

ÍNDICE

3. MEMORIA ESTRUCTURAL

3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

NORMATIVA APLICADA

SIMPLIFICACIÓN ESTRUCTURA

3.2 ACCIONES CONSIDERADAS

GRAVITATORIAS

VIENTO

SISMO

HIPÓTESIS DE CARGA

3.3 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

MÉTODO DE CÁLCULO

MODELIZADO

3.4 MUROS

3.5 FORJADOS

SOLICITACIONES

DIMENSIONADO

PLANOS

3.6 SOPORTES

CUADRO DE PILARES

3.7 CIMENTACIÓN

PLANO Y CUADRO DE DATOS

PLANOS

3. MEMORIA ESTRUCTURAL

3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de la propuesta está formado por muros de sótano en ménsula y muros de carga de hormigón armado que sostienen forjados unidireccionales de placas alveolares aligeradas de hormigón pretensadas de 30 cm de canto total. La entrada al hotel se cubre con una losa de hormigón armado de 25 cm de espesor apoyada sobre los muros de hormigón armado y sobre un pilar de sección rectangular.

Se ha elegido el sistema de losa maciza frente a otras posibilidades, en este caso concreto, ya que esta previsto dejar el lado inferior visto.

Las luces a cubrir varían entre los 5 metros y los 8 metros del caso de la marquesina que cubre la entrada del hotel.

La cimentación, en el caso del spa es una losa de hormigón armado de 30 cm de canto y para el caso del hotel se realizara por medio de zapatas corridas bajo los muros de 30 cm de canto.

NORMATIVA APLICADA

El cálculo de la estructura se ha realizado teniendo en cuenta todo lo presente en la normativa vigente: EHE-08, CTE y EFHE.

SIMPLIFICACIÓN ESTRUCTURA

Debido a la extensión del proyecto el cálculo lo centraremos en el spa, la zona de recepción y el primer bloque de habitaciones del hotel, ya que en este espacio se hallan los puntos representativos de la estructura.

3.2 ACCIONES CONSIDERADAS

GRAVITATORIAS

El cálculo de solicitaciones se hará por medio del programa Cype Ingenieros 2013. El peso propio de los elementos constructivos (muros y losa de hormigón) lo incorpora el programa automáticamente en función de la sección y el material que se especifique, en este caso HA-25. El resto de valores se toman del DB SE-AE Anejo C.

Cubierta

PERMANENTES:	Azotea no transitable ajardinada	8,0 kN/m ²
	Falso techo escayola e instalaciones	0,2 kN/m ²
USO:	G1 - Accesible solamente para conservación	1,0 kN/m ²

NIEVE (ANEJO E tabla E.2)

Altitud = 700 m Zona 5	0,6 kN/m ²
------------------------	-----------------------

Piscina

PERMANENTES:	Columna de agua 1,4 m	14 kN/m ²
	Lámina de protección + Capa impermeabilizante +	
	Capa aislante + Lámina de protección	0,1 kN/m ²
USO:	C3 - Zona de libre circulación de personas	5 kN/m ²

Suelo spa

PERMANENTES:	Gres porcelánico con mortero de agarre	0,8 kN/m ²
	Tabiquería	1,0 kN/m ²
	Falso techo e instalaciones.	0,5 kN/m ²
USO:	C3 - Zona de libre circulación de personas	5 kN/m ²

Suelo restaurante

PERMANENTES:	Pavimento de madera con rastreles sobre plots	0,4 kN/m ²
	Tabiquería	1,0 kN/m ²
	Falso techo e instalaciones.	0,5 kN/m ²
USO:	C3 - Zona de libre circulación de personas	5 kN/m ²

VIENTO

Se ha tenido en cuenta el Documento Básico Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación del Código Técnico de la Edificación: CTE DB SE-AE.N

Para la zona eólica A, según la figura D.1. del Anejo D del DB SE AE, se considera una velocidad básica del viento de **26 m/s**.

El valor básico de la presión dinámica del viento será: **$q_b = 0,5 \times \delta \times v_b^2$**

Donde: δ es la densidad del aire

v_b es la velocidad básica del viento

La densidad del aire depende de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción del agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de **1,25 Kg/m³**.

La velocidad básica se puede modificar con el coeficiente de la tabla D.1 según el periodo considerado. Tomamos un periodo de retorno para 20 por lo que obtenemos un coeficiente corrector igual a 0,95.

Así pues tenemos:

$$v_b = 26 \times 0,95 = 24,7 \text{ m/s}$$

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 24,7^2 = 15,44 \text{ kN/m}^2$$

SISMO

Requena no se considera territorio con riesgo sísmico.

HIPÓTESIS DE CARGA

EMPUJE TERRENO

Para estos cálculos se va a tener en cuenta el DB SE C, Seguridad estructural de cimientos.

En los muros de contención el muro no tiene impedido el movimiento en su coronación, por lo que consideramos empuje en reposo según el apartado 6.2.1. del DB SE C.

Obtenemos el coeficiente de empuje en reposo K_0 mediante el apartado 6.2.4 del DB SE C.

Escogemos la opción a, para una superficie de terreno horizontal, el coeficiente K_0 de empuje en reposo:

$$K_0 = (1 - \tan \phi') (\text{Roc})^{1/2}$$

Para obtener el empuje del terreno, utilizaremos la fórmula siguiente, según el apartado 6.2.5 de DB SE C:

$$\sigma(x) = K_0 \sigma' z(x) + U_z = K_0 (q + \gamma x) + U_z$$

Donde: $K_0 = 0,293$

q será en este caso la sobrecarga de uso 5 kN/m²

γ es el peso específico aparente del terreno, 15 kN/m³

x es la distancia a considerar, tomamos 4 como la altura total del muro

U_z es la presión del agua, en nuestro caso tomamos el valor 0 ya que no existe nivel freático en nuestra zona.

