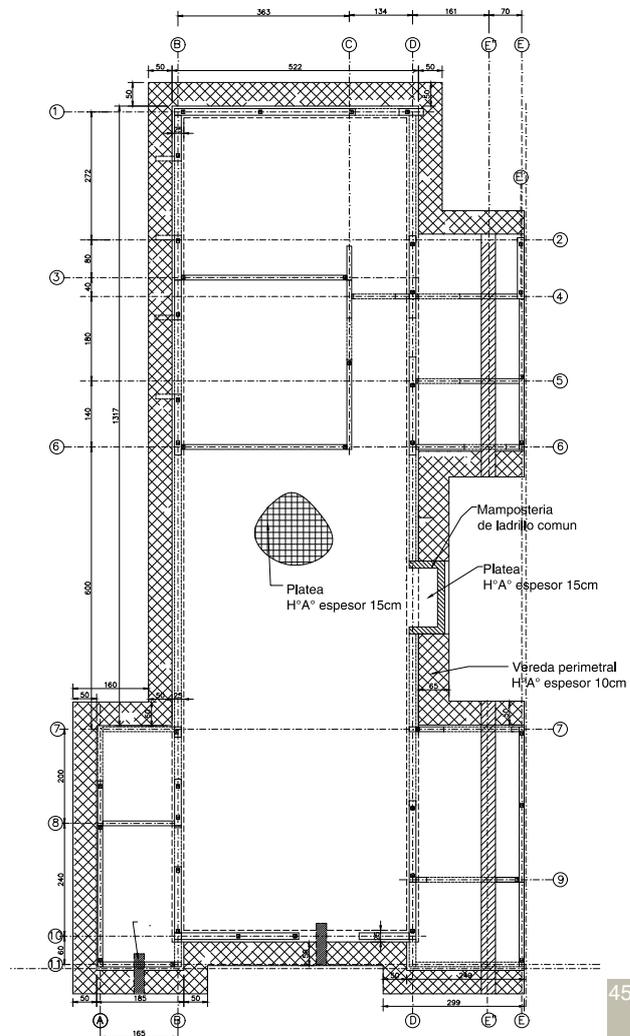
importante fue pensar la secuencia en obra de cada paso a realizar, que cosa primero y que cosa después, dejando previsto en todo momento situaciones para etapas posteriores que en un sistema tradicional se hacen de diferente manera y en diferente orden. Por ejemplo, realizar el alisado de hormigón fue lo primero que hice, para ello había que dejar previsto hasta desagües de aires acondicionados por debajo de platea. La logística de la obra requirió el mayor desafío.

Arq. Javier Martini



VISTA NORTE

Las fundaciones se resolvieron a través de una platea de hormigón armado en la cual fue necesario dejar los insertos para el arranque de la perfilería de cada panel.



PLATEA DE FUNDACIÓN - ANCLAJES

Ampliación Casa en Prados

Proyecto: Arq. Melisa Bravo

Desarrollo y ejecución: Fragua Construcciones.

Dirección técnica: Sebastián Ferrer

Ingeniería del detalle: Delfino Cortegoso Arquitectas, Arq Clara Delfino





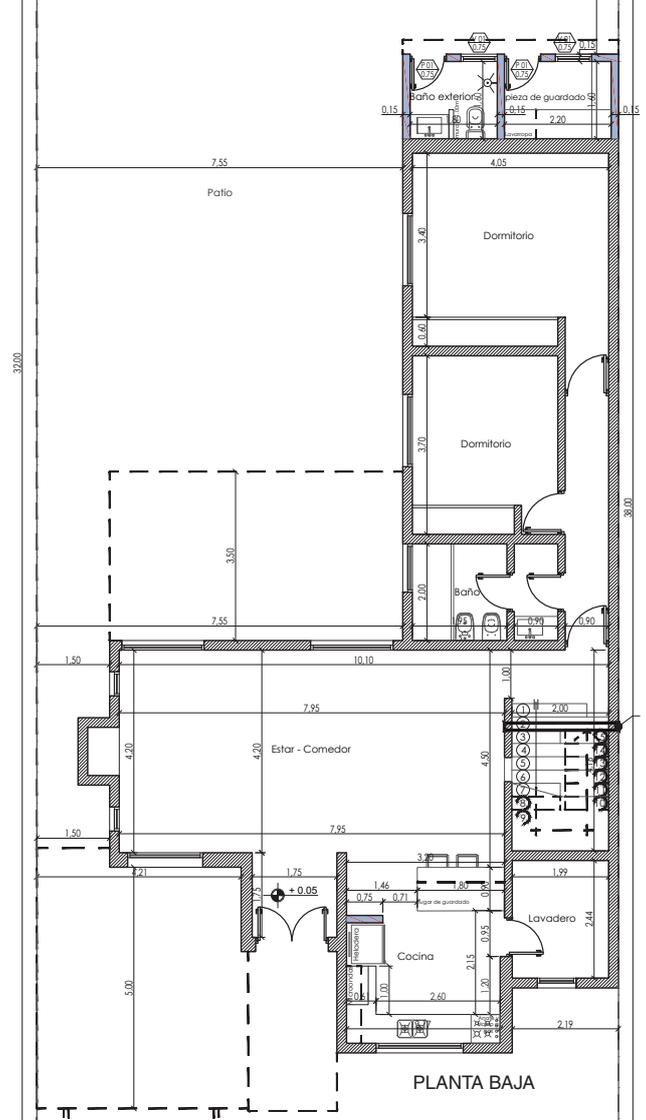
De la arquitectura:

