



Diseño elemental de un forjado unidireccional

Apellidos, nombre	Álvarez González, M ^a Ángeles (malvare@upvnet.upv.es)
Departamento	Construcciones Arquitectónicas
Centro	Escuela Técnica Superior de Arquitectura Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En este artículo vamos a plantear como objetivo de aprendizaje la estrategia a seguir para diseñar, de forma elemental, un forjado unidireccional e identificar los elementos estructurales que lo componen. Para la buena comprensión de ello:

Ideas claves
1. Definición de forjado, pórtico, pilar, viga, brochal, zuncho, viguetas.
2. Método de la estrategia a seguir en el diseño del forjado unidireccional.
3. Consideraciones a tener en cuenta en el diseño de un forjado unidireccional.

Tabla 1. Contenidos que se tratan en este artículo

2 Introducción

Recordemos que...

El **FORJADO** es el elemento estructural superficial compuesto por diversos elementos y generalmente es horizontal, soporta su propio peso y las sobrecargas que sobre él recaen.

Establece en el edificio las diferentes plantas y tiene la capacidad de rigidizar horizontalmente los diversos elementos estructurales transmitiendo las cargas verticales y horizontales a los soportes.

Por la forma de transmitir las cargas a los soportes se pueden determinar dos tipos de forjados: UNIDIRECCIONAL, como vemos en la imagen 1, los elementos se disponen en una dirección y BIDIRECCIONAL, en la imagen 2 observamos el entramado de los nervios en dos direcciones.

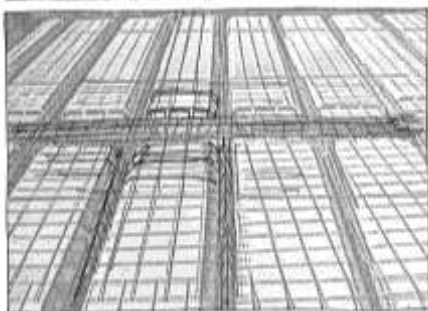


Figura 1; Forjado unidireccional.
Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.213)

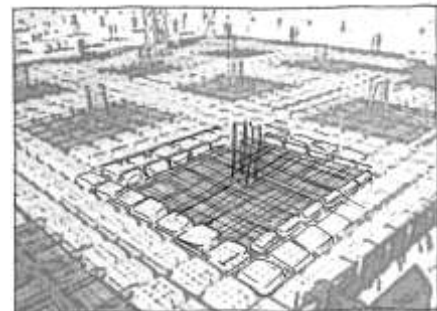


Figura 2; Forjado bidireccional.
Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.213)

PÓRTICO es el conjunto de pilares y vigas en un mismo plano.

VIGA es el elemento estructural, lineal, generalmente horizontal que recibe cargas de otros elementos del forjado y apoya en pilares o muros de carga en sus dos extremos.

PILAR es el elemento estructural, lineal, generalmente vertical que recibe las cargas de las vigas y/o brochales y las transmite a la cimentación.

ZUNCHO es el elemento estructural, lineal, generalmente horizontal que **NO** recibe cargas de otros elementos del forjado, sin importarnos dónde apoye.

VIGUETA es el elemento estructural, lineal, prefabricado, generalmente horizontal que transmite la carga que recibe a las vigas y/o brochales dispuestas habitualmente de forma ortogonal a ellas. Entre viguetas se situarán las **bovedillas** que son piezas de aligeramiento del forjado unidireccional.

BROCHAL es el elemento estructural, lineal, generalmente horizontal que recibe cargas de otros elementos del forjado y apoya, al menos en uno de sus extremos, en un elemento horizontal. Se diferencia de la viga en su apoyo.

Álvarez, M.A. (2005)

3 Objetivos

Este documento permitirá al alumno tener la capacidad de:

- Determinar los pasos a seguir en el diseño de un forjado unidireccional.
- Realizar un planteamiento elemental del diseño de un forjado unidireccional.
- Distinguir los elementos estructurales que componen dicho forjado.

4 Desarrollo

Una vez que hemos recordado cada elementos estructural, ¿cómo empezaremos a trabajar?

4.1 Diseño del forjado. Pasos a seguir...

- Partimos de la disposición, en planta, de los pilares con sus ejes y el contorno o límite del forjado, así como los huecos a respetar. Los huecos estarán marcados por su perímetro y con un aspa en su interior.

