

MÓDULO DE APARCAMIENTO SÚBTERRÁNEO UBICADO BAJO LA AVENIDA DE CÉSAR AUGUSTO DE ZARAGOZA



RECOMENDACIONES SOBRE LAS MEDIDAS A ADOPTAR EN LA LOSA DE CUBIERTA DEL MÓDULO DE APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO UBICADO BAJO LA AVDA. CÉSAR AUGUSTO DE ZARAGOZA



Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Gerencia de Urbanismo
Edificio Seminario, Vía Hispanidad, 20
50009 Zaragoza

02 de diciembre de 2022
EX/OC-20052/E-17

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN	1
2.-DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO	1
3.-PROPUESTA DE MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA CUBIERTA BAJO AVDA. CÉSAR AUGUSTO.....	2
4.-JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA PROPUESTA.....	4
5.-CONCLUSIONES	18

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto establecer una serie de recomendaciones al respecto de las medidas a adoptar en la losa de cubierta del módulo de aparcamiento situado bajo la Avda. César Augusto de Zaragoza.

2.- DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

De acuerdo con el contenido de los informes redactados con anterioridad, en concreto, los que figuran con codificación *EX20052E-9 César Augusto*, fechado a febrero de 2021, y *EX20052E-12 Salamero y César Augusto*, fechado a agosto de 2021, se pueden recuperar una serie de conclusiones relevantes para la actividad que ahora nos ocupa:

1. Que la losa de cubierta del aparcamiento de la Avda. César Augusto -un forjado plano de hormigón armado apoyado sobre pilares aislados y un muro de sótano perimetral-, presenta la misma patología que aquella siniestrada en el módulo contiguo de la Pza. Salamero, en enero de 2020. Esto es, una colocación deficiente de la armadura de punzonamiento en cabeza de pilares durante la ejecución, resultando esta ineficaz, y que repercute decisivamente en la pérdida de la capacidad de la losa de cubierta frente a este mecanismo de fallo.
2. Que tras estudiar en profundidad la documentación disponible del proyecto original en este módulo de aparcamiento, no hubo constancia de las cargas para las que fue diseñada esta estructura (no se localizaron las memorias de cálculo), si bien se verificó con un cálculo independiente que, asumiendo las sobrecargas de uso correspondientes a la Instrucción de Acciones en Puentes de Carretera (IAP) en vigor en la época (IAP-72), todos los elementos de la citada estructura reunían la aptitud suficiente en proyecto para garantizar su seguridad estructural frente a las citadas sobrecargas, incluyendo particularmente el Estado Límite Último de Punzonamiento de la losa de cubierta, siempre que la armadura destinada a este último propósito hubiera sido colocada adecuadamente.
3. Que tras realizar una campaña “in situ” tanto de calas para el cotejo de armaduras como de caracterización de materiales en los diferentes elementos estructurales de este módulo de aparcamiento, en general, se verificó la correspondencia de las armaduras en realidad dispuestas en obra (a excepción del refuerzo de punzonamiento en losa de cubierta, cómo se ha citado con anterioridad) y la aptitud resistencias de los materiales respecto de aquellas que figuraban en proyecto, a excepción de una serie de pilares de sótano -1, donde las resistencias reales a compresión de los hormigones presentaban valores anómalos y una elevada dispersión, resultando mucho menores que las prescritas (extremo que se llegaba a respaldar incluso con alguna ficha de obra de la construcción), lo que pone en cuestión para estos elementos concretos lo que se afirma en el punto 2.
4. Que la losa de cubierta con las prestaciones actuales, limitadas por las deficiencias de los puntos 1 y 3, **NO** reúne las aptitudes mínimas para garantizar la seguridad estructural frente **TODAS** las sobrecargas de uso que prescribía la IAP-72 y mucho menos para la norma actual IAP-11, más exigente que la anterior.
5. Que la losa de cubierta con las prestaciones actuales, limitadas por las deficiencias de los puntos 1 y 3, **SÍ** reúne las aptitudes mínimas para garantizar la seguridad estructural **ÚNICAMENTE** de la parte de asociadas a las cargas uniformes en ambas instrucciones, esto es, lo que se entiende cómo un tráfico “ligero”.
6. Que cómo consecuencia de los dos puntos anteriores, se recomendó de inmediato impedir el libre tránsito de vehículos pesados sobre la huella de la estructura existente hasta que se establecieran las medidas de sustitución o refuerzo que fueran necesarias, ya que se trata de un

mecanismo de fallo de carácter frágil, sin redundancia estructural y con potenciales consecuencias catastróficas; un riesgo, por tanto, inasumible.