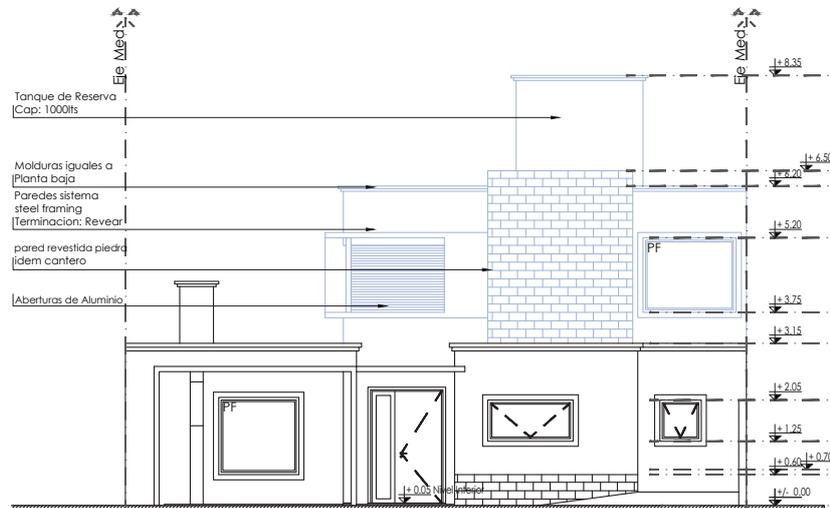
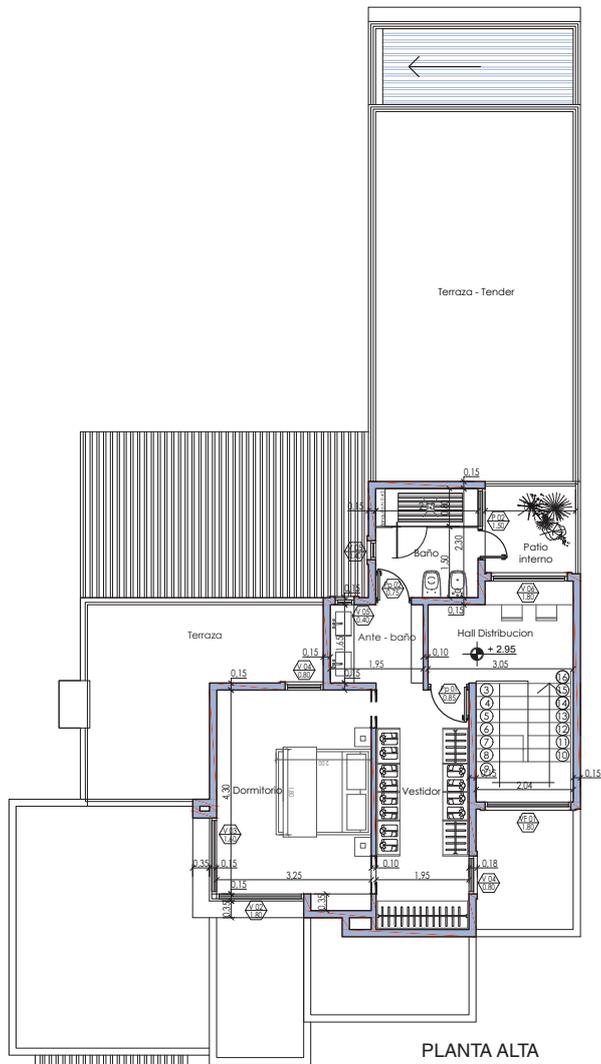
El proyecto consiste en la ampliación de una vivienda familiar existente ubicada en el barrio Prados de la Villa de la ciudad de Villa Allende al norte del Gran Córdoba.

La propuesta debía dar respuesta a una de las principales necesidades de la familia que habita esta propiedad, compuesta por 4 integrantes, y que consistía principalmente en mejorar el confort generando mayores espacios de carácter privado.



La vivienda originalmente estaba desarrollada en un solo nivel, contando con 180 metros cuadrados distribuidos en una planta con forma de “L” y con una organización de los sectores sociales y privados bien delimitados. El proyecto de la ampliación consistía en adicionar 56 metros cuadrados al proyecto original, que se ubicarían en la planta alta de la vivienda, y que incluiría una habitación con vestidor y baño en suite y un pequeño escritorio o espacio de trabajo. El gran desafío del proyecto fue sin duda generar la ampliación conservando la estética y diseño de la fachada existente, clásico moderno, adaptando a la misma el nuevo volumen para lograr un resultado final armónico.





El proyecto final resulta organizado de la siguiente manera:
 Planta baja: hall de ingreso, living-comedor integrado al espacio exterior mediante una galería, cocina-comedor, lavadero, 2 dormitorios, 1 baño, cochera para dos vehículos y jardín. Planta alta: dormitorio con baño en suite, vestidor y escritorio.



La idea de partido para el diseño del nuevo volumen fue generar ambientes amplios con poca circulación y priorizando las visuales del dormitorio hacia el paisaje serrano.

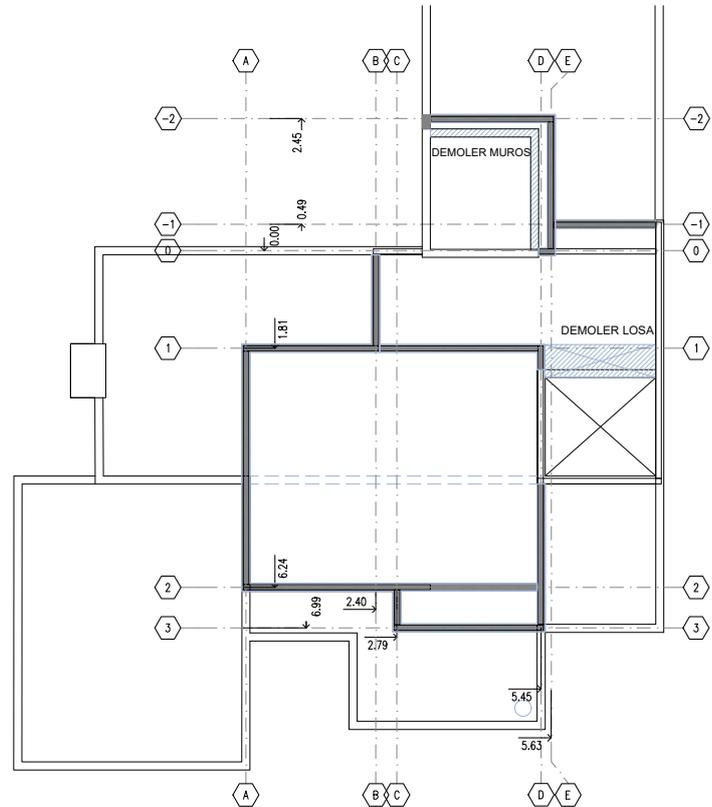
Desde la calle se puede apreciar una fachada con pocas aberturas dando mayor privacidad a las actividades que se desarrollan dentro de la vivienda. Para dar una mayor libertad al diseño, facilitar la construcción, disminuir los plazos de obra, reducir escombros y alivianar las cargas debidas al peso del nuevo volumen sobre la construcción existente, se decidió por un sistema constructivo en seco, liviano, con estructura portante en acero conocido como *steel frame*. Además, un factor determinante para la elección del sistema constructivo a utilizar fue sin duda, que la vivienda permanecería habitada durante la construcción de la ampliación.