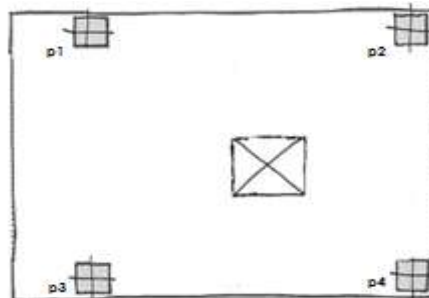


Figura 3: Perímetro del forjado, pilares y hueco.
Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

- En primer lugar, **formaremos los pórticos**, disponiendo las vigas de pilar a pilar, según nos interese la dirección de estos.

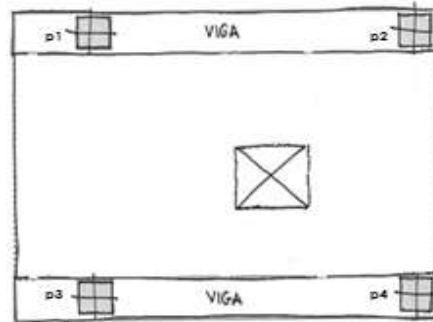


Figura 4: Forjado unidireccional con los pórticos que lo componen.
Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

En este supuesto la viga apoyará en los pilares 1 y 2. Observamos que la viga sobrepasa el pilar 1, volando para resolver el voladizo dado formando un pórtico.

El otro pórtico estará formado del mismo modo por una viga que apoya en el pilar 3 y 4 volando para resolver el voladizo dado.

- Una vez formados los pórticos, tendremos que **atar los pórticos** por los extremos... para ello utilizaremos zunchos.

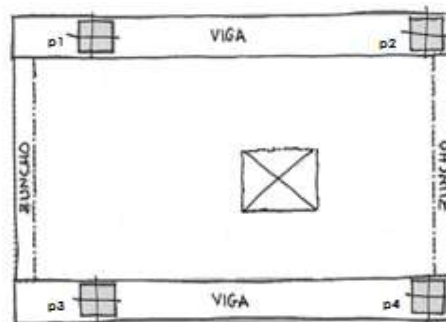


Figura 5: Forjado unidireccional con los pórticos que lo componen atados por zunchos. Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

- El siguiente paso será **delimitar los huecos**. En este caso solo tenemos uno, lo delimitaremos con elementos estructurales lineales.

Se comenzará por los lados perpendiculares a las vigas, apoyando estos elementos en ellas.

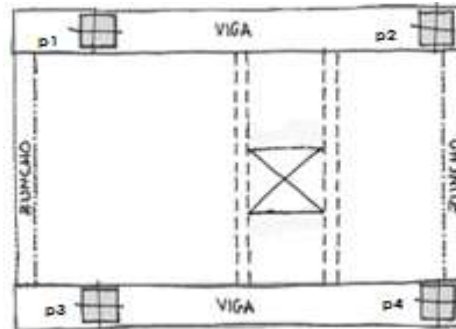


Figura 6: Forjado unidireccional con delimitación del hueco en primera fase. Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

Se finaliza la delimitación del hueco disponiendo otros elementos en los otros lados del hueco, estos elementos apoyaran en los primeros que hemos dispuesto.

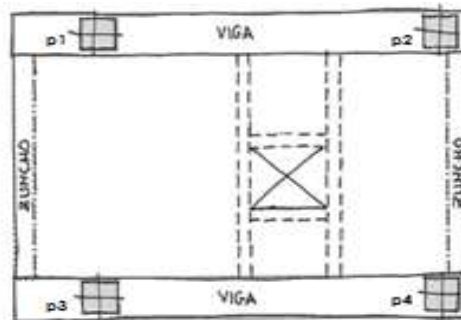


Figura 7: Forjado unidireccional con delimitación del hueco al completo. Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

Una vez tenemos esto, dispondremos la dirección de las **viguetas**. Recordemos que las viguetas siempre apoyaran en vigas, en paños donde no tengamos dos vigas en las que apoyaras se dispondrán según nos interese, como se observa en la Figura 8. En los dos paños más pequeños, hemos variado su disposición para ver cómo influye en los elementos estructurales.

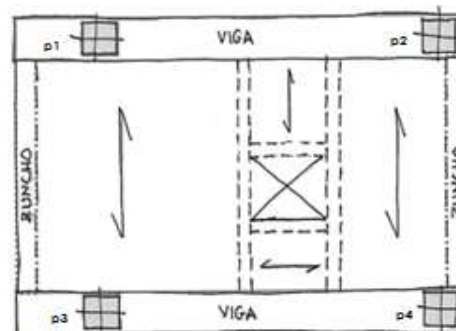


Figura 8: Forjado unidireccional con la dirección de las viguetas. Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

- A partir de aquí ya podemos determinar todos los elementos estructurales que intervienen en el forjado unidireccional.