7. Qué la línea de **RECOMENDACIONES** respecto a las medidas a adoptar siempre sugirió la sustitución de la estructura de cubierta frente a otras posibles alternativas de refuerzo, siempre que esta fuera viable (técnicamente, económicamente, a nivel de afecciones...), ya que se trata de una vía fuertemente transitada y, por tanto, a diferencia de otras partes de la estructura, expuesta de forma directa a procesos de fatiga y cansancio del hormigón, así como una acumulación permanente de daños, en un elemento defectuoso, que ya de por sí está cerca de agotar su vida útil.
8. Qué unido a lo anterior, se recomendaba también una ampliación de la campaña de caracterización de materiales para los pilares del sótano -1 para valorar con algo más de información la potencial sustitución y/o refuerzo generalizado de dichos elementos o solamente un posible refuerzo de una parte de ellos, en función también de las medidas que finalmente se llevaran a cabo para la losa cubierta.

En este momento, además de la ejecución de las obras de reurbanización en el entorno de Pza. Salamero, se está desarrollando un proceso de licitación paralelo para concesionar la explotación del conjunto de todo el aparcamiento, contrato en cuyo alcance se incluye la adecuación de la losa de cubierta de este módulo a los estándares estructurales actuales.

En este contexto, el Peticionario solicita a **INTEMAC** un análisis más profundo de las medidas a adoptar en la losa de cubierta del aparcamiento subterráneo situado bajo la Avda. Cesar Augusto para orientar, acotar y/o fijar de alguna manera las directrices de las futuras actuaciones que deberá acometer un tercero (en este caso, el futuro concesionario).

3.- PROPUESTA DE MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA CUBIERTA BAJO AVDA. CÉSAR AUGUSTO

En primer lugar, es necesario señalar que ya se ha actuado parcialmente en el módulo estructural objeto de estudio. En efecto, en la parte de la losa de cubierta que no se encuentra estrictamente bajo la Avenida César Augusto, el llamado “entronque del Café Canterbury”, se ha optado por una estrategia doble, teniendo en cuenta que nos encontramos ante una problemática equivalente: por un lado, limitar las acciones sobre la cubierta, siendo comedidos con la nueva carga muerta de urbanización (que debe respetar el peso del paquete de pavimento existente, ~2.5 KN/m²) y restringiendo a la vez los usos a un ámbito meramente peatonal (5 KN/m² s/CTE) o a lo sumo a una posible intervención con los vehículos de emergencia (20 KN/m² en situación accidental con huella de 8x3 m² s/CTE); por otro, reforzar puntualmente 4 pilares concretos con capiteles metálicos para garantizar la seguridad estructural en las circunstancias anteriores. En otras palabras, se ha “convivido” con el problema mediante una combinación de limitación de las sobrecargas de uso y una implementación de refuerzos puntuales.

Cabría preguntarse entonces si es recomendable actuar de igual manera en el resto de la losa de cubierta. En este caso, a nuestro juicio las circunstancias que concurren aquí son completamente distintas: ni la naturaleza de las cargas es similar (cómo se ha citado anteriormente la problemática de la fatiga y daños acumulados), ni es posible limitar radicalmente o no ya controlar eficazmente los valores de las sobrecargas de uso asociadas a un tráfico urbano intenso, ni la intervención para este calibre de sobrecargas se limitaría a un refuerzo puntual sino más bien a una actuación generalizada, pudiendo afectar en última instancia a la propia funcionalidad del aparcamiento, al menos en el primero de sus sótanos.

Los argumentos anteriores no hacen sino reforzar la recomendación de dismantelar y sustituir una cubierta existente que presenta un defecto de construcción grave, evitando eso sí, en la medida de lo posible, “deshacer” zona reurbanizada.

Con la perspectiva anterior, se vislumbran dos incertidumbres que es preciso aclarar: en primer lugar, que sobrecargas de uso son las apropiadas para el caso que nos ocupa, ya que el establecimiento de las prestaciones objetivo condiciona el diseño de la nueva solución; en segundo lugar, la propia tipología de la nueva estructura para la cubierta.

En lo que respecta a la segunda cuestión, en nuestra opinión, lo más ortodoxo parece recurrir a una losa maciza de hormigón armado, que ya era la tipología en origen, se ajusta en canto y facilita las vinculaciones y el encaje con el resto de la estructura existente al moldearse “in situ”, es flexible, ágil y relativamente fácil de ejecutar en obra como se ha demostrado en la sustitución de la losa aladaña de Pza. Salamero. Aprovechando esta intervención, preferiblemente, se recomendaría asimismo la reconstrucción de la totalidad de los pilares del sótano -1, eliminando así cualquier incertidumbre respecto a sus prestaciones actuales. El canto de la nueva losa debería moverse en el entorno de los 35 o 40 cm, similar al actual, ya que es necesario encajar la estructura en las rasantes existentes (a estudiar el ganar 5 cm reduciendo capa de firme en función de la rasante) y no perder gálibo, ya de por sí tremendamente limitado.

