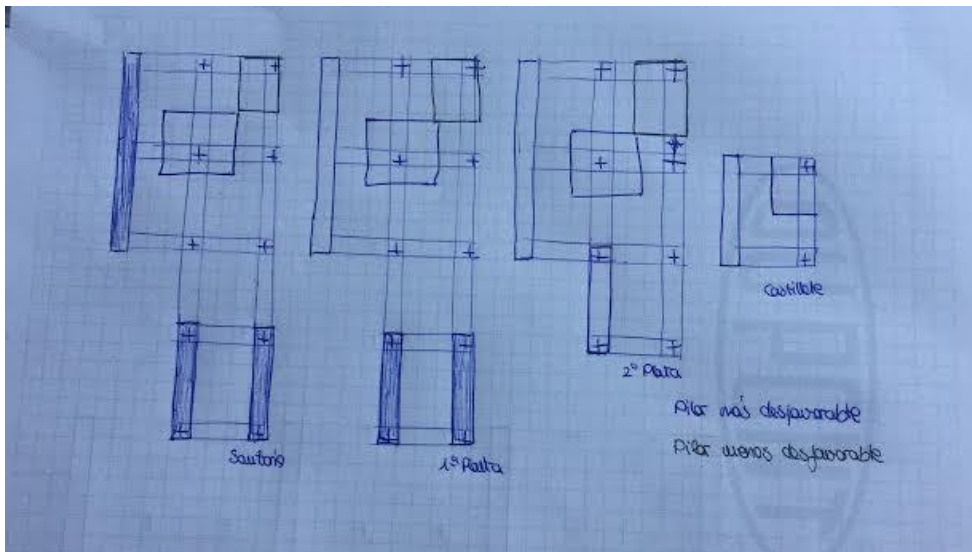


INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE CIMIENTOS.

En esta parte de la memoria, realizaremos el dimensionado de la cimentación de la vivienda. Para ello utilizaremos las cargas sin mayorar obtenidas en los forjados anteriores, que llegarán a cada pilar por el ancho de influencia.

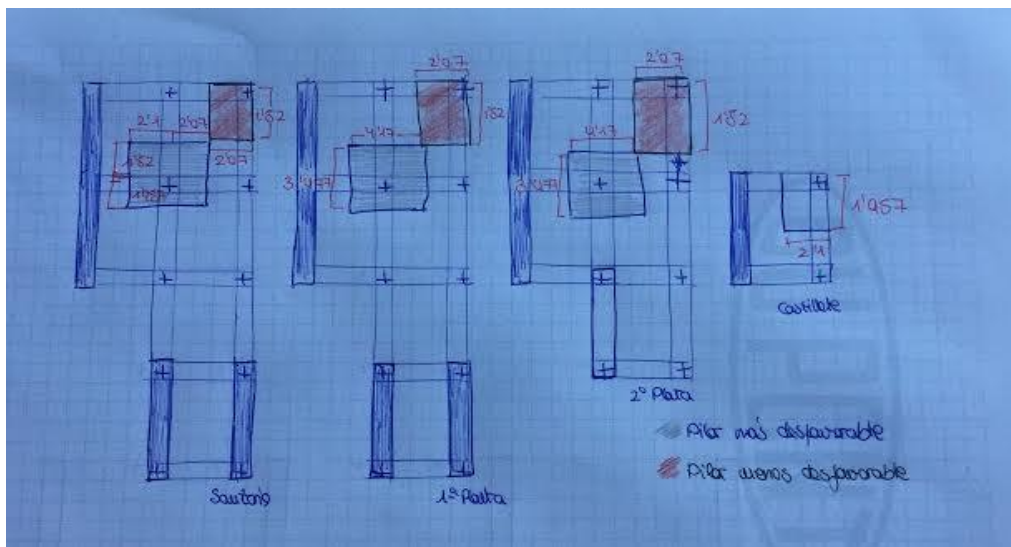
Realizaremos solo el cálculo del pilar más desfavorable y el más favorable. Dimensionándolo todos como el más desfavorable.



Cargas provenientes de los forjados:

- Sanitario $\rightarrow 7.67 \text{ KN/m}^2$
- Primera Planta $\rightarrow 7.97 \text{ KN/m}^2$
- Segunda Planta $\rightarrow 6 \text{ KN/m}^2$
- Castillete $\rightarrow 7.5 \text{ KN/m}^2$

De manera que para calcular las cargas que caen o soporta el pilar, se deberá multiplicar las cargas de los forjados por el ancho de influencia.