Por lo tanto: $\sigma(x) = K_0 (q + \gamma x) + U_z = 0,293 (4 + 15 \times 4) + 0 = 23,44 \text{ kN/m}^2$

Para poder introducir esta carga en el programa de cálculo vamos a suponer que es uniforme en lugar de trapezoidal. Se puede admitir una distribución uniforme del muro cuyo valor sea el 67% de la presión máxima, con lo que la carga sería:

$$\sigma = 23,44 \times 0,67 = 15,7 \text{ kN/m}^2$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Como se especifica en el apartado 4.2.2. de DB SE, el valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\Sigma Y_{G,j} G_{k,j} + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes en valor de cálculo ($Y_{G,j} G_{k,j}$)

b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis ($Y_{Q,1} Q_{k,1}$)

c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo ($Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$)

Coefficientes parciales de seguridad (γ) (extraídos de la tabla 4.1)

Resistencia	Permanente (YG)
	- Peso propio 1,35
	- Empuje del terreno 1,35
	- Presión del agua 1,20
	Variable (YQ) 1,50

Estabilidad	Permanente (YG)	
	- Peso propio	1,10
	- Empuje del terreno	1,35
	- Presión del agua	1,05
	Variable (YQ)	1,50

Coefficientes de simultaneidad (ϕ) (extraídos de la tabla 4.2)

Sobrecarga de uso	0,7
Sobrecarga de uso cubierta	0
Nieve	0,5
Viento	0,6

Combinación 1: ELS Acción predominante: sobrecarga de uso

$$G \times 1,10 + Q_{su} \times 1,50 + Q_N \times 1,50 \times 0,5 + Q_V \times 1,50 \times 0,6$$

Combinación 2: ELU 1 Acción predominante: sobrecarga de uso

$$G \times 1,35 + Q_{su} \times 1,50 + Q_N \times 1,50 \times 0,5 + Q_V \times 1,50 \times 0,6$$

Combinación 3: ELU 2 Acción predominante: sobrecarga de nieve

$$G \times 1,35 + Q_{su} \times 1,50 \times 0,7 + Q_N \times 1,50 + Q_V \times 1,50 \times 0,6$$

Combinación 4: ELU 3 Acción predominante: viento

$$G \times 1,35 + Q_{su} \times 1,50 \times 0,7 + Q_N \times 1,50 \times 0,5 + Q_V \times 1,50$$

Combinación 5: CIMENTACION Acción predominante: sobrecarga de uso

$$G \times 1 + Q_{su} \times 1 + Q_N \times 1 \times 1,50 + Q_V \times 1 \times 0,6$$

La nomenclatura para cada acción es la siguiente:

- G - Pesos propios
- Q_{su} - Sobrecarga uso
- Q_N - Sobrecarga de nieve
- Q_V - Viento

3.3 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

MÉTODO DE CÁLCULO

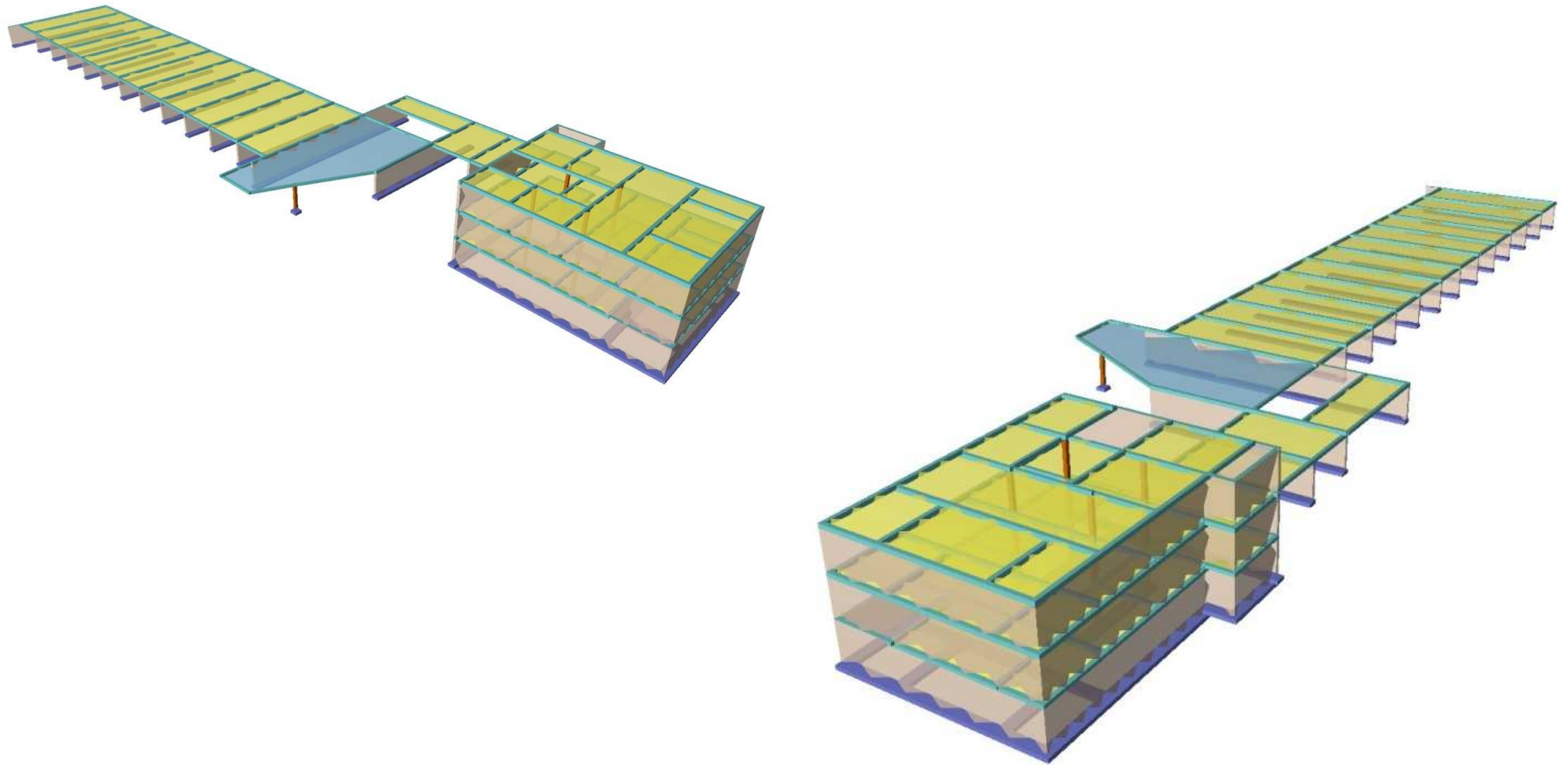
El programa utilizado para el modelizado y dimensionado de la estructura será Cype Ingenieros, concretamente Cypecad 2013. El proceso es el siguiente:

- Modelizado de la estructura de muros y losa por medio de elementos finitos
- Introducción de las acciones actuantes diferenciándolas por su naturaleza
- Introducción de las combinaciones de acciones
- Obtención de las solicitaciones
- Dimensionado:
 - Soportes: comprobar que la armadura propuesta por el programa cumple y homogeneizar los datos obtenidos
 - Muros: obtener el armado en función de las solicitaciones a momento y compresión a través de las tablas que se indican más adelante.
 - Forjado de losa maciza: comprobar el cumplimiento de las luces y obtener el armado en función de las solicitaciones a momento y a cortante a través de las tablas indicadas en el apartado correspondiente.
 - Forjado de losa alveolar: comprobar el cumplimiento de las luces y obtener el armado en función de las solicitaciones a momento y a cortante a través de las tablas indicadas en el apartado correspondiente.
 - Cimentación: Una vez modelizada la estructura aérea y la cimentación e introducidas las cargas, el programa nos dimensionara y armara las zapatas directamente.

MODELIZADO

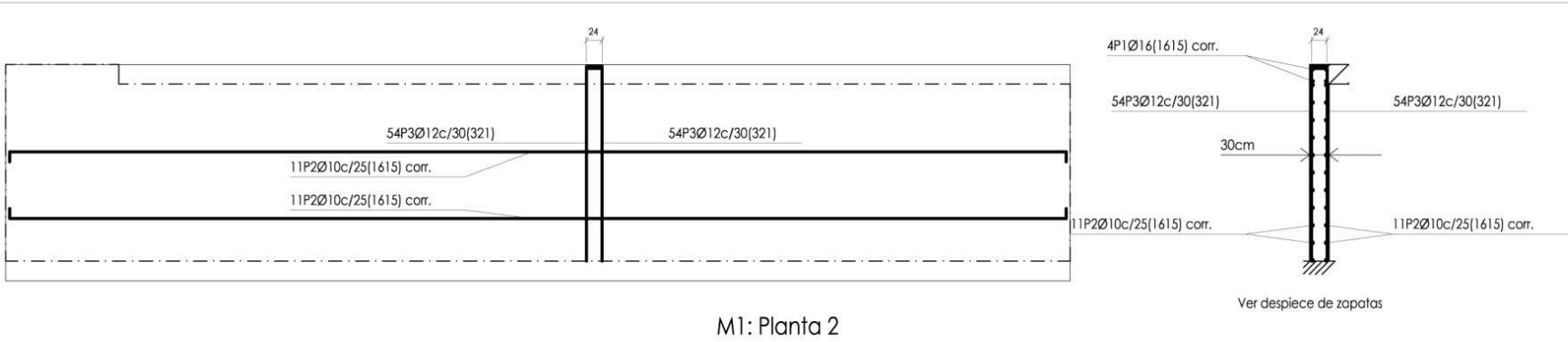
Se ha modelizado la estructura de acuerdo con el siguiente esquema en la zona correspondiente al spa y al hotel.

