

CONSTRUCCIONES II A

Autores: Arq. Alejandro Yoles Arq. Enrique Zanni

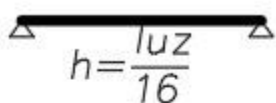
Aspectos a considerar en el Diseño Estructural

Los siguientes serían pasos en un orden lógico, a fines de realizar un planteo estructural:

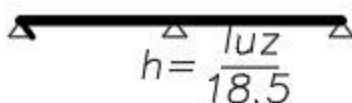
1. Comenzar organizando las losas, y determinar dirección de descarga. En lo posible, y tratándose habitualmente de losas nervuradas, conviene armarlas en una sola dirección. Esto es porque para las luces que habitualmente se manejan (entre 5 y 7,50 mts) el armar en 2 direcciones no disminuirá significativamente su altura, y por el contrario, implica un mayor consumo de hormigón por los nervios cada 50 cm en el otro sentido (cuando se arman en una sola dirección, los nervios transversales van cada 1,70 a 2,50 mts aproximadamente). La altura de las losas puede calcularse con $h=L/30$ si es en 1 dirección, y sin continuidad, hasta $h=L/55$ para 2 direcciones con continuidad en los 4 bordes. Se adjunta esquema:

Hormigón Armado

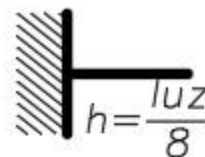
Viga



$$h = \frac{luz}{16}$$

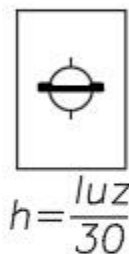


$$h = \frac{luz}{18,5}$$

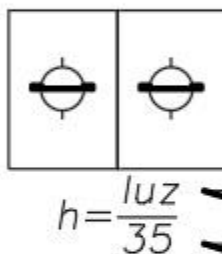


$$h = \frac{luz}{8}$$

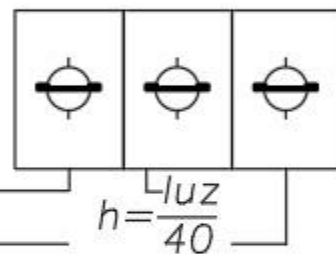
Losa



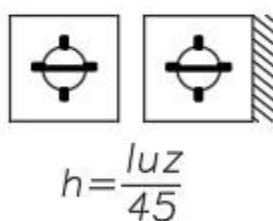
$$h = \frac{luz}{30}$$



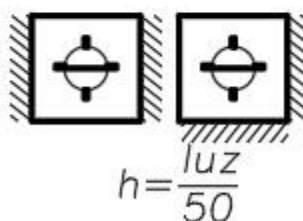
$$h = \frac{luz}{35}$$



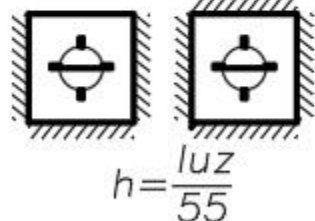
$$h = \frac{luz}{40}$$



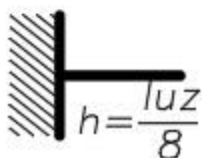
$$h = \frac{luz}{45}$$



$$h = \frac{luz}{50}$$



$$h = \frac{luz}{55}$$



$$h = \frac{luz}{8}$$

Losa nervurada multiplicar el resultado x 1,5

$$h = \frac{luz}{55} = x \Rightarrow x * 1,5$$

esbeltez columna

$$e = \frac{h}{15} \geq 20\text{cm}$$

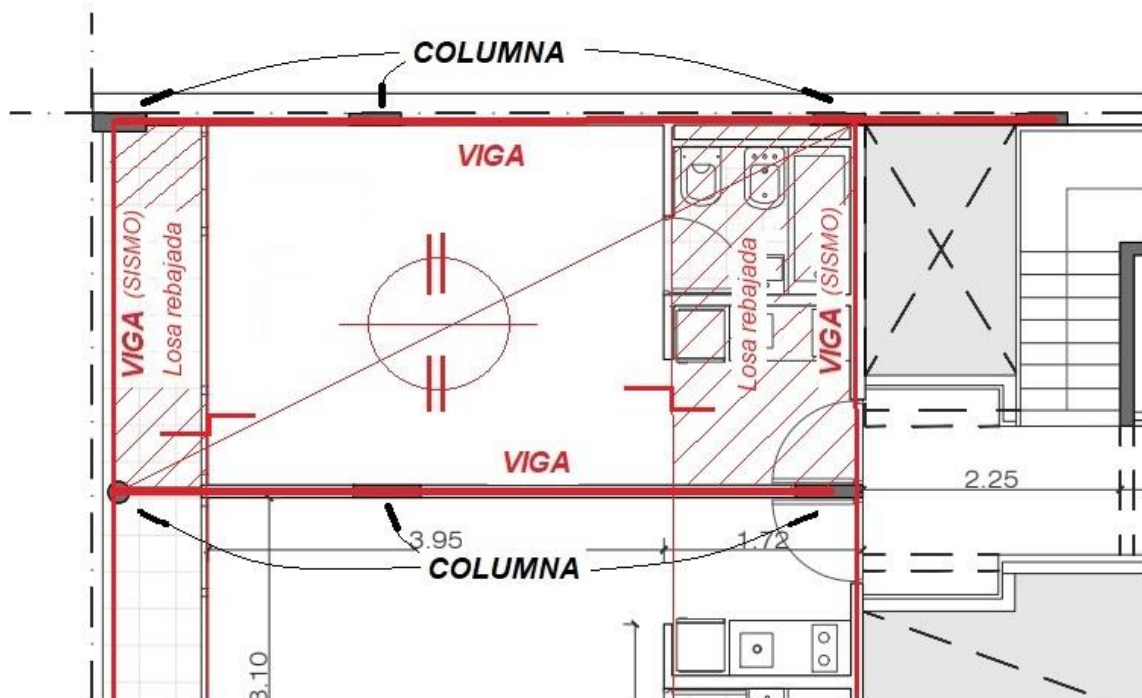
2. En lo posible, evitar trabajar con luces mayores a 7,50 mts. La modulación de la estructura va íntimamente relacionada con la función: para un uso residencial, un módulo entre columnas de 3,50 x 3,50 mts puede resultar apropiado, ya que los locales habitables de un departamento responden a También puede dividirse para contener baño y cocina (de 1,75 mt c/u). Cuando el requerimiento es para uso vehicular (cocheras), el módulo debe ser el del auto, que mide 2,50 x 5 mts. Es decir que en 5 x 5 mts se obtienen 2 cocheras, en 7,50 x 5 pueden calzarse 3 cocheras, etc.
