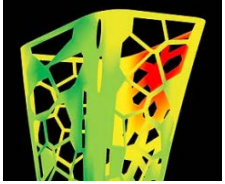
 <p> fau FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP </p>	<p align="center"> Cátedra Estructuras <i>FLL</i> FAREZ LOZADA LANGER </p>	
	<p align="center"> DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS DE COMPLEJIDAD INFERIOR </p>	
<p>CURSO 2020</p>	<p>Apunte Teórico - Ing. Miguel Lozada</p>	<p align="center">Nivel II</p>

I.- Objeto.

El presente trabajo tiene la finalidad de introducir al alumno en el sistema estructural, como parte integrante del sistema arquitectónico, identificando los procesos intervinientes en la planificación y supervisión de dicha tarea.

II - Desarrollo:

Elaborar el proyecto de la estructura resistente para una vivienda de dos plantas de baja complejidad en sus distintos niveles (fundaciones, entepiso y cubierta), según datos aportados por el Auxiliar Docente.

II.1 Definición de la naturaleza del problema

El intento de resolver el problema sin definir su naturaleza normalmente conduce a conductas impulsivas que reducen las posibilidades de encontrar una solución satisfactoria.

A tal efecto, antes de comenzar la tarea, correspondería que el alumno se plantee una serie de preguntas del tipo de las siguientes:

Qué requiere el enunciado del problema?

Cuáles son las restricciones del mismo?

Cuáles deben ser las estrategias a seguir para su resolución?

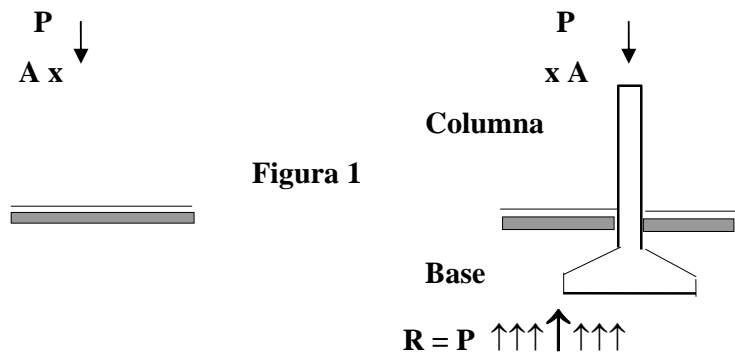
En el entendimiento de que pueden encontrarse dificultades para las respuestas, esta guía presenta algunas pautas de diseño estructural, y la resolución de un problema de características similares, lo cual permite ver al alumno una manera de abordar este tipo de cuestiones.

No obstante, es importante destacar que cada proyecto arquitectónico presenta problemas de variadas soluciones, por lo que no existen “recetas” que lleven a la elección de la forma estructural más adecuada. Solo la experiencia adquirida en prácticas sobre distintos proyectos, irá formando el propio criterio conceptual de diseño.

III.- Conceptos básicos

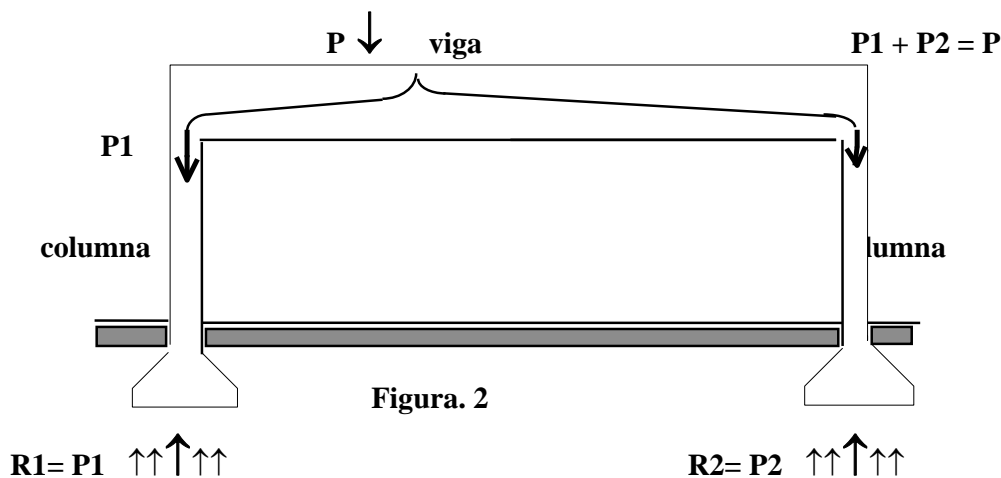
Podemos definir como “estructura”, a la parte de una edificación encargada de resistir las cargas actuantes y transferirlas a suelo firme.