De la Estructura:

Se buscó el uso de tecnologías que permitieran materializar la propuesta, atendiendo los tiempos disponibles para la construcción, la incidencia de las cargas debidas al peso del nuevo volumen sobre la construcción existente y la flexibilidad para adaptarse a su esquema estructural, adoptando finalmente el *steel frame*.

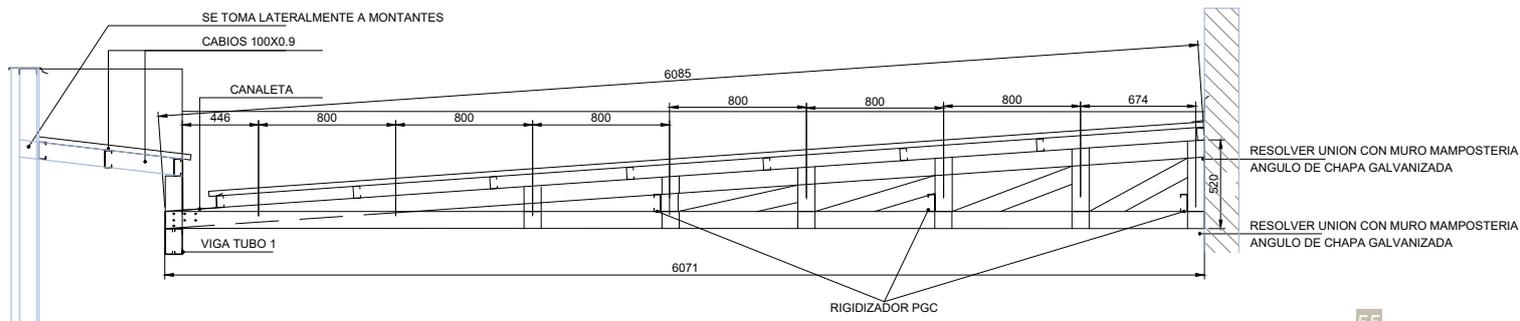
Como la ampliación propone un perímetro que no responde a la posición de muros en planta baja, la elección del sistema constructivo debía garantizar una obra liviana para no afectar la rigidez y resistencia de la estructura existente de la planta baja. La estructura de la vivienda original consiste en un esquema compuesto por muros de mampostería portante encadenada y losas de hormigón. Para el arranque del nuevo volumen, se realizaron sobre la losa existente, vigas de hormigón de transición, que salvan las distancias entre muros portantes de planta baja y permiten la fijación de la solera y montantes de acero del volumen superior.