3. Considerar los rebajes necesarios para baños y locales sanitarios, como asimismo para balcones y terrazas (para poder albergar las cubiertas de techo). En el caso de los locales sanitarios, el rebaje de losa es optativo, toda vez que pueden colgarse las instalaciones por debajo de la losa y taparlas con cielorrasos suspendidos. Prever los huecos para el paso de las montantes (espacios técnicos).
4. Verificar los apoyos de las losas. Éstos pueden ser vigas o tabiques de H°A°, o combinación de ambos. Para el pre dimensionado de las vigas, puede utilizarse $h = L/12$.
5. Verificar los apoyos de las vigas en ambos extremos, considerando que la dimensión de las columnas nunca puede ser inferior a 20 x 20 cm. Para su pre dimensionado, calcular el área de aporte de losas que actúan sobre ellas, a razón de 1 tn/m² (a fin de simplificar el cálculo) de losa (eso incluye peso propio de losas, vigas y columnas, y sobrecargas accidentales). Multiplicar el peso por piso x la cantidad de pisos (losas), incluyendo PB y subsuelos, y al resultado multiplicarlo x 2 para considerar la acción del sismo. A la carga total, se la divide por la resistencia característica del Hormigón a utilizar (si es H20, serán 109 kg/cm²). Esto nos dará la sección necesaria de cada columna en la base.

<i>Sección columna</i>	<i>Sección fundación</i>
$\frac{A_i \times N_p \times 1Tn / m^2}{\mathcal{T} h^\circ}$	$\frac{A_i \times N_p \times 1Tn / m^2}{\mathcal{T} Suelo}$

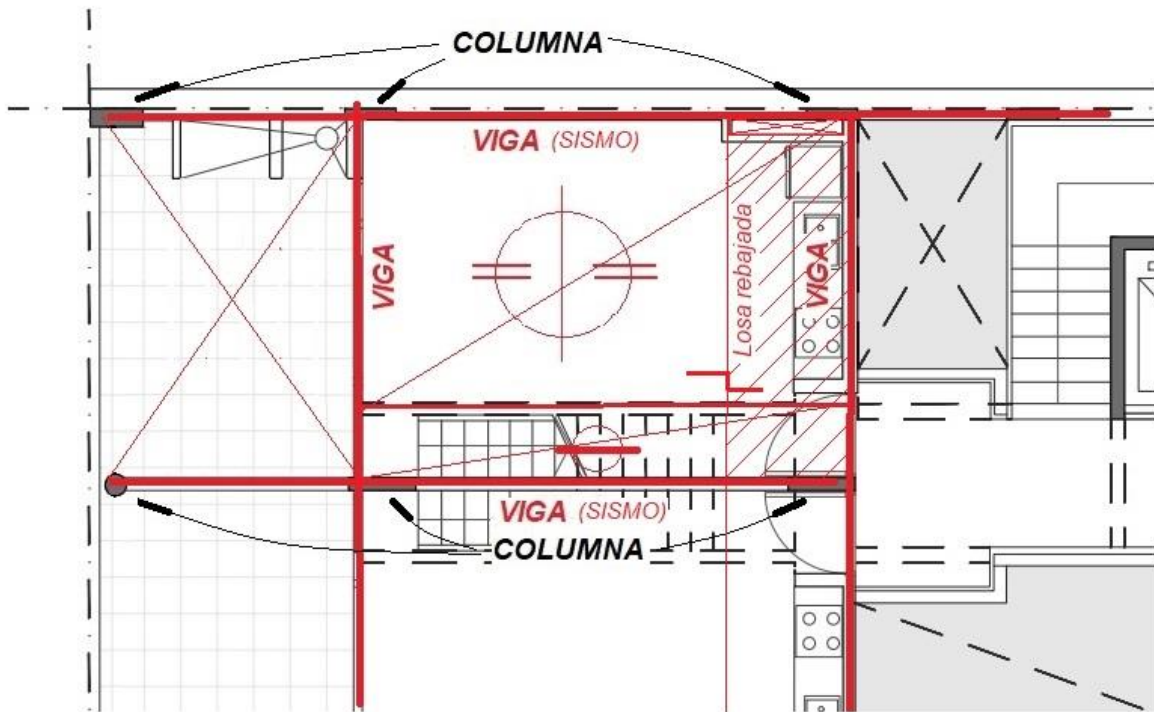
6. Corroborar la existencia de al menos 3 planos verticales sismo-resistentes, que pueden materializarse de 4 modos: pórticos, tabiques, interacción pórtico-tabique o planos triangulados mediante diagonales.
7. Finalmente se elegirá el tipo de fundación, de acuerdo a: la carga de cada columna o tabique, el λ_{adm} del suelo según el horizonte de fundación (resistencia a cada profundidad), y el contexto de la obra.
8. Volviendo al tema del diseño, hay que tener presente algunas cuestiones:

- Si bien en términos de cálculo estructural, hay que verificar la relación de luces para decidir el sentido armado (en caso que sea en una dirección) o según esta relación si es en una o dos direcciones. **En cuestiones constructivas** (optimización de recursos, tiempo, complicaciones, etc.) no siempre termina siendo esta relación lo que define el partido estructural.
- ¿Que se pre dimensiona primero? ¿La viga o la losa? Generalmente se pre dimensiona primero la viga y deberemos tener en cuenta la relación **viga corta / losa larga** contra **viga larga / losa corta** según las necesidades y dando respuesta a cuestiones funcionales o estéticas como por ejemplo en casos de necesitar rebajes de losa por balcones o locales sanitarios, o la necesidad de *la no aparición* de vigas en el interior de ambientes. *Siempre es preferible una viga corta a una larga* (menor momento, menor corte, por lo tanto menor altura) Estas cuestiones se evidencian también y adquieren vital importancia en tipologías que contienen escaleras internas (dúplex). En este caso habrá que verificar el diseño de cada planta.
- Entender que en la graficación de la planta estructural, siempre hace referencia al plano superior, o sea cuando se realiza la planta de estructuras de PB, será: Planta **sobre** PB. O sea, lo que se grafica es el “techo” de la planta estudiada.

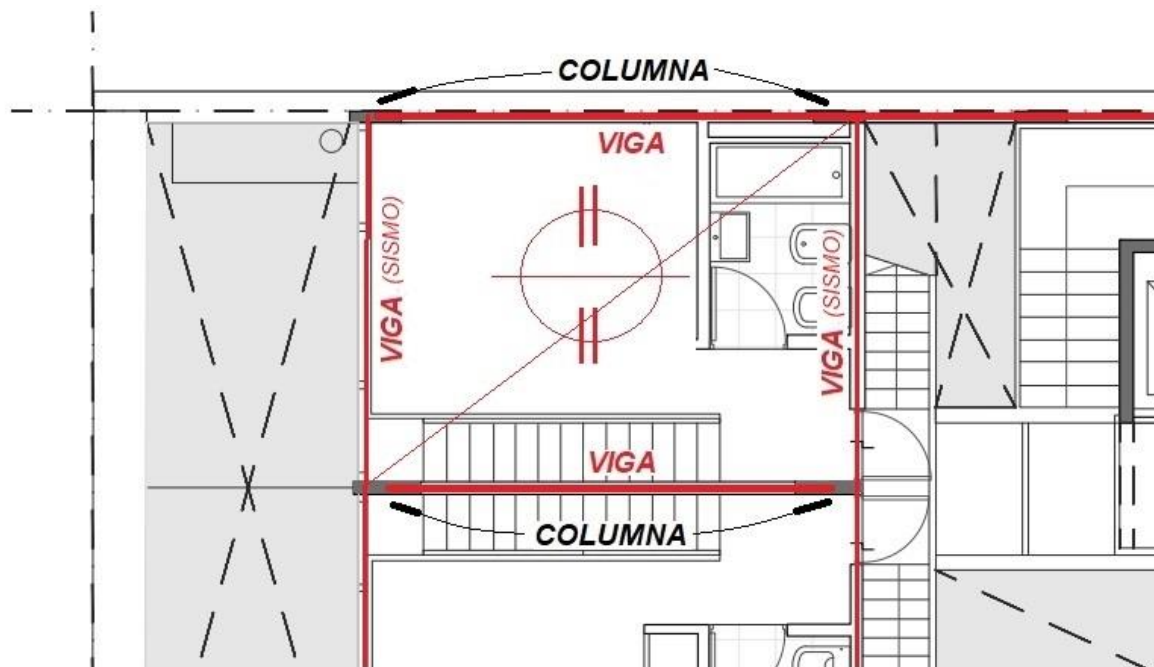
El siguiente es un ejemplo (parcial) de una de las obras a analizar. Son tres plantas de un mismo sector en que la estructura se amolda a la cuestión funcional.