Supongamos una carga “P” cualquiera en el espacio; la forma más eficiente de transportarla al suelo resistente, obviamente se dá mediante un elemento estructural sometido a un esfuerzo directo simple (compresión pura), tal como lo muestra la figura 1. Este elemento deberá aumentar sus dimensiones en la base para que las tensiones provocadas en el terreno puedan ser soportadas por él, sin sufrir roturas ni deformaciones que excedan los límites admisibles.



Surgen así los dos primeros elementos estructurales convencionales: **Columnas** y **Bases de Fundación**.

No obstante, esta transmisión directa de cargas no siempre es posible, dado que existen necesidades funcionales que inducen a esta carga “P” a sufrir desvíos en su trayecto al suelo resistente, apareciendo un elemento lineal que llamamos **Viga**, que permite el tránsito de la carga hacia las columnas merced a un trabajo combinado de flexión y corte (figura 2).



Además, para cubrir un espacio y soportar cargas de superficie, necesitamos contar con elementos planos capaces de recibir estas cargas y transportarlas hacia las vigas también mediante un trabajo combinado de flexión y corte. A estos elementos los conocemos como **Placas** o **Losas** (figura 3).

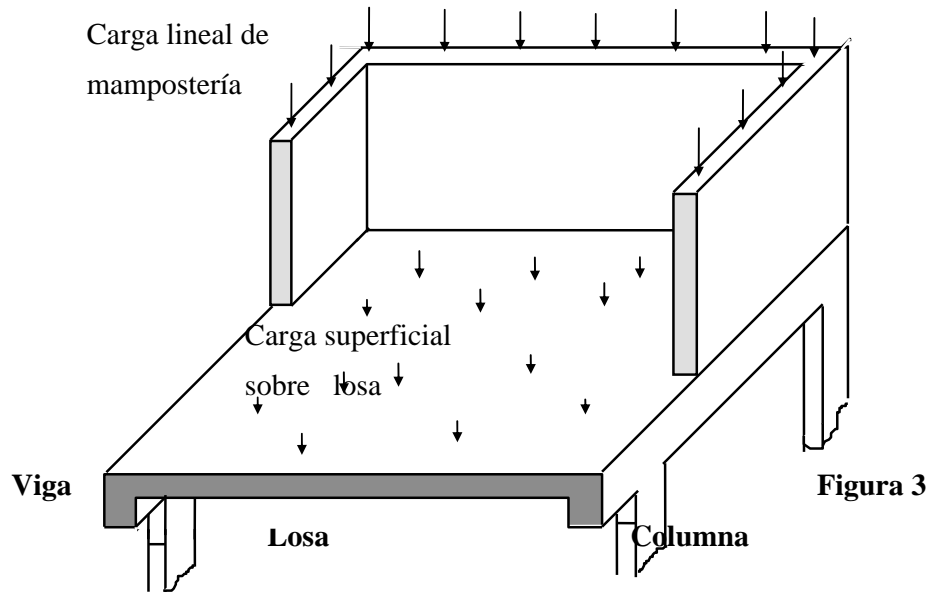


Figura 3

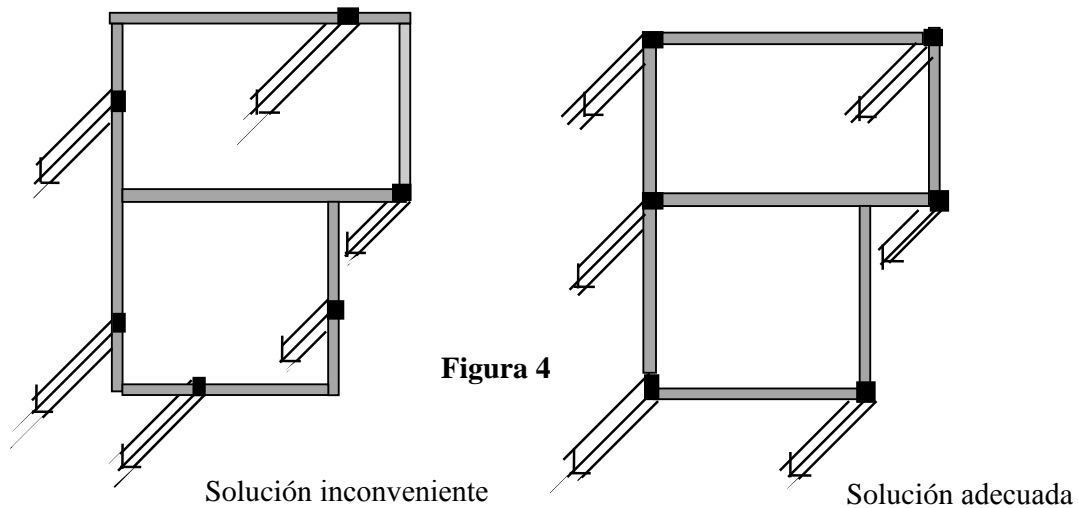
De esta manera, vemos la función de cada uno de los elementos resistentes de un sistema estructural convencional.