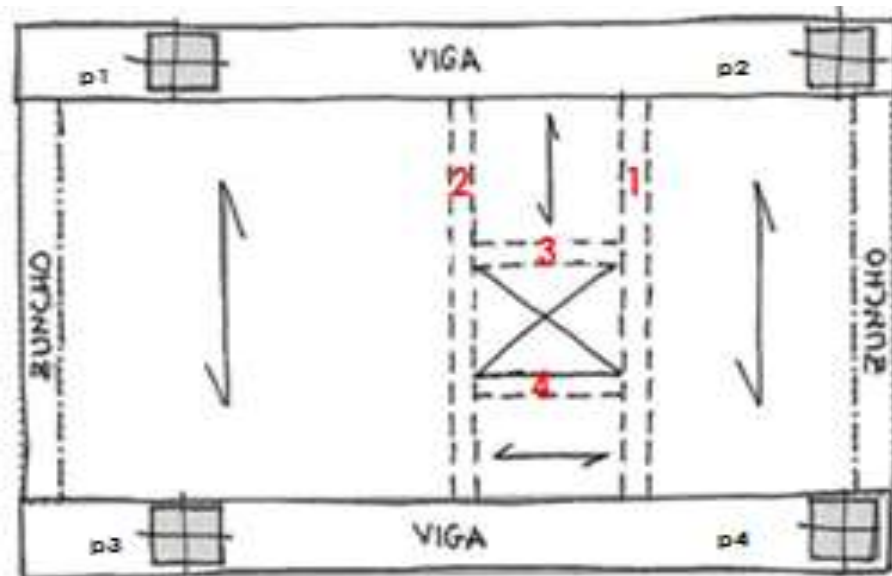


Figura 9: Diseño del forjado unidireccional.

Fuente: elaboración propia

Vamos a ir nombrando cada elemento de este diseño:

Elemento (1), recibe cargas de los elementos 3 y 4, además de las viguetas del paño inferior (según disposición en el dibujo) como apoya sus extremos en vigas (elemento horizontal) y no en soportes verticales (pilares o muros) será un **BROCHAL**.

Con el elemento (2) ocurre lo mismo. Recibe cargas de los elementos 3 y 4, además de las viguetas del paño inferior (según disposición en el dibujo) como apoya sus extremos en vigas y no en soportes (pilares o muros) será un **BROCHAL**.

Veamos el elemento (3), recibe las cargas de las viguetas del paño superior (según disposición en el dibujo) y por el otro lado tiene el hueco. Apoya en brochales (elementos horizontales) por lo que será un **BROCHAL**.

Por último, el elemento (4), por un lado tiene el hueco y por el otro, las viguetas son paralelas a él, luego no soporta cargas de ningún elemento del forjado... es un **ZUNCHO**.

Algo a tener en cuenta es el grafismo de cada elemento, según esta leyenda:



Figura 10: Leyenda gráfica de los elementos de un forjado unidireccional. Fuente: elaboración propia

4.2 Los forjados no siempre tienen un único diseño

Por lo que, vamos a resolver este mismo forjado cambiando la dirección de los pórticos, ya que, en este caso la distancia entre ejes de pilares es similar.

- Partimos de la disposición, en planta, de los pilares y el contorno o límite del forjado, así como los huecos a respetar. Los huecos estarán marcados por su geometría y con un aspa en su interior.

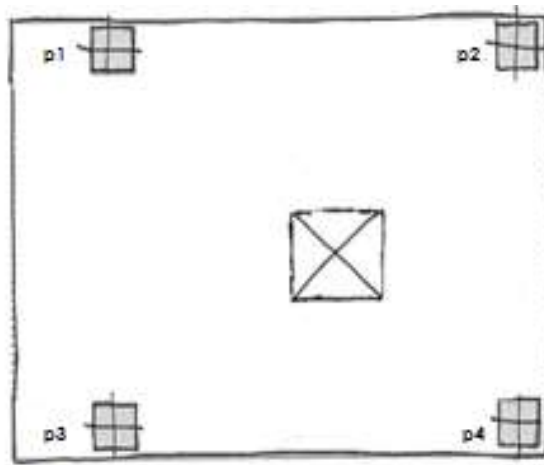


Figura 11: Perímetro del forjado, pilares y hueco.

Fuente: Álvarez, M.A. (2018, p.228)

- Seguiremos los mismos pasos vistos anteriormente:
 1. Formamos pórticos
 2. Atamos los extremos de los pórticos con zunchos
 3. Delimitamos huecos
 4. Disponemos las viguetas
 5. Denominamos los elementos
 6. Resolvemos voladizos.