Planta Estructuras sobre Planta tipo



Planta Estructuras sobre Planta Baja Dúplex

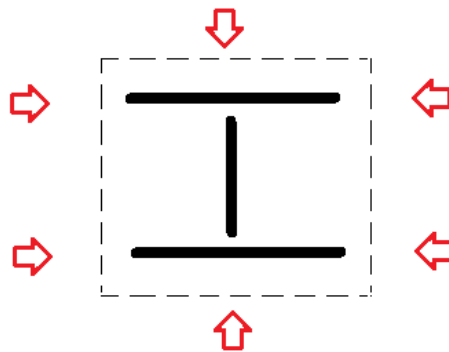


Planta Estructuras sobre Planta Alta Dúplex

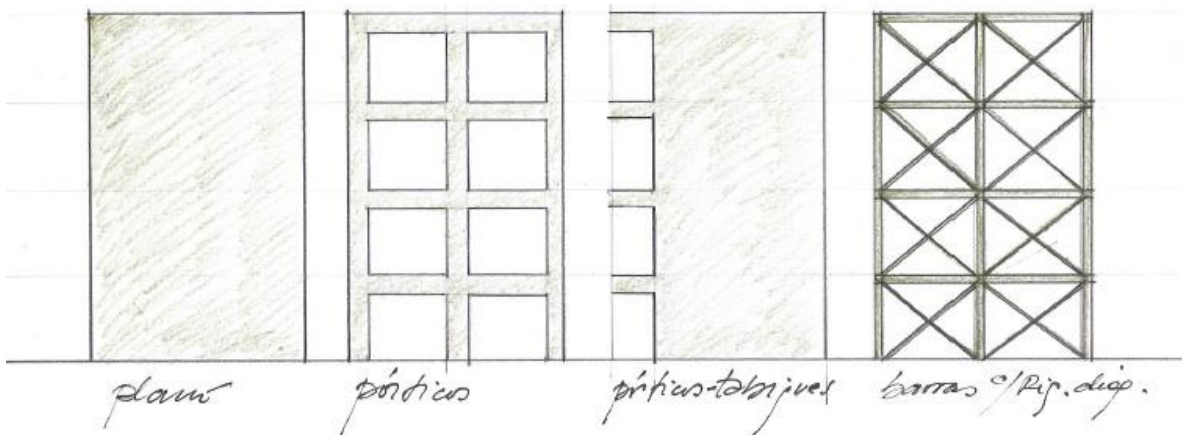
Tener en cuenta que toda estructura se diseña en función a dos variables:

- **Cargas** Verticales (a lo que nos estuvimos refiriendo hasta ahora)
- **Esfuerzos** Horizontales

Estos esfuerzos horizontales son ejercidos por viento y sismo y sus efectos son variables (a diferencia de las cargas verticales que son constantes) Para resistir estos empujes (que también tienen una componente vertical) se diseñan “planos resistentes” Estos planos (verticales) deben ser al menos tres; no todos paralelos ni concurrentes vinculados por un plano horizontal que da unidad al sistema.



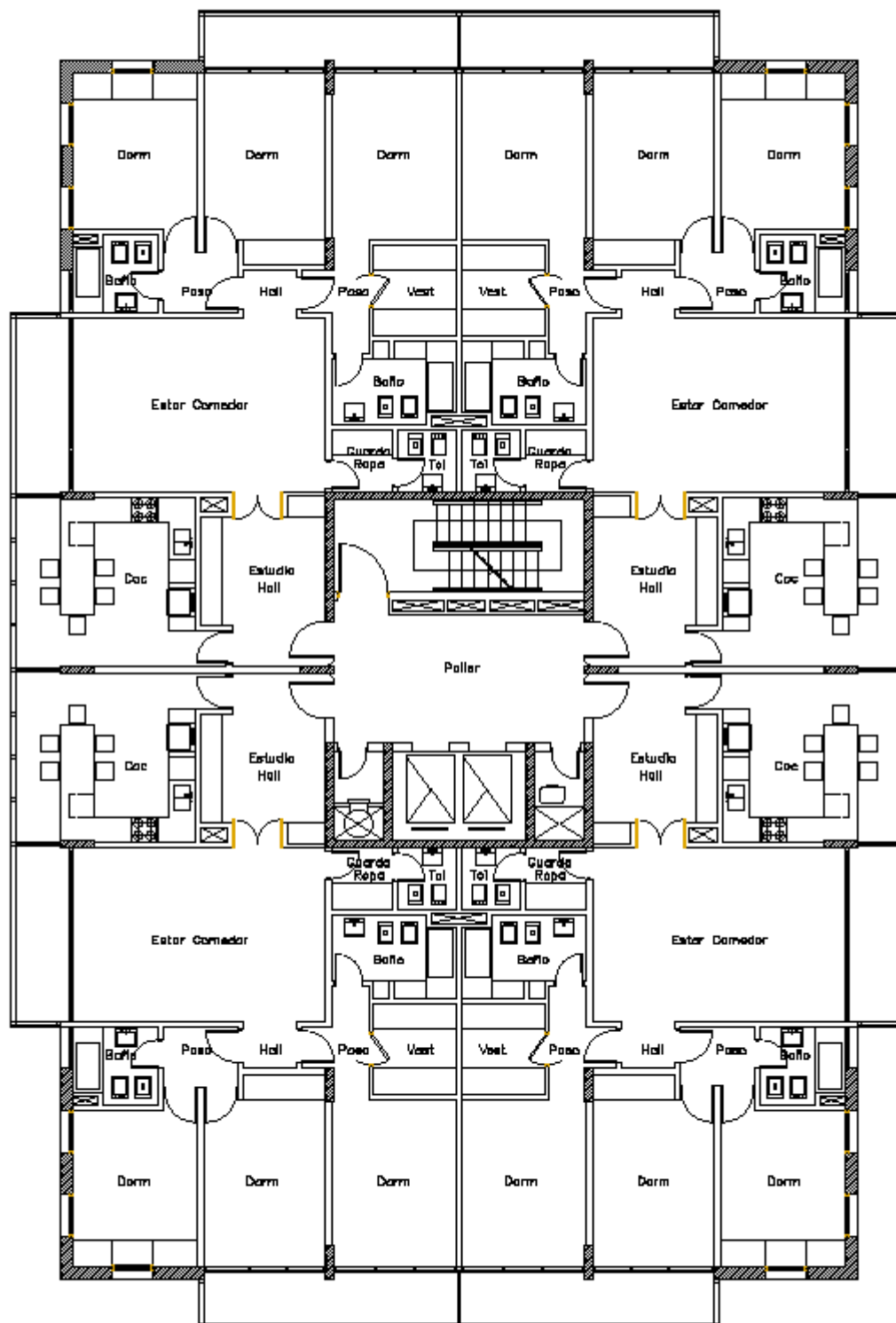
Estos planos verticales, en los edificios en altura, conforman verdaderos planos virtuales conformados por columnas y vigas que configuran pórticos cuyos nudos son totalmente rígidos. Hay diferentes configuraciones de planos resistentes:



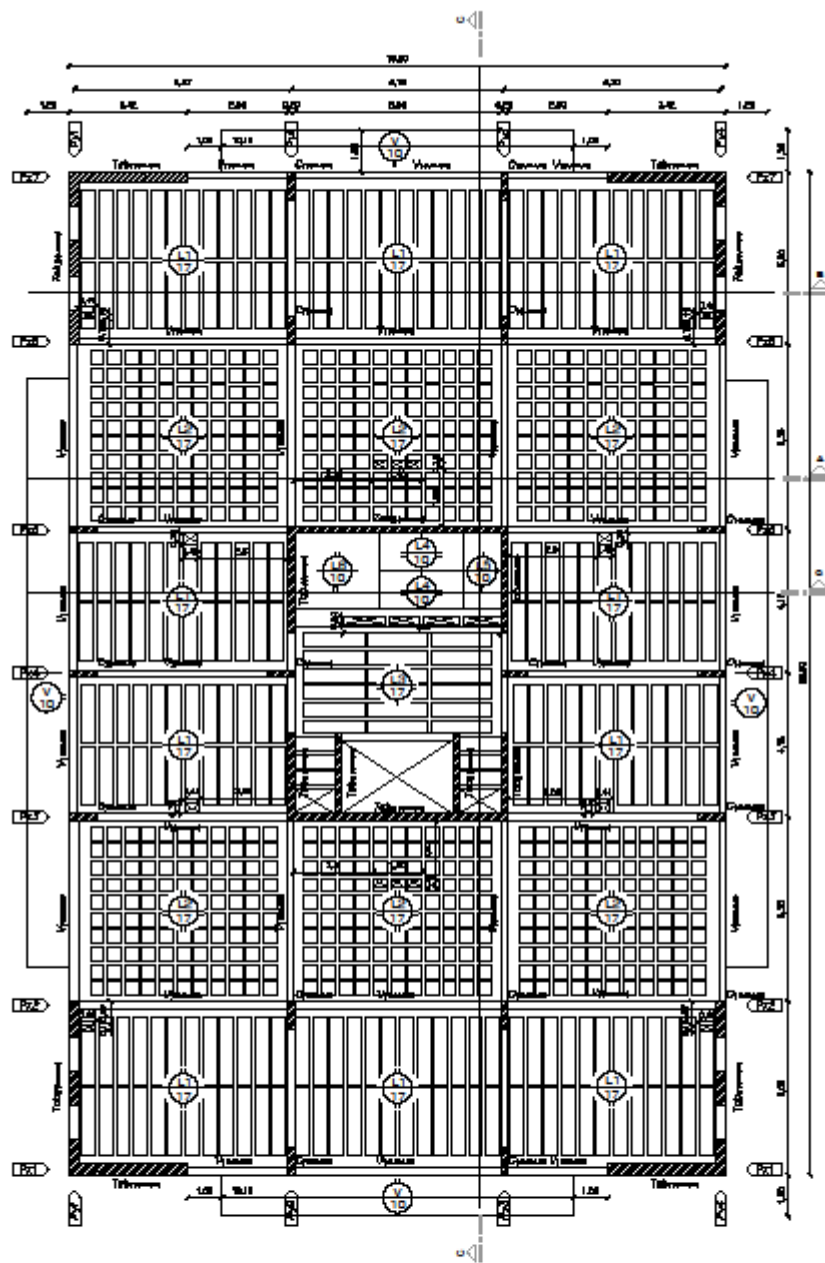
Entonces en una estructura (híper estática o aporticada), no todos los elementos que la constituyen resistirán cargas gravitatorias, habrá vigas que soporten losas y esfuerzos sísmicos (o de viento) y habrá vigas (pórticos) que soporten solo esfuerzos horizontales.

Una consideración importante, para que estos pórticos sean sismo resistentes las vigas deberán ser de altura no “vigas chatas”

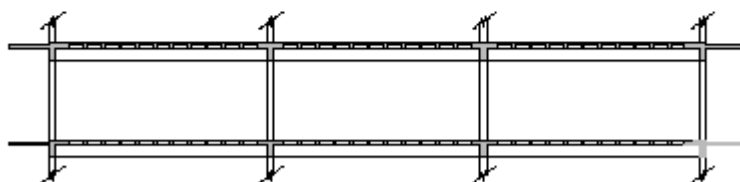
A modo de ejemplo:



2* AL 12* PISO



PLANTA ESTRUCTURA 3° AL 14°



CORTE A - A

Diseño Estructural Planos Resistentes

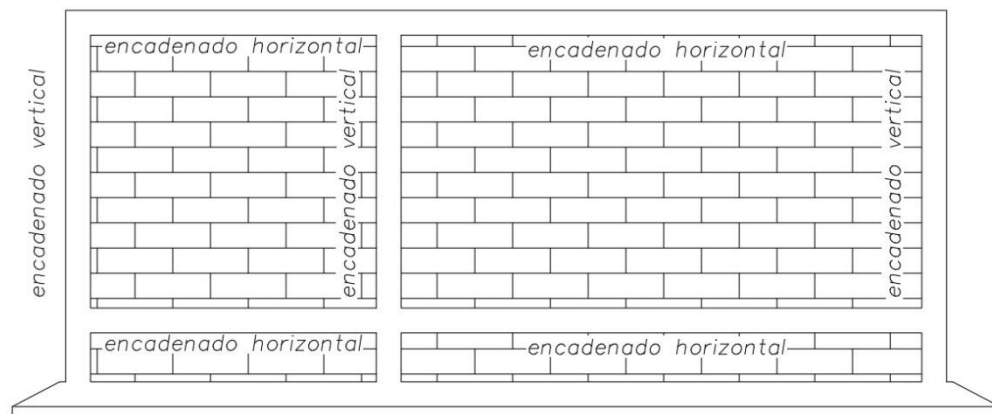
Es necesario hacer algunos comentarios antes de abordar el tema. Cuando estudiaron la problemática de las estructuras portantes en la construcción, se podría decir que se estudiaron clasificándolas en dos grupos:

- **Mampostería Portante**, donde los elementos que reciben las cargas son las cajas murarías.
- **Estructura Independiente**, donde los elementos que reciben las cargas son las vigas y columnas

Claro que al hablar de cargas estamos hablando de fuerzas de sentido vertical por efecto de la gravedad. Pero las construcciones se diseñan y calculan en función a dos variables:

- **Cargas verticales** (permanentes) producidas por el peso de losas y sobrecargas devenidas del uso y función del edificio
- **Esfuerzos Horizontales** (variables) producidos básicamente por viento y sismo.

Para dar estabilidad a la construcción frente a las acciones de estos esfuerzos horizontales, hablamos de **mampostería portante** que convertimos en **mampostería sismo resistente** agregándoles un marco resistente, para que trabajen de manera monolítica. Cuando hablamos de mampuestos (ladrillos comunes, bloques cerámicos o de hormigón) es necesario “encadenar” estos muros para que trabajen como una unidad. Estos **encadenados**, son piezas de hormigón armado, que trabajan a un esfuerzo simple (tracción). Hay dos tipos de encadenados: horizontales y verticales.



Estas piezas, **no reciben carga gravitatoria alguna**, pues lo portante es el mampuesto contenido dentro de este marco sismo resistente. Entonces porque, los encadenados verticales llevan armadura? Porque recordemos que este sistema de encadenados trabajan a tracción. Son tensores que toman los esfuerzos traccionales que la mampostería, por su propia naturaleza, no puede absorber. En cuanto al hormigón, simplemente es un cierre material, y sirve para mantener posicionadas las armaduras, y protegidas de la corrosión. Porque hacer esta introducción? Porque al realizar el diseño tecnológico de un edificio de desarrollo vertical, vamos a trabajar con estructura independiente, o sea que esta estructura será la que tomara tanto las cargas verticales como los esfuerzos horizontales o sea que **Sí reciben cargas gravitatorias**, lo cual **destierra el concepto de “Encadenado”**.

La resolución estructural de estos edificios en su inmensa mayoría, se resuelve con estructura independiente (o combinaciones con tabiques de H^oA^o) fundamentalmente por dos motivos:

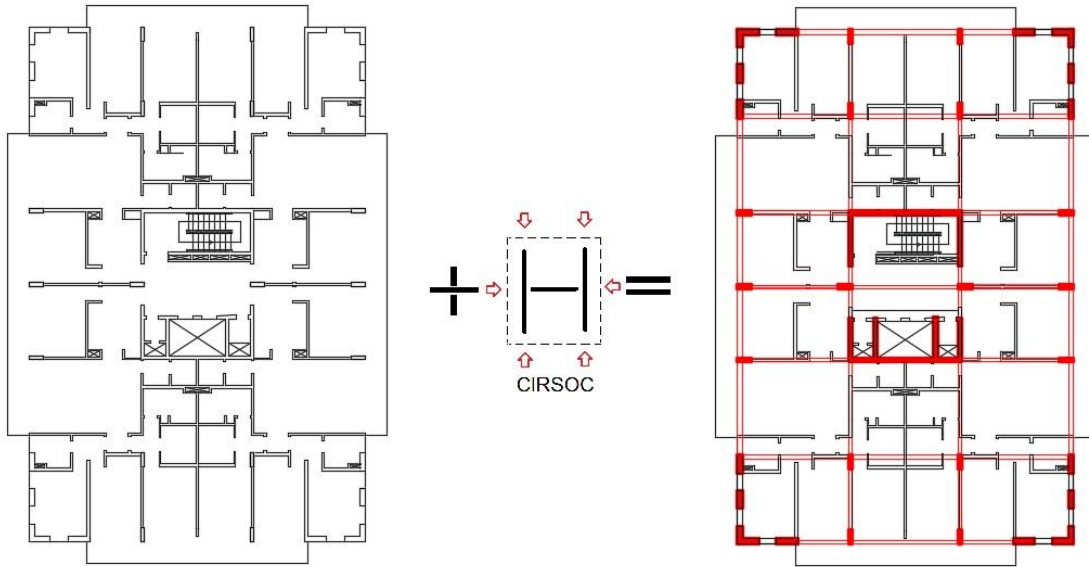
- **Peso**, por su altura hay que pensar en una estructura liviana (esto descarta el uso de muros portantes).
- **Funcionalidad**, estos edificios suelen tener varias funciones simultaneas cada una con sus necesidades espaciales que deben compatibilizar en un módulo, vivienda (pisos superiores), oficinas (en pisos bajos), comercio (en planta baja), cocheras (en subsuelo). En tal sentido, la estructura independiente otorga una libertad mayor en el diseño de las plantas.