La eficiencia del diseño está en combinarlos de tal modo, que sin afectar la arquitectura del proyecto, puedan transportar las cargas a suelo firme mediante “**el camino mas corto posible**”.

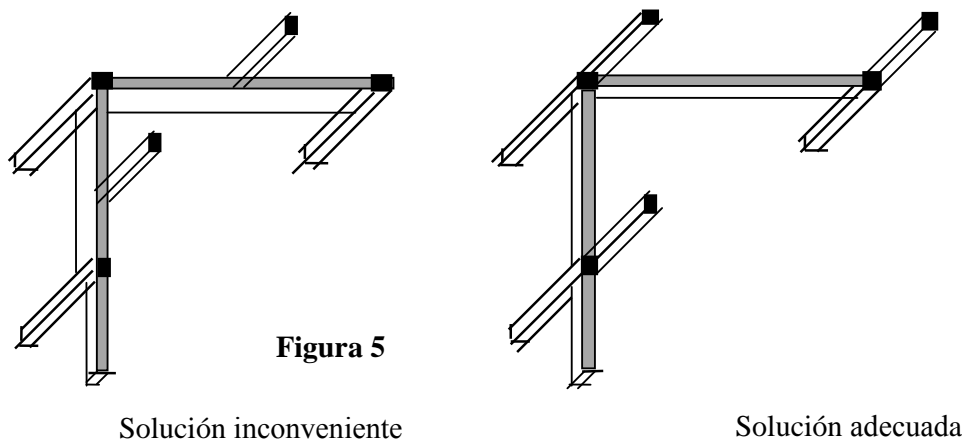
IV.- Pautas de diseño

Se pueden plantear algunas pautas de diseño estructural, teniendo en cuenta que el estricto cumplimiento de ellas no siempre es posible, debiendo evaluarse para cada proyecto en particular la importancia relativa de cada una.

1) Las columnas se ubicarán en lo posible en cruces de paredes y alineadas entre sí. Esto permitirá a las vigas portamuros descansar directamente sobre ellas (figura 4). Por otra parte, podrán diseñarse secciones en "L" o "T" ocultas en la mampostería en caso de ser necesario; esto último adquiere mayor importancia en las columnas sobre ejes medianero, las que por tener base excéntrica, pueden estar sometidas a flexión.



2) Es conveniente que exista continuidad vertical, lográndose un flujo de tensiones mas directo hacia el suelo resistente. El apeo (apoyo) de columnas de planta superior sobre vigas, si bien puede ser estáticamente apto, normalmente encarece la solución estructural y aumenta los riesgos de construcción (figura 5).



3) Las distancias entre columnas que generalmente resultan más económicas están en el orden de los 3m a 6m. Esta relación se refiere a que para luces mayores disminuye la cantidad de bases y columnas, pero se incrementan sus dimensiones como así también las de las vigas respectivas (fig. 6).

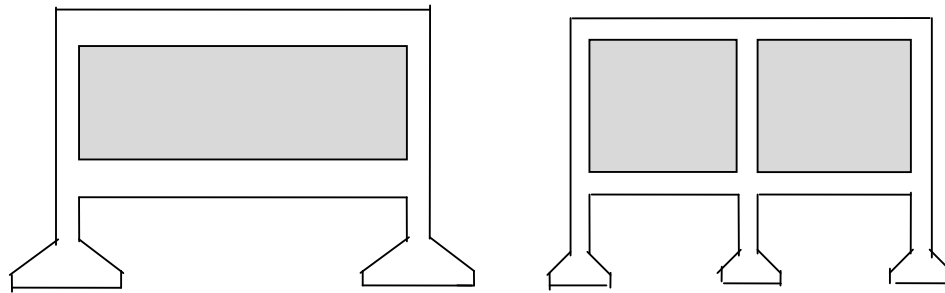


Figura 6

4) Las columnas, en edificios de baja altura, pueden ser reemplazadas por paredes de mampostería portante de espesor mínimo 20 cm. Las losas apoyan directamente sobre ellas, mientras que las vigas lo hacen a través de dados de apoyo de hormigón para distribuir las tensiones de compresión (fig. 7).

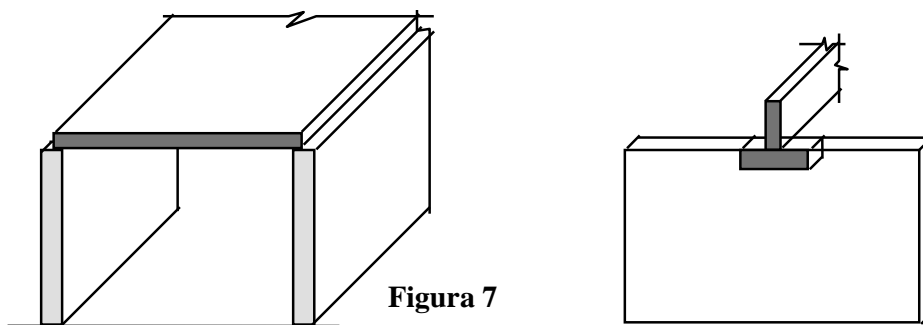


Figura 7

5) Según el tipo de suelos, la fundación de estas paredes portantes podrá realizarse mediante “zapata corrida” o por medio de vigas de fundación y “pilotines” a suelo firme. Las distancias entre pilotines surgen de la capacidad portante de estos y la rigidez flexional de la viga (figura 8).