ESQUEMA DEL MODELIZADO DE LA ESTRUCTURA

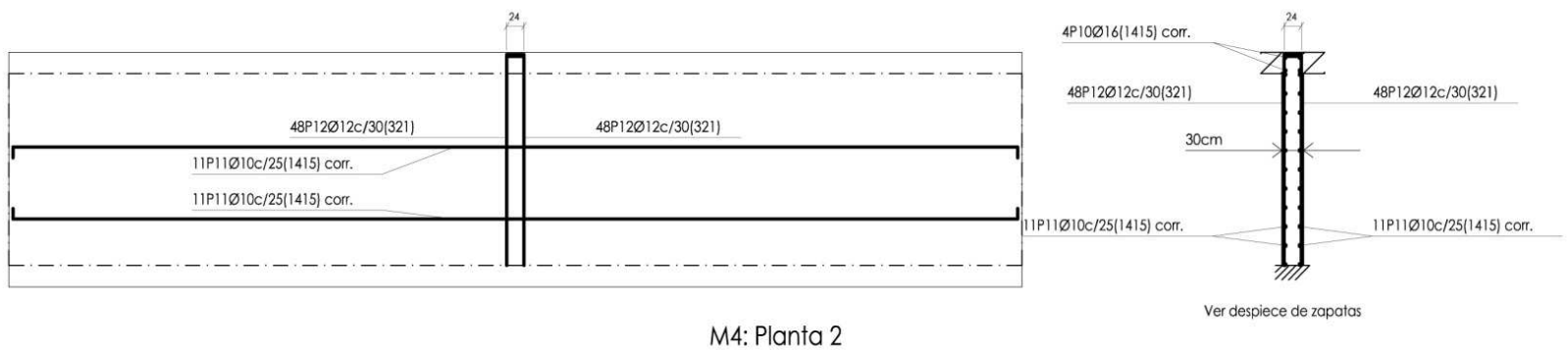
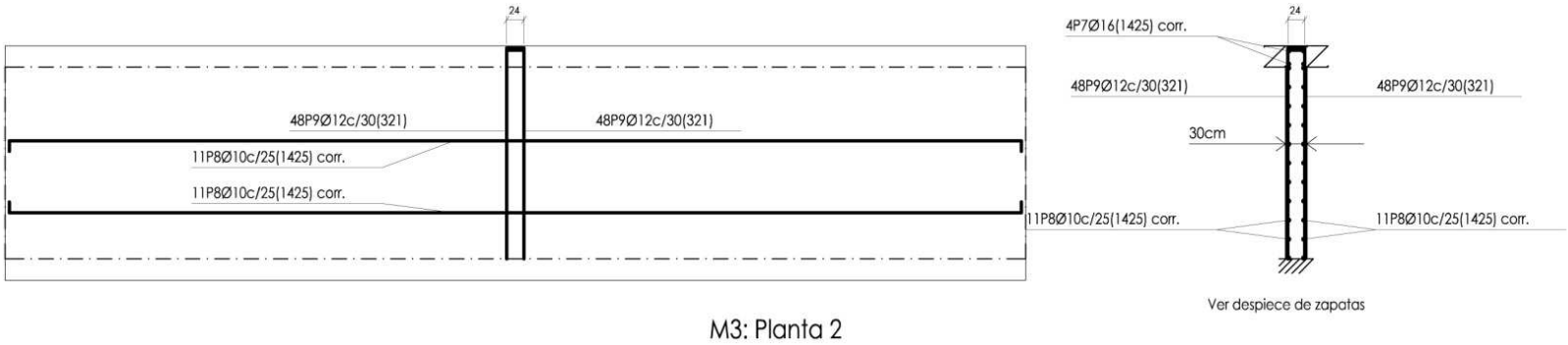
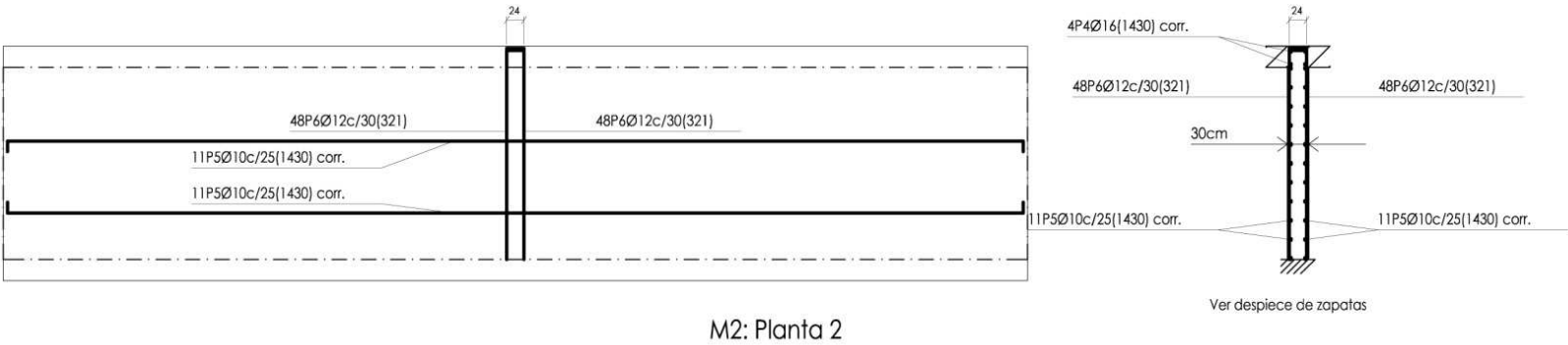


3.4 MUROS

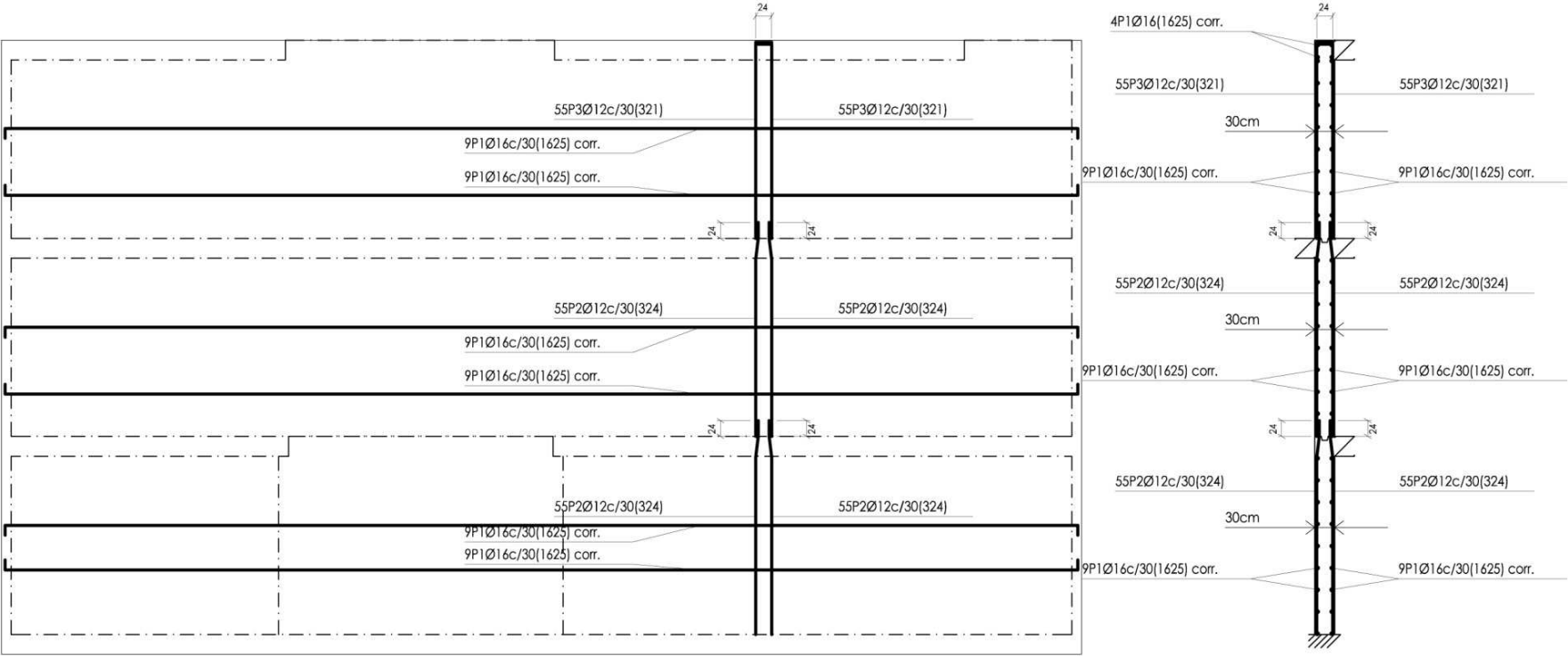
MURO ESTRUCTURAL DEL HOTEL. Armados verticales y horizontales