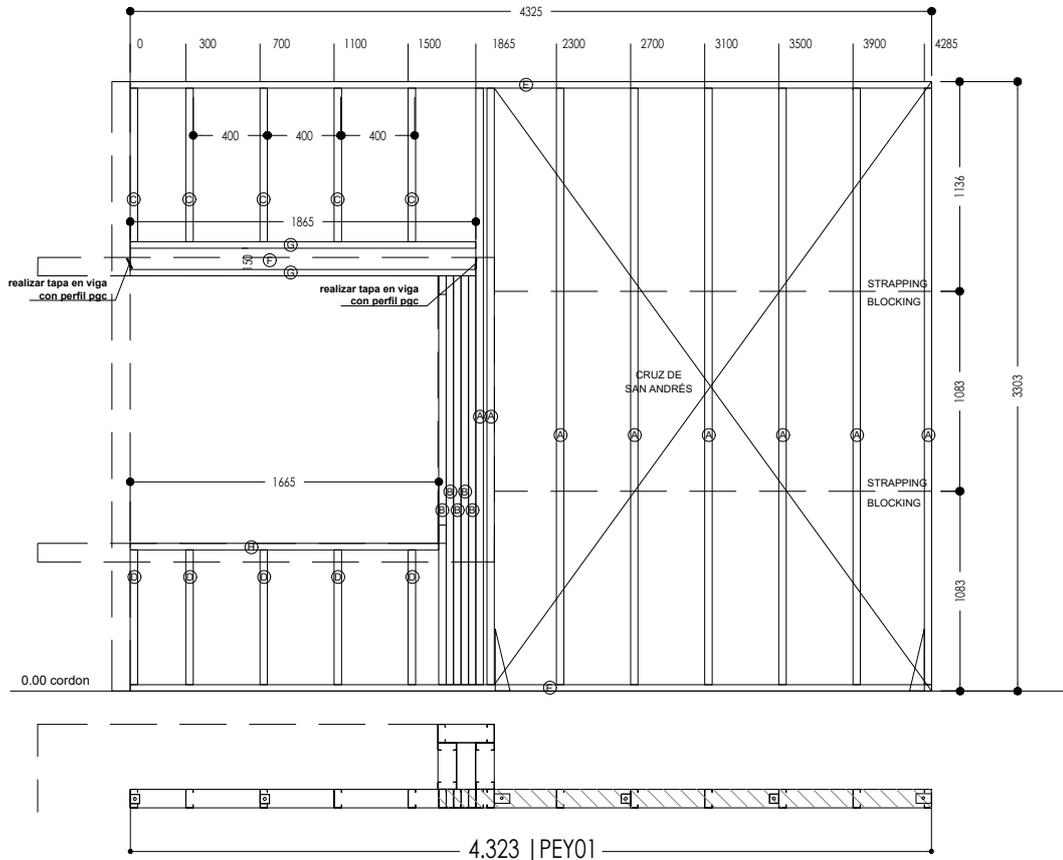
PLANO DE REPLANTEO



Luego del montaje de los planos perimetrales se procede a la construcción de la cubierta, liviana, compuesta por vigas reticuladas de acero. Es importante destacar que para garantizar la estabilidad del conjunto es fundamental la ejecución correcta de los nudos o vínculos y la incorporación de cruces de San Andrés en los planos verticales o paneles. Para la rigidación del plano de cubierta se utilizaron placas de OSB.



DETALLE DE CABIADA

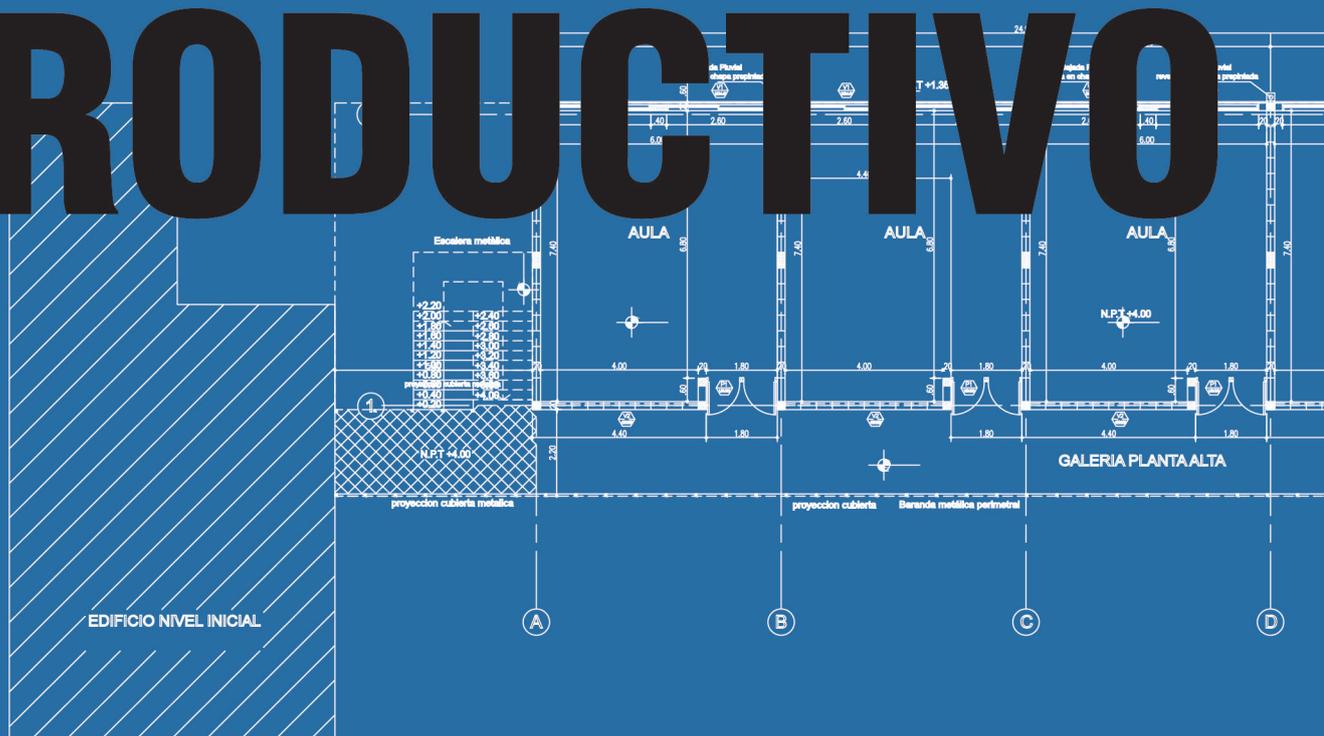




Por último, para las envolventes se utilizaron placas OSB que además de obrar como cerramiento, le otorgan una mayor rigidez a cada uno de los paneles.

Para el acabado interior se realizó la proyección de poliuretano como aislación y placas de yeso como terminación y para el acabado exterior se realizó una capa de revoque plástico.

EL PROCESO PRODUCTIVO





AGRANDAMIENTO ESCALA

Ampliación colegio Jockey Club Córdoba

Ficha Técnica 4º etapa:

Superficie a ejecutar: 420 m² en planta alta

Programa: 4 aulas, núcleo sanitario completo y espacio de circulaciones

Proyecto: Arq. José Dopazo

Dirección técnica: Arq. José Dopazo

Inicio de obra: octubre 2018

Calculista: Ing. Alberto Ponce





La institución se encuentra en el predio del Jockey Club Córdoba, ubicado en la zona sur de la ciudad de Córdoba. El proyecto corresponde a ampliación del colegio secundario del mismo nombre.

La ampliación de la institución educativa responde a 420 los m² cubiertos que se suman a los 1805 m² que ya forman parte del colegio emplazado en el barrio del Jockey Club Córdoba.