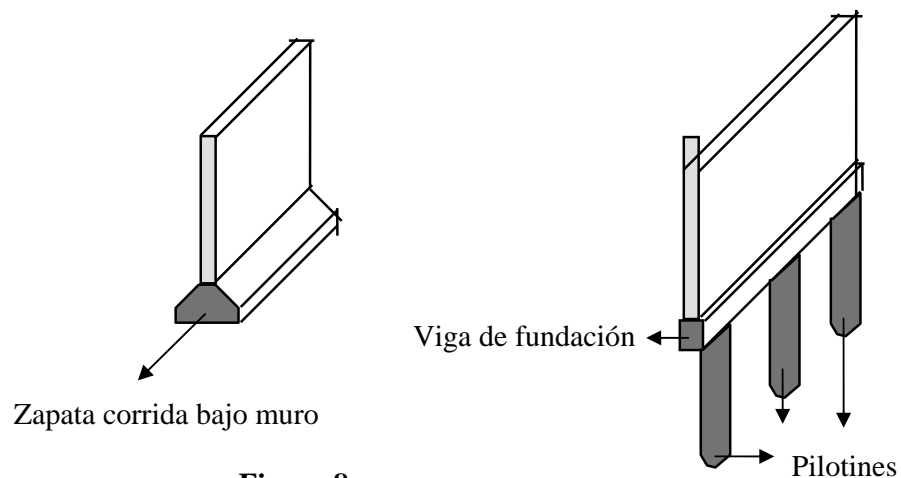
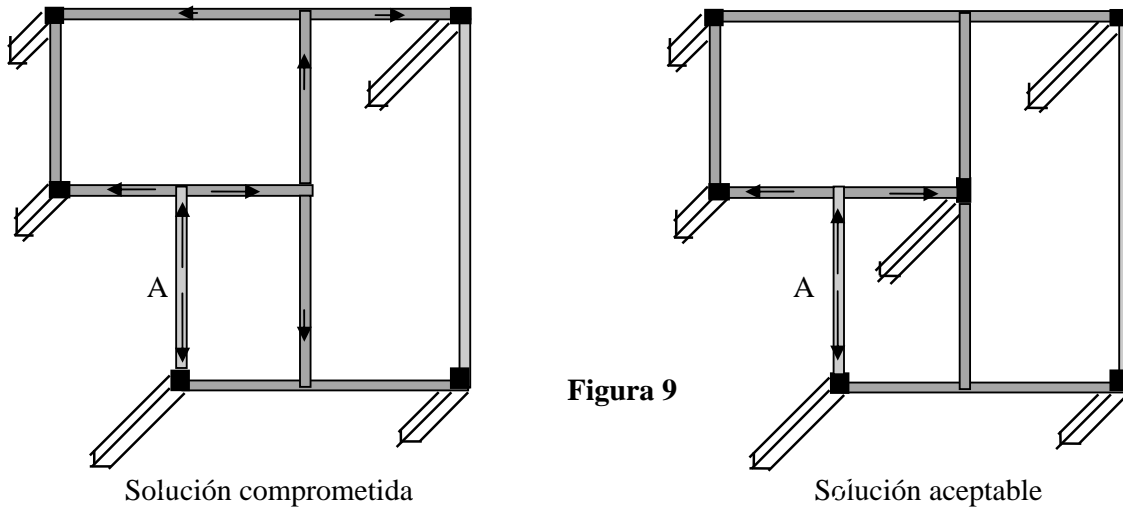


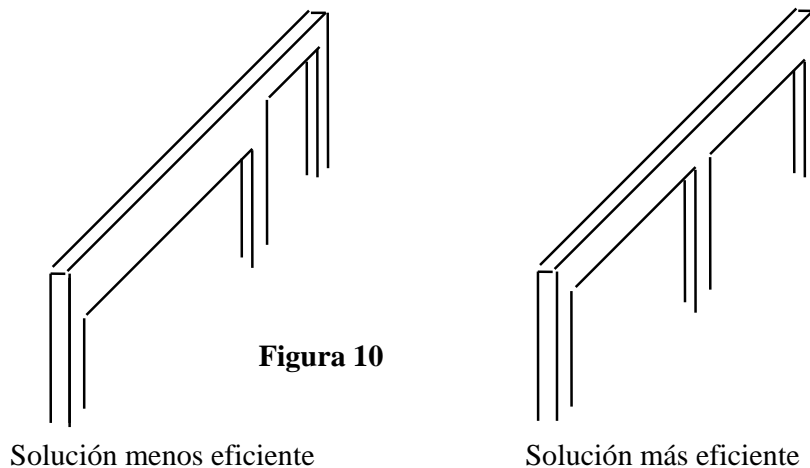
Figura 8

6) Podemos reconocer a las vigas de una planta tipo como “principales” y “secundarias”. Si bien es conveniente que todas las vigas descansen sobre apoyos directos, se puede aceptar el apeo de vigas secundarias sobre otras vigas siempre que estas últimas apoyen sobre columnas (figura 9).