Cuando hablamos de estructuras independientes, podemos clasificarlas en dos grupos:

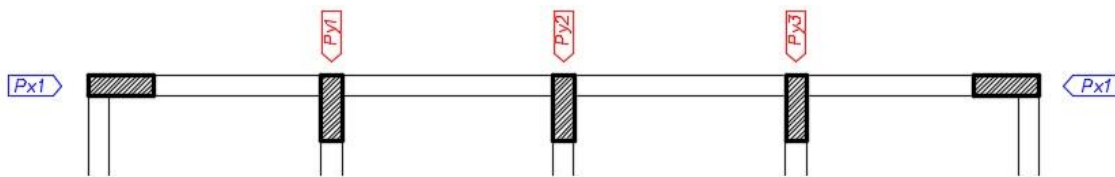
- **Isostáticas**: son aquellas cuyos vínculos son articulados (estructuras simplemente apoyadas) por ejemplo las estructuras prefabricadas (hormigón)
- **Hiperestáticas**: Son aquellas que tienen continuidad estructural entre sus distintos tramos, y por ende poseen **nudos rígidos (impiden el giro de sus elementos)**

Estas estructuras hiperestáticas en edificios en altura, constituyen verdaderos planos virtuales que, debido a su característica, al diseñarlos de acuerdo a la normativa (CIRSOC), generan edificios sismo resistentes.

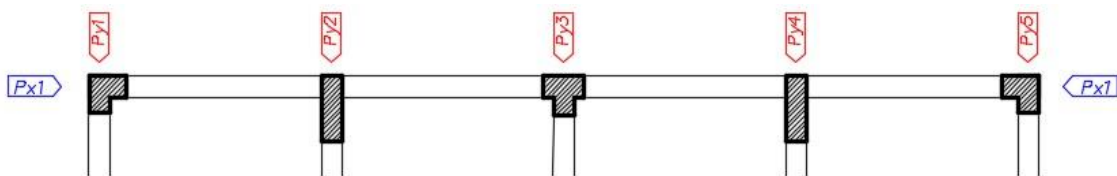




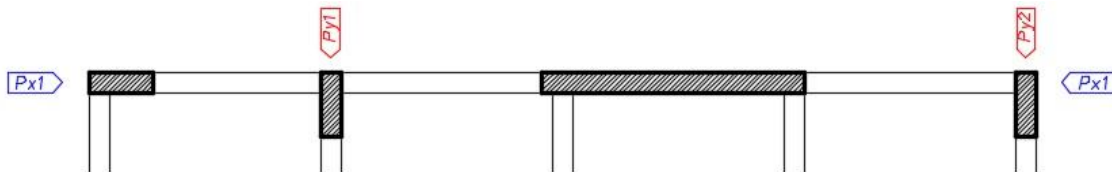
Para la conformación de pórticos, lo ideal, aunque no determinante, es que las columnas sean rectangulares, y que su lado mayor sea colineal con el plano que se quiera generar (por ej. sentido x o y)



Como sabemos, una de las particularidades del hormigón, es su posibilidad de ser moldeado con cualquier forma. Esto posibilita tener columnas con forma de "L" o de "T" según sea necesario.

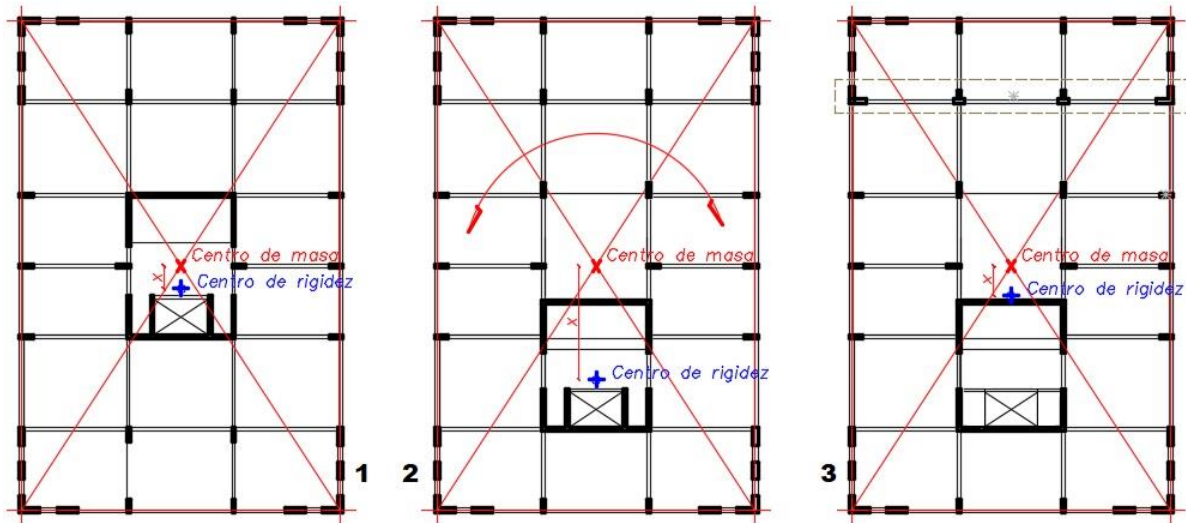


También se pueden incorporar tabiques para aumentar la rigidez del plano



La incorporación de tabiques dentro del plano resistente, otorga mayor rigidez en el sentido de dicho tabique. Si ubicamos un tabique en forma de "L" en una esquina de nuestro proyecto, obtendríamos mayor rigidez en ambos sentidos (X /Y)