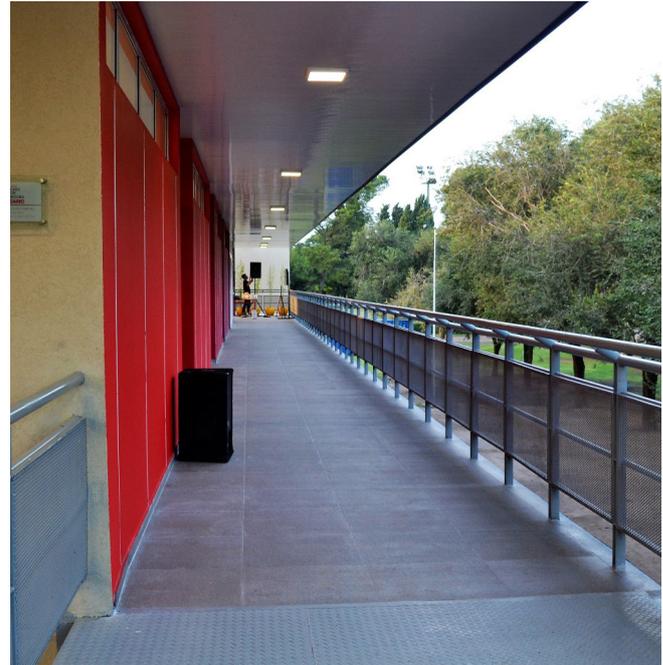
La planificación del crecimiento del colegio se organizó en etapas plasmadas en un masterplan en función de los niveles que plantea el programa educativo oficial.

La primera etapa del edificio abarcó la educación inicial constando de 5 aulas, áreas de apoyo, servicios, un SUM de superficie cubierta 800 m² y un patio de juegos interno.

La segunda etapa contempló la continuidad del nivel educativo, la concreción de las aulas del primario y la primera etapa del comedor y sus servicios, comprendiendo una superficie total de 585 m², respetando el máster plan propuesto desde su comienzo.

La tercera etapa agregó 4 aulas de nivel primario, 1 batería de sanitarios (varón, mujer, discapacitados), ampliación del comedor escolar, espacio de galería cubierta y un nuevo patio de juegos interno.

Esta cuarta etapa, con sus 420 m² de edificación ubicados en la planta alta de la construcción, se destinan para el funcionamiento del nivel secundario e incluye la construcción de 4 aulas, un núcleo sanitario completo, construcción de bar-cantina y galería cubierta, todo ello bajo las normas del Código Rector de Arquitectura Escolar de la DGIPE (Dirección General de Institutos Privados de Enseñanza).





Las premisas de diseño responden a la implantación del proyecto. El espacio circundante ofrece un emplazamiento natural que favorece a las visuales, iluminación y ventilación natural, por lo que se proponen ventilaciones cruzadas para las aulas a través de ventanas corridas superiores en el sector adyacente a la circulación y aberturas de una escala mayor en el paramento opuesto,

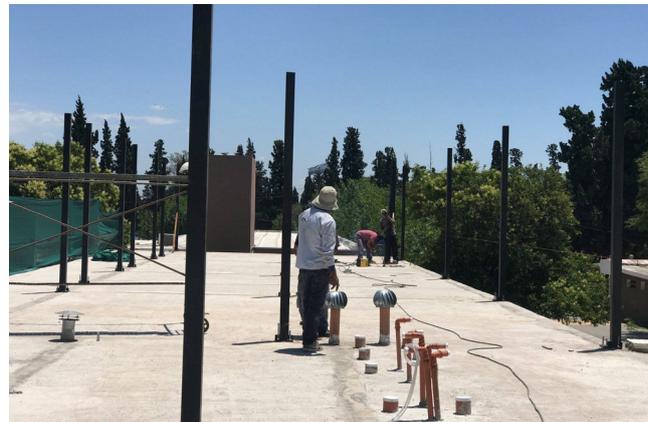
para aprovechar las visuales. Para esta ampliación se propone el uso de *steel frame* como sistema estructural y de cerramiento. La particularidad de la propuesta de diseño para la ampliación en la planta alta radica en el voladizo de la cubierta de 2.20 m que cubre el espacio de circulación y la necesidad de generar espacios de transición entre el interior y el exterior.



La cubierta se propone como una gran placa horizontal que integra todos los espacios, generando transiciones entre el exterior y el interior a partir de la circulación lineal que une las aulas como un espacio galería y la extensión lateral que se abre al exterior generando una terraza cubierta.

El esquema estructural de la construcción existente de planta baja corresponde a una estructura independiente de hormigón previendo la ampliación y cumple con los requisitos de diseño requeridos, de acuerdo a los reglamentos de cálculos vigentes. Los materiales utilizados para

esta etapa de proyecto fueron: perfiles laminados W, columnas de tubos cuadrados, perfiles PNU soldados formando cajón y vigas metálicas de perfiles galvanizados fabricados por la firma Steel Plex. Los paneles de cierre fueron realizados con el sistema de construcción en seco de *steel framing* y la cubierta de chapa calibre (BWG) 25 con aislación térmica de lana de vidrio y placa de OSB. A su vez, se dispuso de una rampa metálica para discapacitados la cual se realizó con perfiles normales laminados en caliente y chapa antideslizante 1/8" de espesor, permitiendo la accesibilidad a la planta alta del colegio.



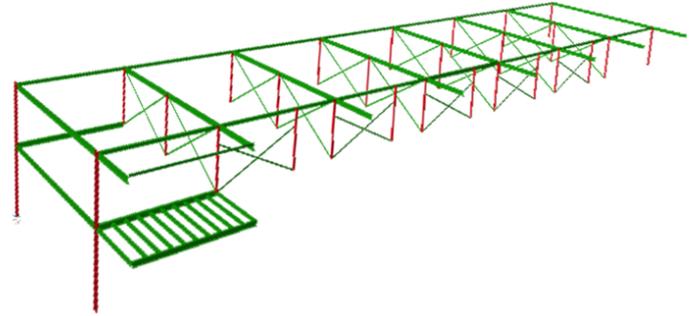


IMAGEN DEL MODELADO DE LA ESTRUCTURA DE LAS AULAS

Para la ampliación se propone una estructura mixta compuesta por pórticos de acero con luces de 6.80 m y un voladizo de 2.20 m y paneles ejecutados con perfiles livianos que le confieren la estabilidad requerida al conjunto.