Pilar más desfavorable:

- Sanitario $\rightarrow 7.67 \text{ KN/m}^2 \times (4.17 \times 3.477) = 111.2 \text{ KN}$
- Primera Planta $\rightarrow 7.97 \text{ KN/m}^2 \times (4.17 \times 3.477) = 115.55 \text{ KN}$
- Segunda Planta $\rightarrow 6 \text{ KN/m}^2 \times (4.17 \times 3.477) = 87 \text{ KN}$
- Castillete $\rightarrow 7.5 \text{ KN/m}^2 \times (2.1 \times 1.957) = 30.82 \text{ KN}$

Por lo que la carga total sobre el pilar más desfavorable sería $111.2 + 115.55 + 87 + 30.82 \rightarrow 344.57 \text{ KN}$

Pilar menos desfavorable:

-Sanitario $\rightarrow 7.67 \text{ KN/m}^2 \times (2.07 \times 1.52) = 24.13 \text{ KN}$

-Primera Planta $\rightarrow 7.97 \text{ KN/m}^2 \times (2.07 \times 1.52) = 25.07 \text{ KN}$

-Segunda Planta $\rightarrow 6 \text{ KN/m}^2 \times (2.07 \times 1.52) = 18.87 \text{ KN}$

Por lo que la carga total sobre el pilar más desfavorable sería $24.13 + 25.07 + 18.87 \rightarrow 68.07 \text{ KN}$

Tenemos como dato que la tensión admisible es de 150 KN/m^2 , y que la profundidad del firme se encuentra a -1.5 metros del suelo. Pasamos a calcular el ancho de la zapata.

Calculamos la zapata para el pilar más desfavorable:

Tensión admisible $> (Q_{edif} + 25\% \times Q_{edif}) / A^2 \rightarrow 150 > (344.57 + 86.14) / A^2$

De manera que $A = 1.69$; que serán 170 cm o 1.7 m

$170 - 40$ (viga riostra) = 130 cm

$V = 130 / 2 \rightarrow V = 65$

Se debe cumplir la ecuación $v < 2h$, $65 / 2 < h \rightarrow h = 32.5 \text{ cm}$. Pero si tuvieran solo esta altura, serían zapatas flexibles que se comportarían como ménsulas en vez de como zapatas rígidas que es lo que necesito para mi proyecto de manera que le pondré un altura de 100 cm .

En mi proyecto todas las zapatas deben estar armadas de forma que tiene que cumplir la ecuación $v < 2/3$ de h Lo que daría $65 < 66.7$, que no se cumple por lo que necesitaría una armadura interna.

Vamos a calcular la armadura de la zapata del más desfavorable (170×100) mediante las tablas de cuantía geométrica mínima.

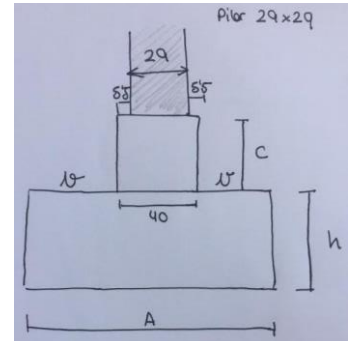
Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón⁽¹⁾.

Tipo de elemento estructural	Tipo de acero		
	Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$	
Pilares	4,0	4,0	
Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8	
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽²⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8	
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

Cuantía : $(2/1000) \times (170 \times 100) = 34 \text{ cm}^2$, pero este resultado hay que dividirlo entre dos partes y daría una cuantía mínima de 17 cm^2 .

Nos vamos a la tabla y seleccionamos el número de redondos y el grosor de estos según la cuantía nos lo exija. Intentaré escoger siempre redondos no superiores a 16 para evitar problemas con el diámetro de los áridos del hormigón



DIÁMETRO NOMINAL en mm	MASA NOMINAL en Kg/m	SECCIÓN DE ACERO "A" EN cm ² SEGÚN NÚMERO DE BARRAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,7	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	0,5	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42
40	9,86	12,57	25,13	37,7	50,27	62,83	75,4	87,96	100,53	113,1	125,66

Escogeré 9 redondos de diámetro 16mm en las dos direcciones para armar la zapata ya que $17 < 18.1 \text{ cm}^2$.