Aunque como se dijo antes, no es determinante que la columna sea rectangular o colineal al plano, este tipo de columnas, (“L” o de “T”) permiten dotar de mayor rigidez el plano estructural en el cual se incorporan. Esto para casos en que se necesite mayor colaboración en algún sentido, por ejemplo cuando hay mucha excentricidad entre el centro de masa y el centro de rigidez



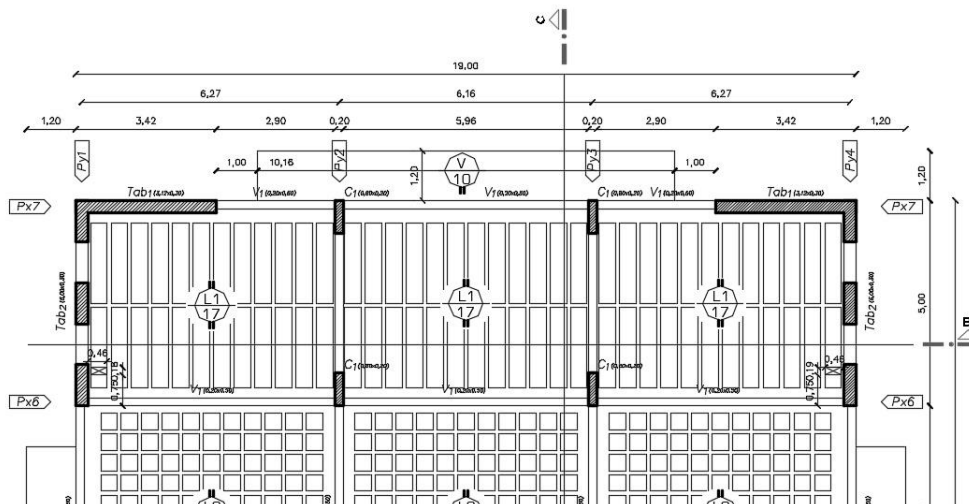
En el gráfico **1**, el centro de masa y el centro de rigidez se encuentran cercanos, por lo tanto, se puede decir que la planta tiene poca torsión.

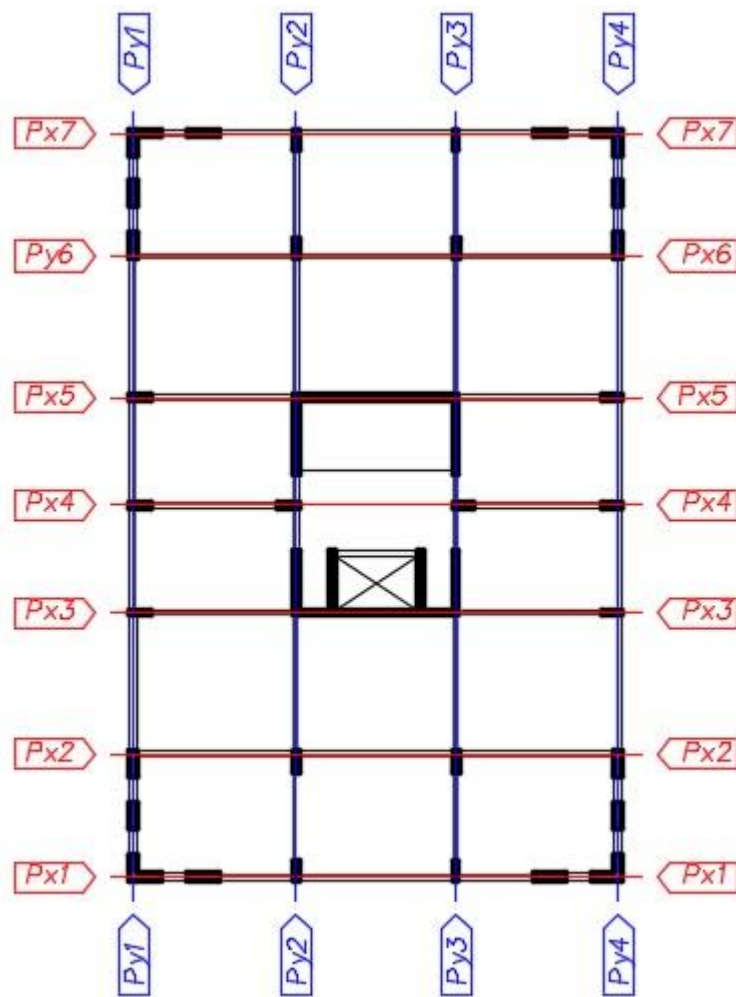
En el gráfico **2**, el centro de masa y el centro de rigidez se alejaron, por lo tanto, se produce un brazo de momento considerable que produce un giro (momento torsor).

En el gráfico **3**, se dio mayor rigidez a un plano existente (ver recuadro) cambiando la forma de las columnas y tabiques, lo que produjo un acercamiento entre el centro de gravedad y el de rigidez, con lo que mejoro la eficiencia estructural.

Como se vio en el ejemplo planteado, la posibilidad de interacción pórtico / tabique otorga mayor rigidez al plano resistente, esto, según se diseñe puede mejorar la eficiencia estructural.

Cuando se grafica en planta, es importante individualizar los planos resistentes.





PLANOS RESISTENTES (PORTICOS)