En la figura puede observarse el camino que deberá recorrer una carga aplicada en “A” para llegar a tierra en cada caso. La solución I, siendo estáticamente apta, presenta un mayor compromiso ante una eventual falla de un elemento estructural.

7) Es conveniente que las luces de las vigas en línea concurrentes a un apoyo no difieran en gran medida. Esto conduce a un mejor aprovechamiento de la continuidad estructural, que seguramente se verá reflejado en una mayor seguridad y economía de la estructura (figura 10).



8) Las vigas “normales” son de sección rectangular y se ocultan en los muros de la planta inferior. La existencia de vigas que no están en correspondencia con estos muros, puede de alguna manera “cortar” un espacio, haciéndose necesario recurrir a cielorrasos suspendidos para ocultarlas, aumentando de esta forma la altura de los locales (figura 11).

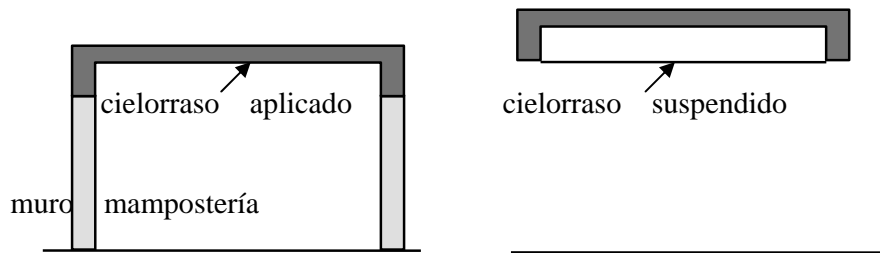


Figura 11

9) En caso de tener un tabique sin aberturas de paso en planta superior, existe la posibilidad de resolver este problema proyectando una viga invertida. El funcionamiento de éstas es similar al de las normales, con la diferencia que las losas se “cuelgan” de las vigas en lugar de apoyar sobre ellas (figura 12).

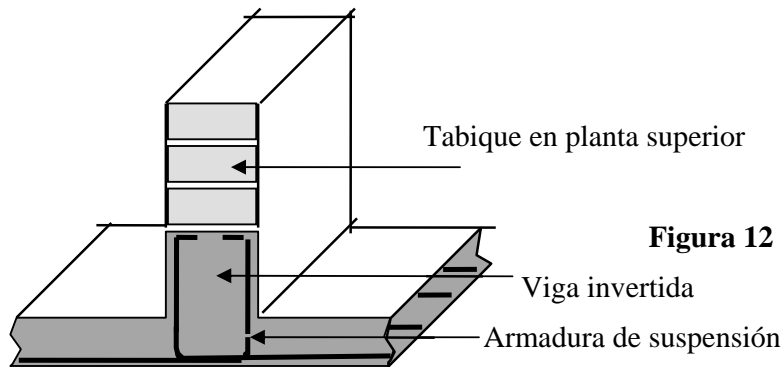


Figura 12

10) Aunque no es recomendable, en casos especiales se pueden diseñar vigas de eje quebrado en planta. Aparecerá un efecto de torsión en las vigas, que deberá ser tenido en cuenta proyectando su sección transversal con un mayor espesor (figura 13).

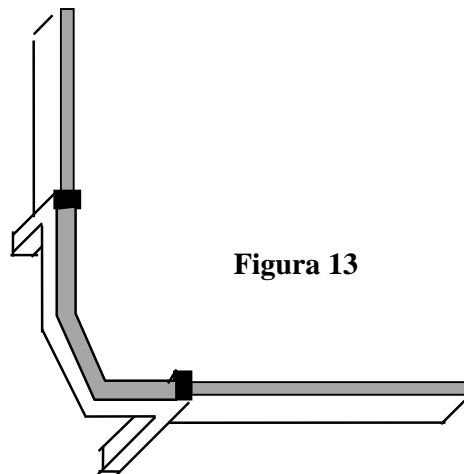


Figura 13

11) Las losas de entrepiso pueden ser unidireccionales o cruzadas. Las primeras transmiten la carga en una sola dirección apoyándose en dos (2) bordes opuestos o empotrándose en un extremo (en voladizo). Las losas cruzadas transfieren la carga en dos direcciones generalmente ortogonales, apoyándose en uno o dos bordes por cada dirección. En las losas rectangulares cuando la relación entre los lados es superior a 2, aunque puedan estar sustentadas en todo su perímetro, se las considera como unidireccionales descansando sobre los bordes opuestos en la luz menor (figura 14).