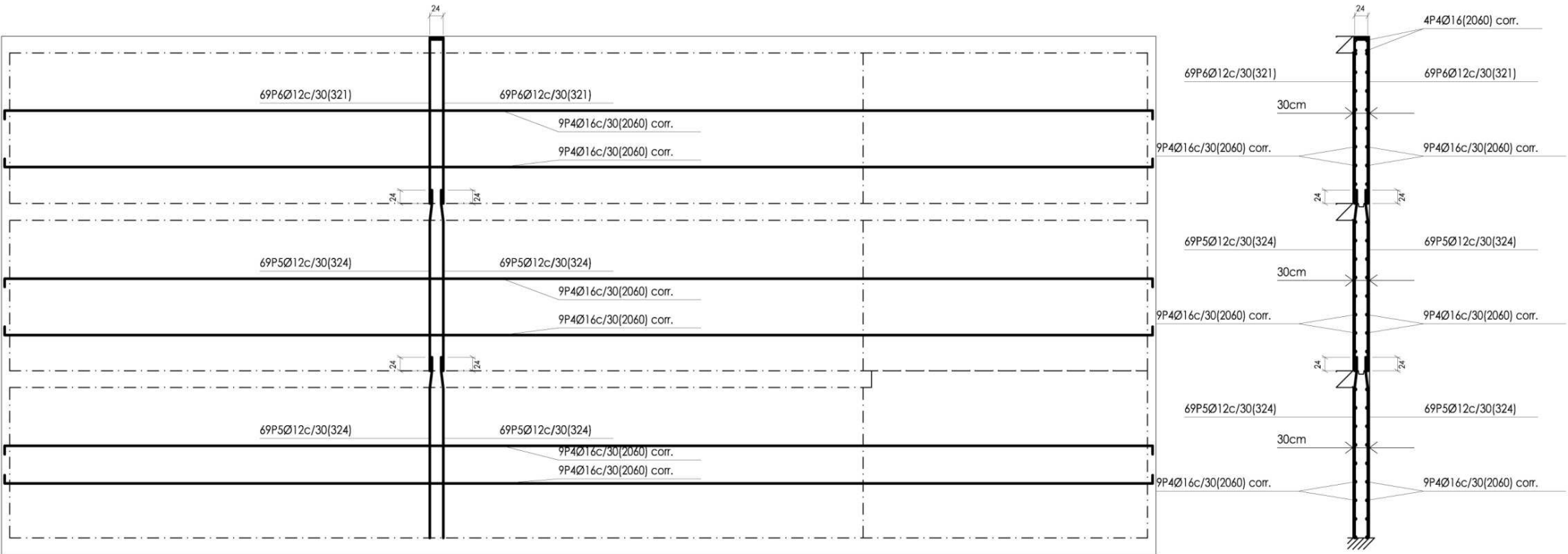
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
M1	1	Ø16	4	VAR.	6460	102.0
	2	Ø10	22	VAR.	35530	219.1
	3	Ø12	108	321	34668	307.8
	Total+10%:					691.8
M2	4	Ø16	4	VAR.	5720	90.3
	5	Ø10	22	VAR.	31460	194.0
	6	Ø12	96	321	30816	273.6
	Total+10%:					613.7
M3	7	Ø16	4	VAR.	5700	90.0
	8	Ø10	22	VAR.	31350	193.3
	9	Ø12	96	321	30816	273.6
	Total+10%:					612.6
M4	10	Ø16	4	VAR.	5660	89.3
	11	Ø10	22	VAR.	31130	191.9
	12	Ø12	96	321	30816	273.6
	Total+10%:					610.3
					Ø10:	878.1
					Ø12:	1241.6
					Ø16:	408.7
					Total:	2528.4