Los pórticos de acero se vinculan a la estructura existente de hormigón armado a través de placas de acero y varillas rosadas ancladas con productos químicos. Sobre éstas se colocan las columnas de sección rectangular, soldándolas a las placas, que posteriormente darán apoyo a las vigas de techo.

“

La obra del Colegio del Jockey Club Córdoba está programada en etapas planteadas a partir de un masterplan que prevé las necesidades de superficie a medida que avanza la primera generación de alumnos de la institución. La etapa inicial se ejecutó con sistema estructural de prefabricados de hormigón armado, la segunda y tercera etapa con estructura tradicional y la cuarta con un sistema mixto de columnas y reticulados metálicos con cerramientos de steel frame.

El programa y diseño del proyecto exigía mantener luces en aulas y galería perimetral que el sistema por sí solo no podía cubrir y entonces decidimos combinarlo con una estructura metálica que permita cumplir con estos requerimientos. Es decir que no logramos aprovechar las ventajas que ofrece el sistema: cerramientos y elementos portantes a través del mismo plano.

En relación a los aportes del sistema, el tiempo de ejecu-

ción de obra se reduce notablemente en comparación con uno tradicional, pero a la hora de exigir luces o situaciones de diseño especiales las posibilidades se acotan. Es por eso es que, combinado con otros sistemas se logran mejores resultados.

José A. Dopazo Conte
Arquitecto

”





La estructura de la cubierta se resuelve con vigas reticuladas realizadas con acero liviano, que apoyan sobre los pórticos de acero formados por perfiles laminados en caliente. Las mismas se disponen separadas entre 40 cm y 50 cm entre sí y contienen el paquete de aislantes requeridos para el confort de los ambientes.

Los paneles de acero liviano que se utilizan de separación entre los módulos destinados a las aulas llevan las cruces de San Andrés necesarias para rigidizar la estructura junto con los pórticos metálicos garantizando así la estabilidad de la obra.

El cerramiento se realiza con paneles de OSB con terminación de placas de yeso en el interior y revoque plástico en el exterior.



Ampliación sede Links del Club Lomas Athletic

FICHA TÉCNICA:

Ubicación: La Unión, Provincia de Buenos Aires

Año de ejecución: 2018-2019

Superficie: 1330 m²

Proyectista: Arq. Pablo Meoniz

Calculista: Consul Steel

Constructor: Abedull Group

Empresas asesoras: Consul Steel, Isover, Weber.

Proveedor de materiales: Barbieri S.A.





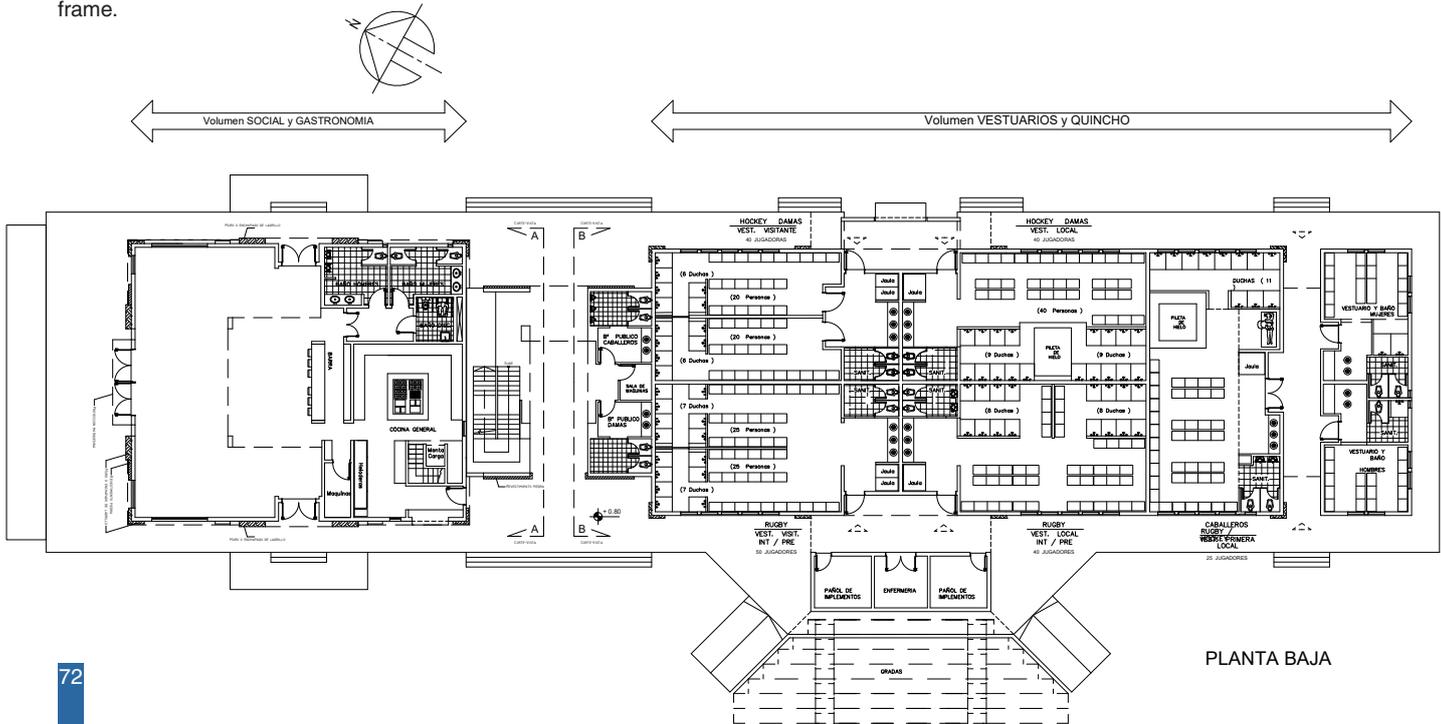
En el año 2019, el Club Lomas Athletic decidió llevar a cabo la ampliación del área de club house de su sede ubicada en La Unión, provincia de Buenos Aires.