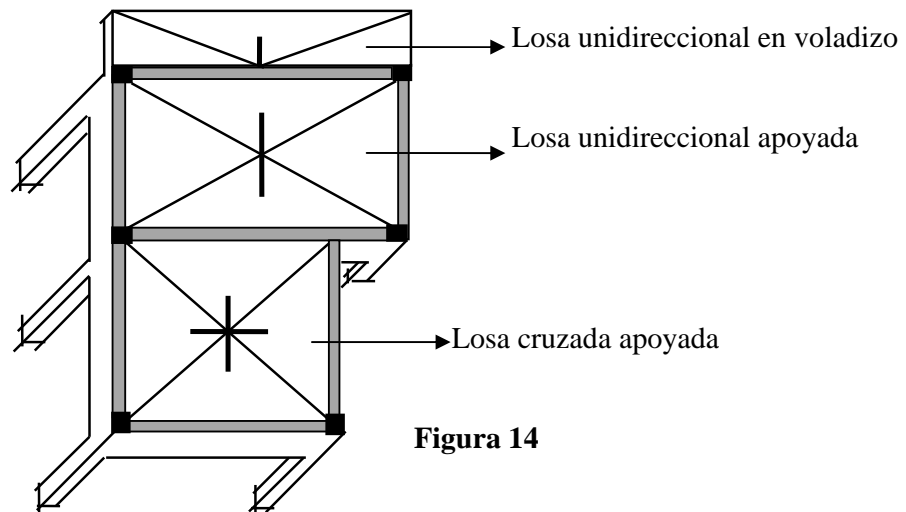


Figura 14

12) Los tabiques divisorios de planta superior de pequeño espesor (10 a 15 cm) que no soporten carga adicional a su propio peso, no requieren en todos los casos de vigas que los sostengan, pudiendo descansar directamente sobre losas. Cuando el tabique se desarrolle en la dirección de armado de una losa unidireccional, se construirá un refuerzo bajo pared apoyado en vigas o columnas, de funcionamiento similar al de una viga invertida (fig. 15).

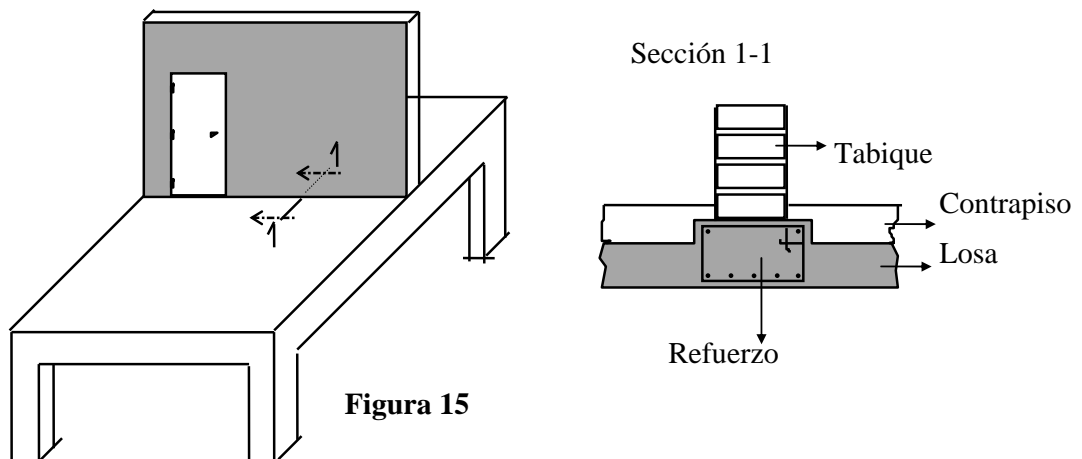


Figura 15

13) Una posible solución para las losas sobre las que funcionan los sanitarios de planta superior, es preverlas en un nivel mas bajo respecto de las demás. Esto permite la ubicación de piletas de piso y cañerías de desagüe en el contrapiso que tiene un espesor mayor para nivelar el piso. El “quiebro” producido puede servir como viga de apoyo (figura 16). De no ser así, se “colgarán” de la losa, tapándose con un cielorraso inferior. En la actualidad esta solución se reemplaza generalmente por cañerías y piletas debajo de la losa, ocultas sobre un cielorraso independiente