MURO ESTRUCTURAL DEL SPA Y RESTAURANTE. Armados verticales y horizontales



M15: Plantas 1 a 3



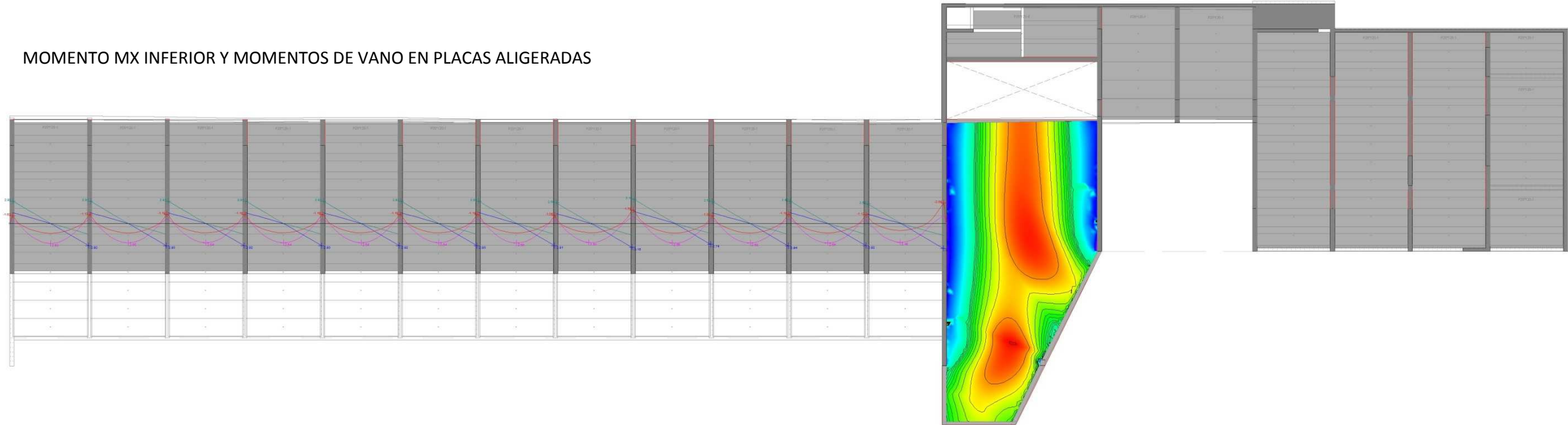
M16: Plantas 1 a 3

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
M15	1	Ø16	58	VAR.	94250	1487.6
	2	Ø12	220	324	71280	632.8
	3	Ø12	110	321	35310	313.5
Total+10%:						2677.3
M16	4	Ø16	58	VAR.	119480	1885.8
	5	Ø12	276	324	89424	793.9
	6	Ø12	138	321	44298	393.3
Total+10%:						3380.3
Ø12:						2346.8
Ø16:						3710.8
Total:						6057.6