Tenemos estas opciones:

- Con **viguetas**, si están en la misma dirección y rematamos con zunchos.
- Con **losa**, para conseguir distinto canto.

En este caso hemos optado por resolver el voladizo con viguetas:

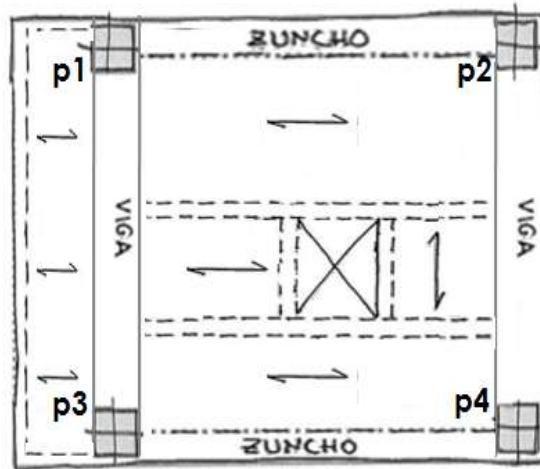


Figura 12: Perímetro del forjado, pilares y hueco.
Fuente: elaboración propia

En este otro caso hemos optado por resolver el voladizo con una losa:

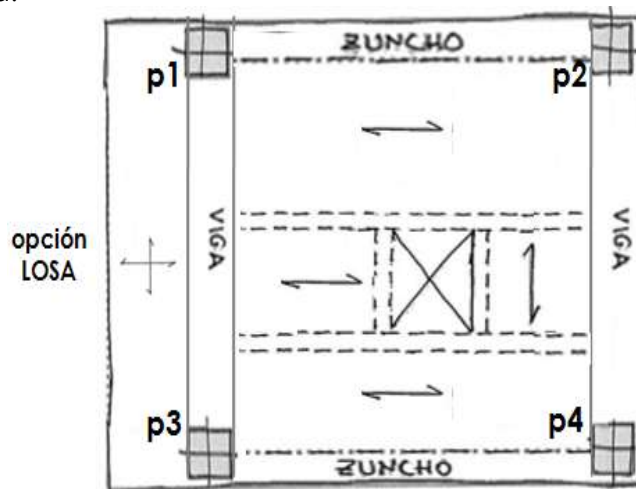


Figura 13: Perímetro del forjado, pilares y hueco.
Fuente: elaboración propia

Completaremos la leyenda con el icono de representación de una losa:



Figura 14: Leyenda gráfica de los elementos de un forjado unidireccional y losa. Fuente: elaboración propia

La **LOSA** es un elemento estructural superficial, macizo, de hormigón armado que trabaja en dos direcciones.

- Otro caso podría ser la disposición de las viguetas de los paños centrales a la parte izquierda y derecha del hueco (Figura 5), en dirección opuesta al voladizo. En este caso, el voladizo se resolverá con una losa.

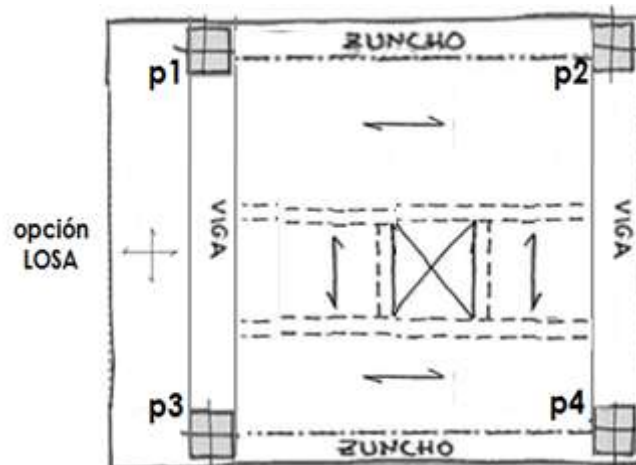


Figura 15: Leyenda gráfica de los elementos de un forjado unidireccional y losa. Fuente: elaboración propia

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto cómo realizar un diseño elemental de un forjado unidireccional.

Al no tener un proyecto concreto con distribución de cargas, este planteamiento será suficiente como base del diseño. Como consideración a tener en cuenta, hay que evitar los brochales en la manera de lo posible.

Para la comprobación del aprendizaje se hace la propuesta del diseño de este forjado. Puedes ayudarte del Gráfico 1. ¡ÁNIMO!