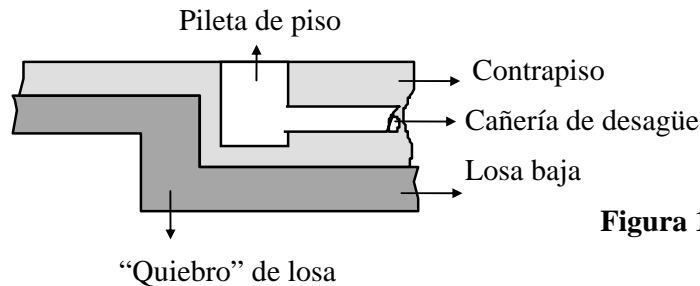


Figura 16

14) En el cuadro de la figura 17 se indican dimensiones aproximadas de losas y vigas, las cuales podrán ser consideradas a efectos de un predimensionado. Es conveniente unificar en lo posible las alturas y espesores de los distintos elementos estructurales. La existencia de pocas secciones diferentes para losas, vigas, columnas y bases disminuye las posibilidades de errores de replanteo, como así también los costos de mano de obra y encofrados.


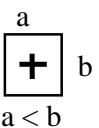




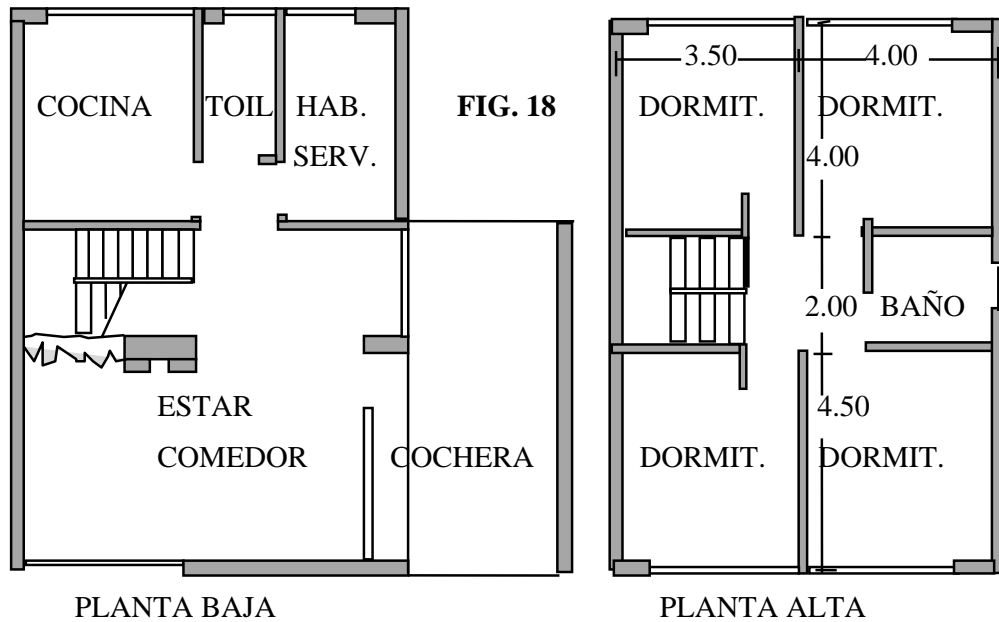
Elemento	Forma	Altura total aproximada
Losa 1 dirección		$a/30$
Losa cruzada		$a/50$
Losa en voladizo		$a/10$
Viga simpl. apoyada		$L/10$
Viga continua		$L/15$
Ménsula		$L/5$

Figura 17

V.- Ejemplo

Dado el proyecto de la figura 18, se elabora el diseño de la estructura resistente.



v.1 - Selección de pasos y estrategias

a) se coloca un papel transparente sobre el dibujo de la planta baja y se ubican todas las posibles posiciones de los puntos de apoyo, atendiendo a lo expuesto en los puntos 1 a 5 del ítem IV. Elegimos en este caso una estructura convencional independiente (losa, vigas, columnas).Fig. 19.