Ahora calculamos la zapata para el pilar menos desfavorable:

$$\text{Tensión admisible} > (\text{Qedificio} + 25\% \times \text{Qedificio}) / A^2 \rightarrow 150 > (68.07 + 17.02) / A^2$$

De manera que $A = 0.753$; que serán 80 cm o 0.8 m

80-40 (viga riostra) = 40 cm

$$V = 40 / 2 \rightarrow V = 20$$

Se debe cumplir la ecuación $v < 2h$, $20/2 < h \rightarrow h = 20 \text{ cm}$. Pero si tuvieran solo esta altura, serían zapatas flexibles que se comportarían como ménsulas en vez de como zapatas rígidas que es lo que necesito para mi proyecto de manera que le pondré un altura de 100 cm para tener la misma profundidad en todas las zapatas.

En mi proyecto todas las zapatas deben estar armadas de forma que tiene que cumplir la ecuación $v < 2/3$ de h. Lo que daría $20 < 66.7$, que no se cumple por lo que necesitaría una armadura interna.

Vamos a calcular la armadura de la zapata del más desfavorable (80x100) mediante las tablas de cuantía geométrica mínima.

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón.⁽⁶⁾

Tipo de elemento estructural	Tipo de acero		
	Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$	
Pilares	4,0	4,0	
Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8	
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8	
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

Cuantía : $(2/1000) \times (80 \times 100) = 16 \text{ cm}^2$, pero este resultado hay que dividirlo entre dos partes y daría una cuantía mínima de 8 cm².

Nos vamos a la tabla y seleccionamos el número de redondos y el grosor de estos según la cuantía nos lo exija. Intentaré escoger siempre redondos no superiores a 16 para evitar problemas con el diámetro de los áridos del hormigón.

DIÁMETRO NOMINAL en mm	MASA NOMINAL en Kg/m	SECCIÓN DE ACERO "A" EN cm ² SEGÚN NÚMERO DE BARRAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,7	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	0,5	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42
40	9,86	12,57	25,13	37,7	50,27	62,83	75,4	87,96	100,53	113,1	125,66

Escogeré 4 redondos de diámetro 16mm en las dos direcciones para armar la zapata ya que $8 < 8.04 \text{ cm}^2$.

Una vez realizada la cuantía mínima en las dos zapatas mas y menos desfavorables, calculamos ahora las armaduras en viga riostra y viga centradora.

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón ⁽⁶⁾.

Tipo de elemento estructural	Tipo de acero		
	Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$	
Pilares	4,0	4,0	
Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8	
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Amadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Amadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8	
Muros ⁽⁵⁾	Amadura horizontal	4,0	3,2
	Amadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

Teniendo en cuenta que la cara inferior de la viga riostra es la cara a tracción y la superior es la contraria. Y que la parte superior a compresión tendrá un 30% de la cuantía. Aunque el canto de mi viga riostra sería de $C=L/20 \rightarrow 420/20$; sería de 21cm, asique por motivos estructurales la mantendré de 40x40

En la viga centradora, tendrá el mismo canto que la zapata y que también hay que calcular la armadura de piel.

Viga riostra cara inferior \rightarrow Cuantía : $(3.3/1000) \times (40 \times 40) = 5.28 \text{ cm}^2$.

Viga riostra cara superior \rightarrow 30 % Cuantía cara inferior --- 1.584 cm^2 .

Viga centradora cara inferior \rightarrow Cuantía : $(3.3/1000) \times (100 \times 40) = 13.2 \text{ cm}^2$.

Viga centradora cara superior \rightarrow 30 % Cuantía cara inferior --- 3.96 cm^2 .

DIÁMETRO NOMINAL en mm	MASA NOMINAL en Kg/m	SECCIÓN DE ACERO "A" EN cm ² SEGÚN NÚMERO DE BARRAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,7	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	0,5	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42
40	9,86	12,57	25,13	37,7	50,27	62,83	75,4	87,96	100,53	113,1	125,66

Armadura de piel $\rightarrow (0.05 \times 100) \times (100 \times 40) = 2 \text{ cm}^2$.

Escogeré 2 redondos de diámetro 20mm para armar la parte inferior de la viga riostra ya que $5.28 < 6.28 \text{ cm}^2$ y 2 redondos de 12 mm en la cara superior ya que $1.584 < 2.26 \text{ cm}^2$.

Escogeré 3 redondos de diámetro 25mm para armar la parte inferior de la viga centradora ya que $13.2 < 14.73 \text{ cm}^2$ y 2 redondos de 16 mm en la cara superior ya que $3.96 < 4.02 \text{ cm}^2$ y 1 redondo de 16 mm en cada lado para la armadura de piel.