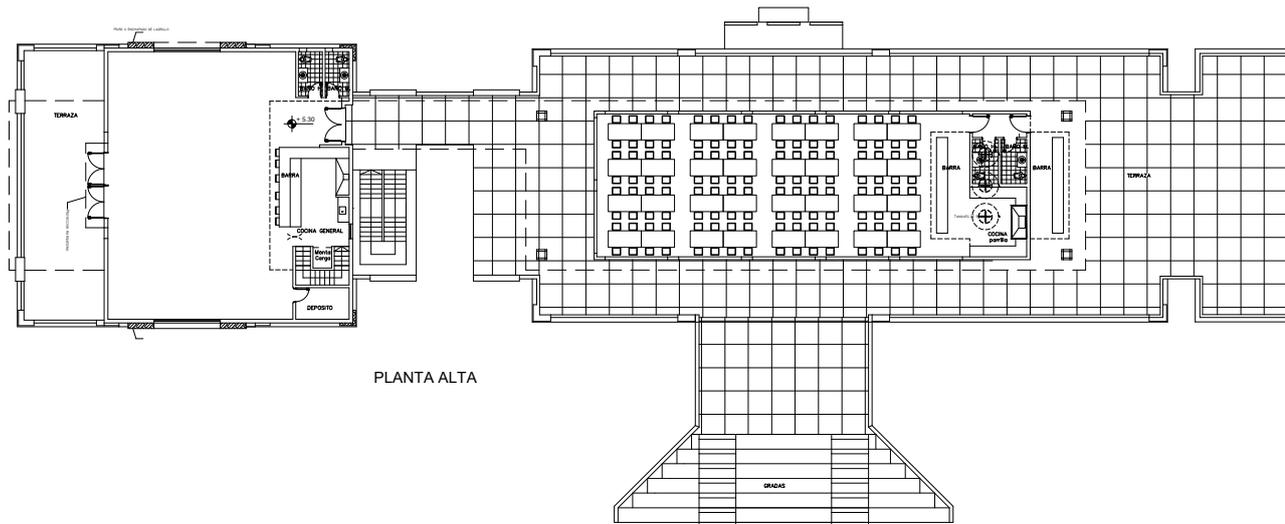
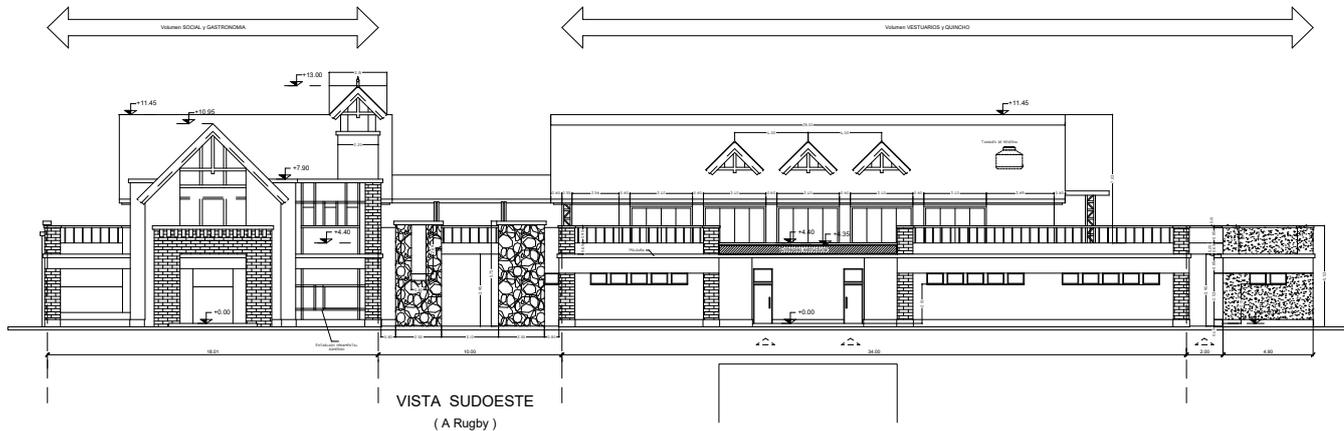
El Lomas Athletic fue fundado en marzo de 1891 por alumnos y ex alumnos de la "Lomas Academy". En la actualidad, los deportes que se practican en el club son rugby, hockey sobre césped, golf, tenis, cricket y bowls.

El proyecto del club house se desarrolla en dos niveles, albergando en planta baja tres áreas de vestuarios, para hockey, rugby y árbitros y en planta alta un quincho con cocina y terraza, destinado para el esparcimiento de los alumnos del club. También, el proyecto incluye una confitería en dos niveles con expansiones.

La obra de 1330 m² se desarrolló íntegramente con el sistema steel frame.

Desde la perspectiva del diseño, se propuso un club house amplio y sumamente funcional, que priorice las visuales directas hacia las canchas de rugby y hockey. La construcción de esta gran obra de steel frame, sigue el estilo tudor propio de las construcciones ferroviarias inglesas, algo muy enraizado a la historia de las personas del barrio y del club.