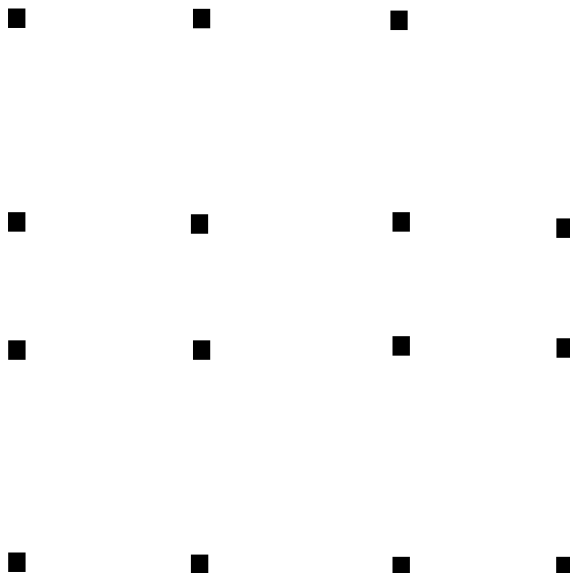
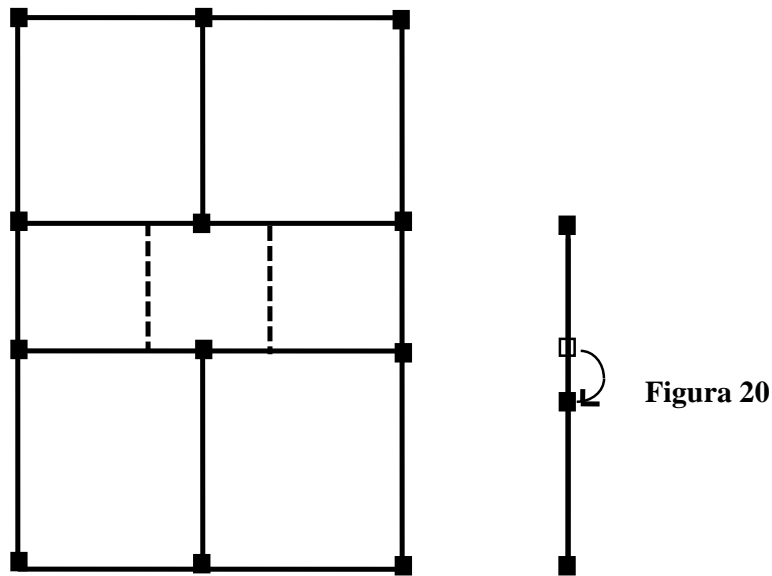


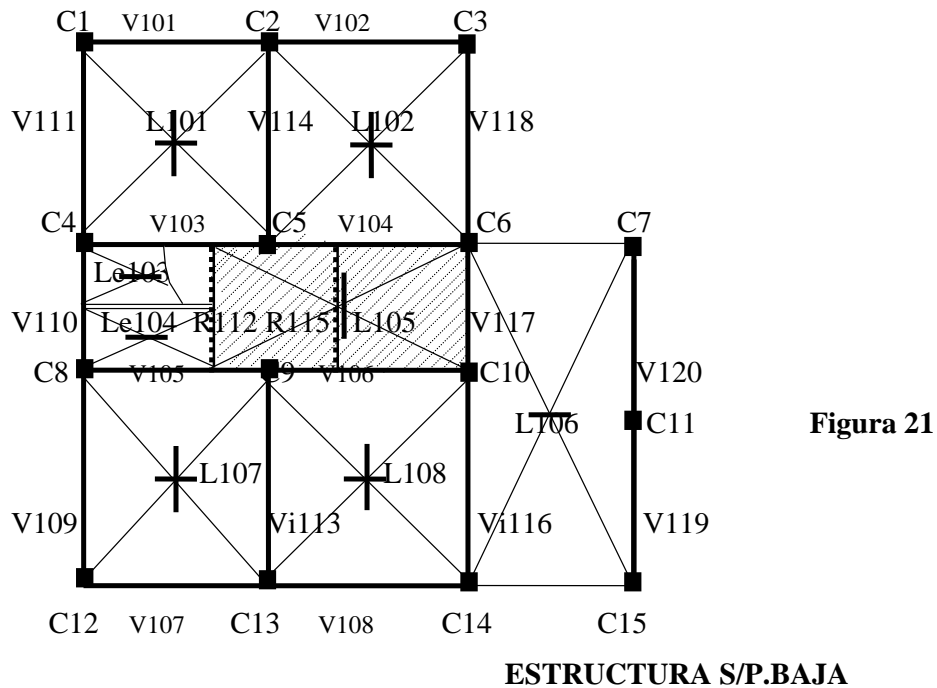
Figura 19

b) Se coloca ahora el transparente sobre el dibujo de la planta alta y se trazan las vigas correspondientes para soportar los muros de dicha planta. Se tendrá en cuenta en este paso lo expresado en los puntos 6 a 10 del ítem IV (figura 20). También aquí se procede a eliminar o cambiar de posición aquellos apoyos cuya ubicación no se estime correcta para la disposición de las vigas.



Como se vé en la figura 20, quedan formados los espacios donde se ubicarán las losas del entrepiso.

c) De acuerdo a los puntos 11 a 13 del ítem IV, se armarán las losas indicando el funcionamiento unidireccional o cruzado de cada una. En el caso de las losas de escalera debe tenerse presente que los apoyos de cada tramo se encuentran en distintos niveles de altura (fundación - nivel medio-entrepiso).



d) A continuación debemos numerar los distintos elementos estructurales ordenándolos “de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo”. Las losas y vigas comienzan con L101 y V101 y las columnas con C1. Esto es así pues mientras losas y vigas tienen numeración que difiere en 100 para cada planta, las columnas tienen igual numeración en toda su altura (figura 21).

e) Finalmente se efectúa la distribución de las plantas de fundaciones y cubierta (fig. 22).