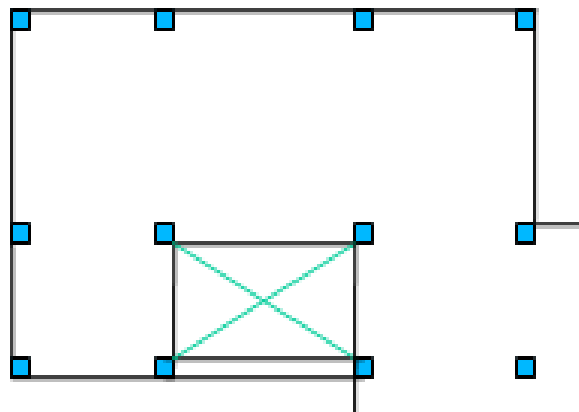


Figura 16. Planta de un forjado como base para el diseño de un forjado unidireccional. Fuente: elaboración propia

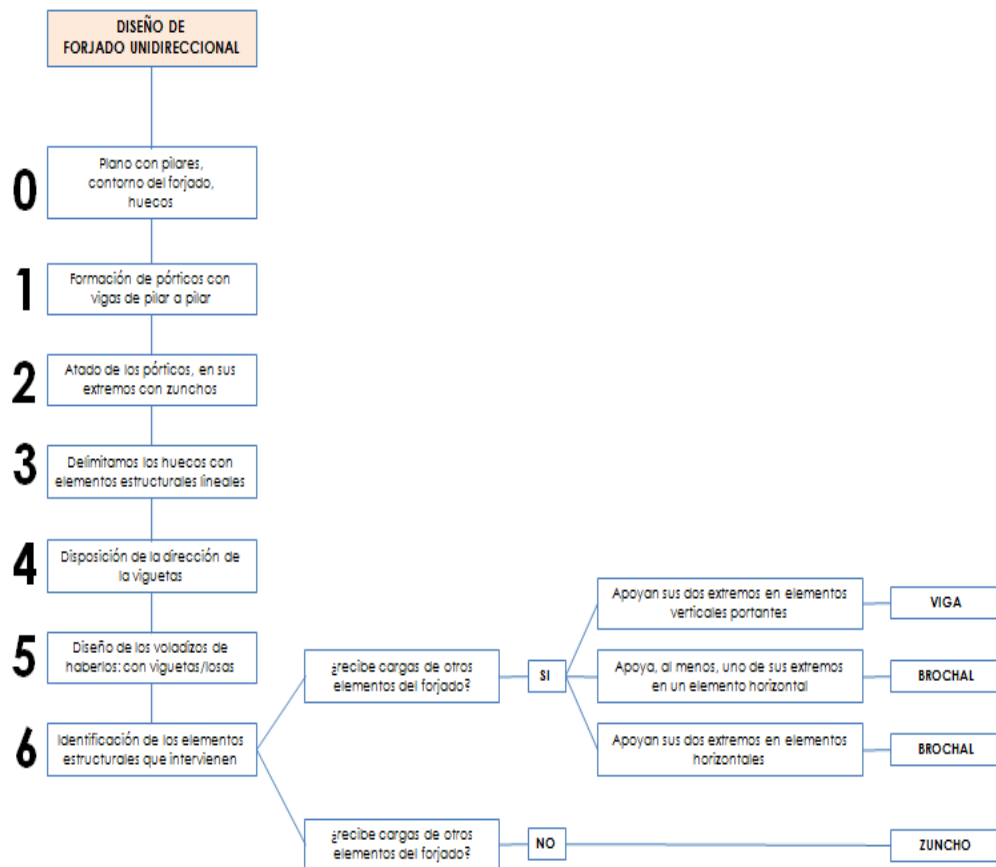


Gráfico 1. Estructura del seguimiento del diseño de un forjado unidireccional.
Fuente: elaboración propia

6 Bibliografía

Álvarez, M.A. y otros. "Vocabulario básico de construcción arquitectónica". Ref. 260 Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005.

Álvarez, M.A. "A pie de obra. Descubriendo los secretos de la construcción". Ref. 799 Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2018

Se puede ampliar información en estos documentos:

Ching, F.D.K. "Diccionario visual de arquitectura". G.G., 1997

CHUDLEY, R. "Manual de construcción de edificios". (Oxford 1988) G.G., 1995.

Engel, H. "Sistemas Estructurales". H. Blume Ediciones, 2000.

González, J.L. y otros. "Claves del construir arquitectónico", 3 Vol. G.G., 1997.

Palaia, L y otros. "Aprendiendo a construir la arquitectura". Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005.