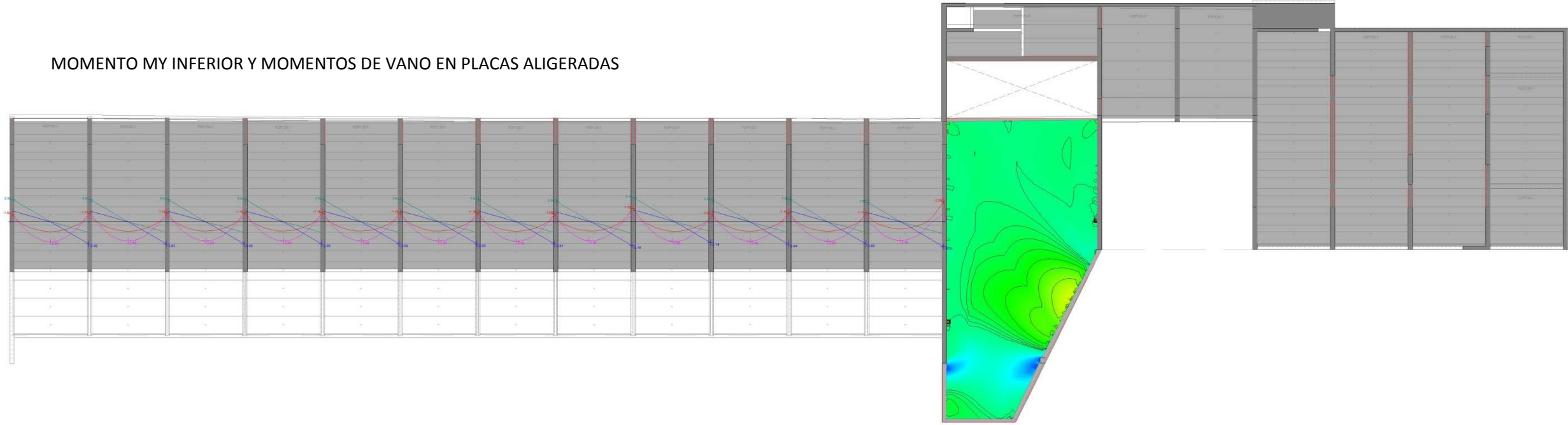
3.5 FORJADOS

SOLICITACIONES

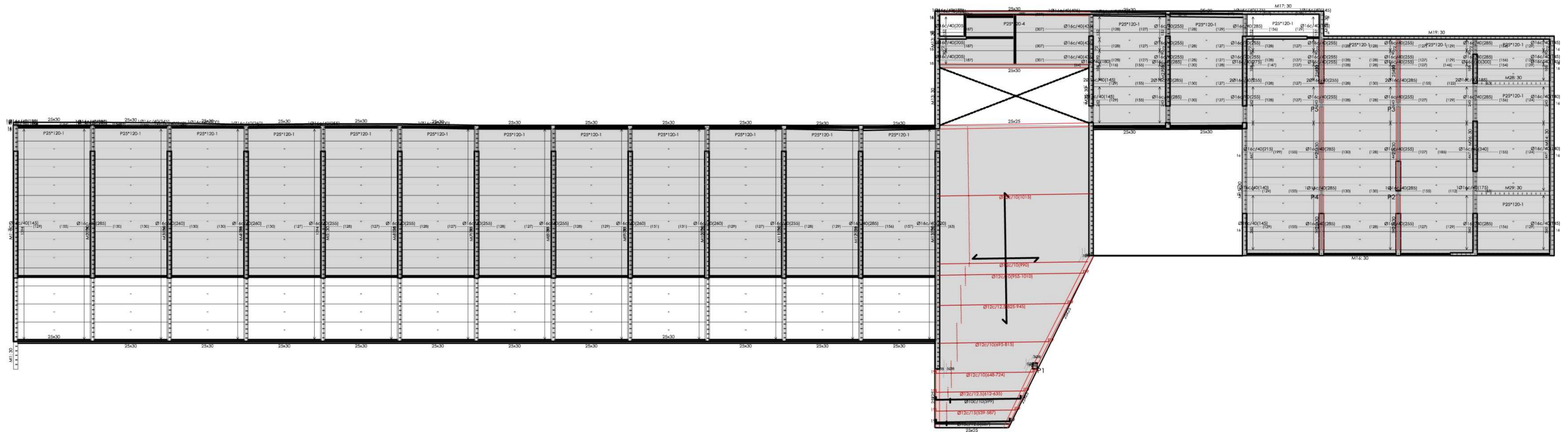
MOMENTO MX INFERIOR Y MOMENTOS DE VANO EN PLACAS ALIGERADAS



MOMENTO MY INFERIOR Y MOMENTOS DE VANO EN PLACAS ALIGERADAS



DIMENSIONADO Y PLANO DEL FORJADO DE CUBIERTA DEL HOTEL Y PLANTA RESTAURANTE DEL SPA



LIMITACIÓN DE FLECHA

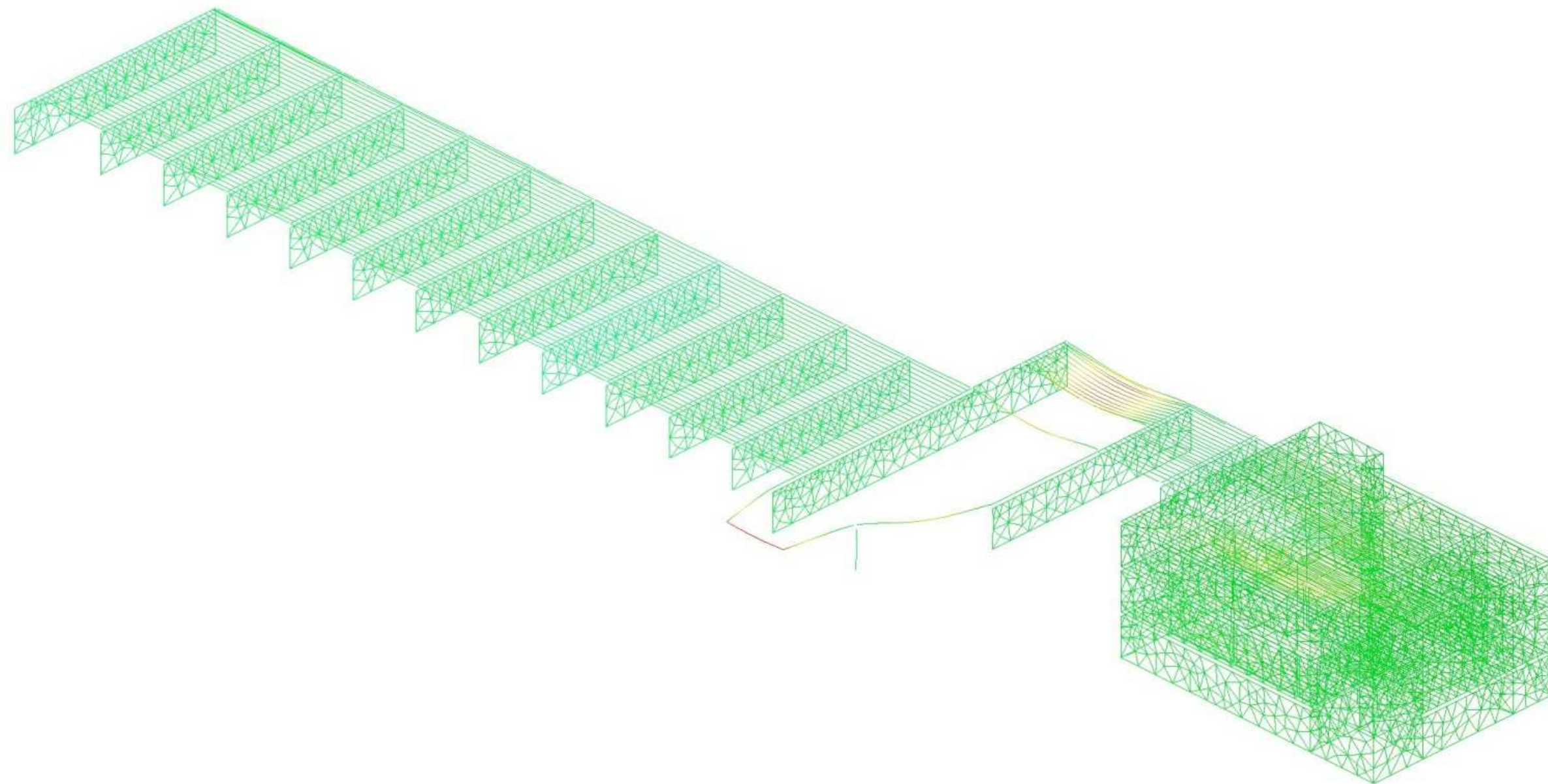
Comprobamos los puntos más conflictivos en cuanto a flecha.

Voladizo que cubre la entrada del restaurante.

$$2 \times 7800/300 = 52 \text{ mm}$$

Flecha máxima: 7,6 mm CUMPLE

Para la comprobación de voladizos, se toma el doble de la luz. Como la punta del voladizo no descansa sobre elementos de cerramiento que puedan verse afectados, tomamos la limitación $L/300$.



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS EN LA LOSA AUTORRESISTENTE PRETENSADA MODELO P.26

VIGUETAS HIBE, S.C.V.

Ctra. de Alfara, s/n.
46148 ALGIMA DE ALFARA (Valencia)

TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat

Hoja n° 2 de 2

8813-08 19 FEB. 2011

Vinculo Ejecutor de la Memoria

8813-08 19 FEB. 2011

TIPO LOSA	FLEXION POSITIVA			FLEXION NEGATIVA			RIGI- DES EI	CONSTANTE ULTIMO				
	MOMENTO ULTIMO Mu	MOMENTO LIMITE FIB. DES.Ap1 DESC. DE SERVICIO/CLASE III	MOMENTO ULTIMO Mu	MOMENTO LIMITE FIB. D.Ap2 DESC. DE SERV. / CLASE III	MOMENTO ULTIMO Mu	MOMENTO LIMITE FIB. D.Ap2 DESC. DE SERV. / CLASE III		Vu An, An/3 (2)	An/4 kN	An/4 kN		
P.26	m-kN(2)	m-kN (3)	m-kN(2)	m-kN (3)	m-kN(2)	m-kN (3)	m2-MN	kN	kN	kN		
P.26-1	110.9	109.5	71.0	53.4	18.5	45.7	19.9	0.0	52.61	74.9	50.7	44.1
P.26-2	148.1	127.8	94.7	68.4	18.5	43.1	26.6	0.0	52.86	80.2	57.6	48.7
P.26-3	180.3	144.4	118.3	85.3	20.6	40.5	33.4	0.0	53.11	85.3	63.8	54.7
P.26-4	204.0	167.8	133.5	98.1	22.1	38.6	38.5	0.0	53.29	89.2	69.2	58.3
P.26-5	257.8	189.8	176.4	129.4	24.1	34.0	51.2	0.0	53.76	98.5	78.2	66.1
P.26-6	319.8	220.5	217.5	159.2	25.4	29.7	63.5	0.0	54.22	107.3	83.1	73.3
P.26-7	350.4	244.6	250.3	182.8	34.2	30.9	69.8	0.0	54.40	116.0	87.5	76.2
P.26-8	372.2	269.1	283.6	208.9	41.0	31.9	67.8	0.0	54.59	124.7	91.8	79.1
P.26-9	392.3	273.4	289.3	216.7	45.9	34.7	60.3	0.0	54.76	128.8	92.9	79.8