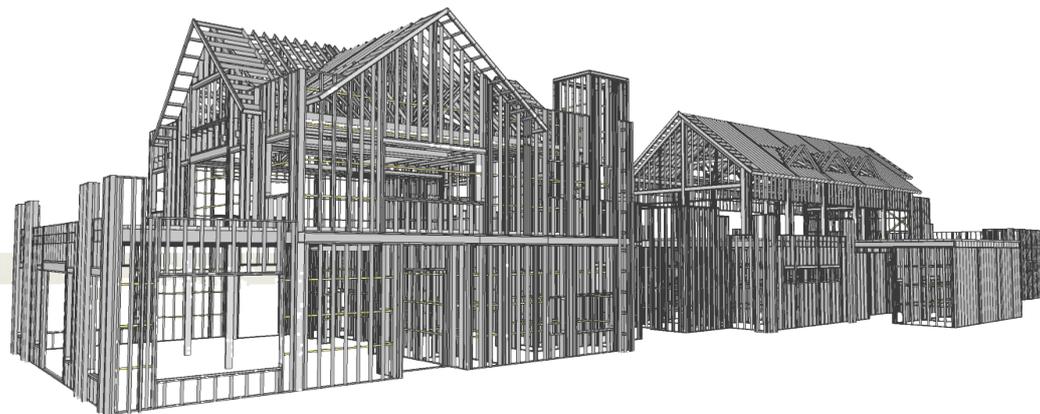
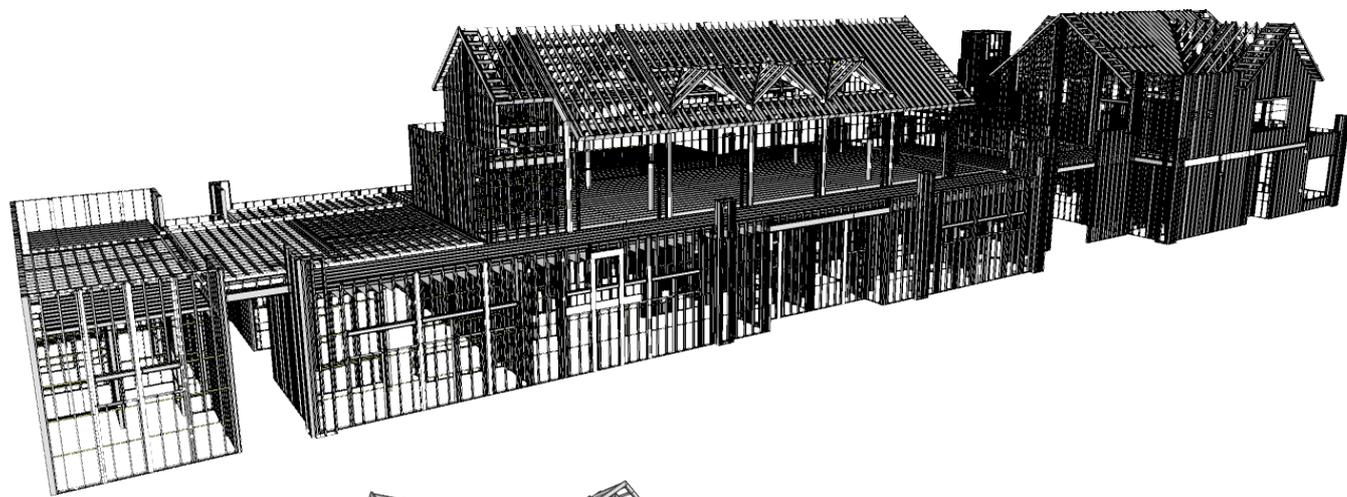
Entre las ventajas del sistema constructivo consideradas para su elección se destacan: permite la realización de estructuras portantes para diferentes tipos obras, la perfiles que compone la estructura soporta cargas estructurales muy grandes pese a ser muy liviana y al ser un sistema abierto permite proyectar obras sin limitaciones de diseño, de rápida ejecución, con diversas terminaciones exteriores y elevada eficiencia energética.



El proyecto se desarrolló en 2 etapas: la primera comenzó a construirse el 6 de agosto de 2018 e integra el sector de vestuarios y quincho con una superficie total de 855 m². Luego, en una segunda instancia, se realizó la confitería del club house de 475 m².

El cálculo estructural, estuvo a cargo de la empresa Consul Steel la

cual también brindó servicios de asesoramiento técnico durante la ejecución de la obra, capacitación a los colaboradores y la realización de la documentación ejecutiva.





Como revestimiento exterior se colocó un sistema EIFS (*Exterior Insulation Finish Systems* o sistema de aislamiento térmico exterior) con EPS (poliestireno expandido) de 50 mm de espesor. Este sistema, trabajando en conjunto con la lana de vidrio, brinda una extraordinaria aislación sin puentes térmicos, lo que disminuye considerablemente el consumo energético de la obra.

Es importante tener siempre presente que, aproximadamente el 41% del consumo total de la energía mundial, se corresponde al rubro de la construcción. El incremento de la eficiencia energética en este sector constituye una de las medidas más importantes y necesarias para reducir las emisiones de gases que producen el efecto invernadero.





Formación docente

Un libro es un recurso importante en la formación. Produce su efecto sumando sus lectores uno a uno.

Es un crecimiento aritmético.

La formación docente multiplica su efecto porque cada docente formado transmite sus innovaciones a cientos de alumnos cada año. Es un crecimiento geométrico.

Siempre me interesó abrir posibilidades a los docentes que trabajaban conmigo, no sólo a través de la práctica diaria sino también darles apoyo para que investigaran y desarrollaran iniciativas propias. Además organicé y dicté cursos de formación en la propia FAUD y en otras universidades del país y del extranjero.

Veo con agrado que estos esfuerzos realizados en las tres últimas décadas del Siglo XX están dando frutos positivos en las dos primeras del Siglo XXI, ya que hoy se están aplicando a diario las innovaciones introducidas en aquel momento.

Una característica de la actual composición del plantel docente de la FAUD es la mayoría femenina que muestra. Y que ha sido lograda sin discriminaciones ni prejuicios de la trabaran y sin necesidad de cupos que la forzaran. Son arquitectas e ingenieras que lo lograron por méritos propios.

Termino mencionando a los formadores docentes que signaron mi carrera: Oscar Ferreras y Curt Siegel en forma personal y directa; Eduardo Torroja y Mario Salvadori intelectualmente por sus libros.

Daniel Moisset de Espanés

estructuras