6.- NOTAS

(1) La fuerza de flexion Pi y la excentricidad 'e' intervienen en el cálculo de la contrafuerza y $P_i = P \cdot e \cdot L^2 / (8 \cdot EI)$. La Clase de exposición ambiental se deduce de la tabla de requerimientos mínimos de 37.3.2 EHE-98; para ambientes más agresivos se completará con el reventamiento adecuado; el hormigón debe cumplir con la tabla 37.3.2.a EHE-98.

(2) Los momentos flectores y esfuerzos cortantes producidos por las cargas mayores con el coeficiente Gamma.f deben ser menores que los valores últimos.

(3) Los momentos de las cargas frecuentes sin mayorar (G.f = 1), serán menores que los momentos límite de servicio. D.apa se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, se comparará con cargas cuasipermanentes. El momento FIS. se refiere al de fisuración, menor que el de la fisura 0.2 mm.

(4) A 28 días. Para cada edad se multiplicará por el factor:
Edad 7 días 14 días 21 días 3 meses 6 meses 1 año >5 años
Rígidos total 0.83 0.89 0.97 1.08 1.13 1.14 1.30

(5) Los valores del esfuerzo constante An, An/3 y An/4 corresponden a las secciones situadas a una distancia lbpd del extremo con la armadura anclada, a lbpd/3 y a lbpd/4 respectivamente. Calculados según 44.2.3 EHE-98.

3.6 SOPORTES

CUADRO DE PILARES

Tras la modelización de la estructura, la introducción de las cargas y asignación de la sección de los pilares, se procede a comprobar que la armadura propuesta por el programa cumple (si da error se ajusta el dimensionado) y se homogeneízan los datos obtenidos.

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Armaduras	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Pésimos			Referencia		
									N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1	Baja spa cubierta hotel	30x30	1.00/3.75	4Ø12	Ø6c/15 cm	2.75	2.75	2.75	38.28	3.12	1.32	38.28	3.12	1.32

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Armaduras	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Pésimos			Referencia		
									N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1	Baja spa cubierta hotel	30x30	1.00/3.75	4Ø12	Ø6c/15 cm	2.75	2.75	2.75	38.28	3.12	1.32	38.28	3.12	1.32

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Baja spa cubierta hotel	30x30	1.00/3.75	Peso propio	17.67	-0.98	0.42	-0.86	0.37	0.00	17.05	1.40	-0.59	-0.86	0.37	0.00
				Cargas muertas	2.70	-0.15	0.06	-0.14	0.06	0.00	2.70	0.22	-0.09	-0.14	0.06	0.00
				Sobrecarga de uso	5.39	-0.30	0.13	-0.27	0.11	0.00	5.39	0.43	-0.18	-0.27	0.11	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00	-0.03	-0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00
				Viento +Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00
				Viento -Y exc.+	0.03	0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	-0.01	-0.00	0.01	0.00
				Viento -Y exc.-	0.02	0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.00	0.01	0.00

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	17.67	-0.98	0.42	-0.86	0.37	0.00
	Cargas muertas	2.70	-0.15	0.06	-0.14	0.06	0.00
	Sobrecarga de uso	5.39	-0.30	0.13	-0.27	0.11	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.03	0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00
	Viento -Y exc.-	0.02	0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00

Pilar	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Pésimos			Referencia		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1	Baja spa cubierta hotel	30x30	1.00/3.75	39.21	2.17	0.93	39.21	2.17	0.93
				38.28	3.12	1.32	38.28	3.12	1.32

3.7 CIMENTACIÓN

PLANO Y CUADRO DE DATOS

Tras la modelización de la estructura, la introducción de las cargas y asignado el canto de las zapatas, se procede a comprobar que la armadura propuesta por el programa cumple (si da error se ajusta el dimensionado) y se homogeneizan los datos obtenidos.

En las zonas en las que quedaba poco espacio entre zapatas, se maciza dicho espacio para facilitar el proceso constructivo evitando con- torno complejos de encofrado.

(*) Se dispondrá armadura superior de las mismas características que la parrilla inferior.

ZAPATA	DIMENSIÓN BXH (cm)	ARMADO SUPERIOR		ARMADO INFERIOR		COTA DE APOYO
		LONG.	TRANS.	LONG.	TRANS.	
P1	130x30	---		Ø16 c/30	Ø16 c/30	0.0 m

Ver detalle de la disposición de las armaduras

ZAPATA	DIMENSIÓN BXH (cm)	ARMADO LONGITUDINAL	ARMADO TRANSVERSAL	COTA DE APOYO
M1-M13	80X30	Ø16 c/30	Ø16 c320	0.0 m
M14-M20	80X300	Ø16 c/30	Ø16 c/30	- 3 m
M21	80X30	Ø12 c/30 (*)	Ø12 c/30(*)	- 3 m
M22-M23	85X30	Ø16 c/30	Ø16 c/30	- 3 m
M24	80X30	Ø12 c/30 (*)	Ø12 c/30 (*)	- 3 m
M25-M29	80X30	Ø16 c/30	Ø16 c/30	- 3 m

LOSA	H (cm)	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	COTA DE APOYO
	30	Ø12 c/25 *	Ø12 c/20 *	- 3 m

* Armado en ambas direcciones perpendiculares