Respecto al primer punto, se trataría de establecer unas sobrecargas de uso adecuadas, que condicionarían el dimensionamiento de la nueva cubierta. Desde nuestro punto de vista, lo más sensato parecería acudir a la Instrucción de Acciones en Puentes de Carretera en vigor en el momento de la construcción (IAP-72, presumiblemente para la que fue diseñada la cubierta existente) por los siguientes motivos:

- Se ha verificado en informes anteriores que el resto de los elementos de la estructura (pilares de S-2 y S-3 y cimentaciones) cumplirían los requerimientos de seguridad estructural de acuerdo con las normativas en vigor con holgura, una vez desaparece la incógnita del tramo de pilares de S-1. Esto significa que no sería imprescindible un refuerzo generalizado del resto de la estructura vertical del aparcamiento.
- Las prestaciones responderían a una sobrecarga de vehículos ligeros, 4 KN/m², y un vehículo pesado de grandes dimensiones, 600 KN, con concomitancias en cualquier parte de la cubierta, lo que es más que suficiente para los usos de una vía urbana con estas características, teniendo en cuenta que las propias ordenanzas municipales impiden el tránsito de vehículos de más de 400 KN en el casco urbano de Zaragoza, siendo necesario un permiso especial a partir de los 125 KN (lo que supone un mecanismo de control adicional que minimiza riesgos). En nuestra opinión, parece excesivo exigir a una estructura existente unas prestaciones acordes a la Instrucción de Acciones en Puentes de Carretera en vigor (IAP-11), cuando ni se ajusta completamente a la casuística de uso concreta ni se exige tales condiciones siquiera a gran parte de los puentes existentes de la red de carreteras del Estado que prestan servicio en la actualidad.

Cómo mecanismo de robustez se demostrará más adelante que dimensionando en rotura con coeficientes de mayoración de acciones variables “antiguos” (un 50% al alza en lugar del 35% actual) para las sobrecargas de uso propuestas, se está en un orden de magnitud similar al de una eventual situación accidental con las sobrecargas de la normativa en vigor o una situación persistente con la parte correspondiente a las sobrecargas uniformes y el vehículo pesado del carril virtual pésimo también de la norma actual.

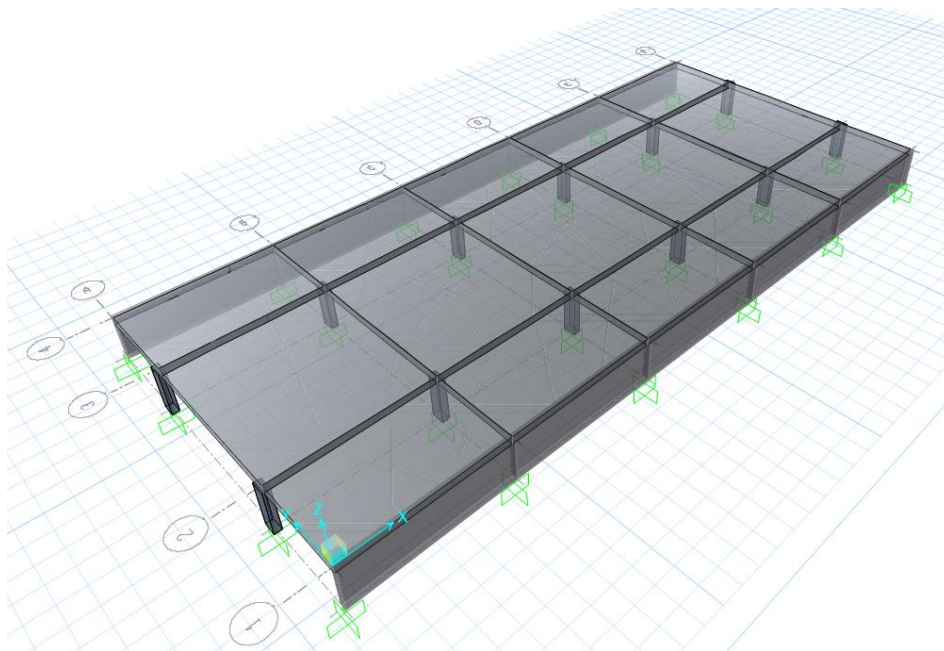
Asimismo, es preciso destacar que teniendo en cuenta estas sobrecargas de uso, se cumplirían ampliamente los requerimientos marcados por el Código Técnico de la Edificación en lo que

acciones para edificaciones se refiere, incluyendo aglomeraciones de personas o la posible intervención de los vehículos de emergencias.

- Finalmente, con las sobrecargas de uso propuestas, parece posible encajar la losa maciza de forma ajustada en el rango de cantos indicados, ya que el nuevo Código Estructural establece unas limitaciones para el Estado Límite de Punzonamiento que anteriormente no existían y que ahora pueden condicionar el dimensionamiento de espesores (con las acciones completas de la IAP-11 difícilmente serían ajustables).

4.- JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA PROPUESTA

Se han realizado una serie de tanteos para confirmar los extremos anteriores modelando un tramo de cubierta entre juntas de dilatación. La losa de cubierta se ha analizado con el MEF mediante el software comercial SAFE 2016 (CSI), reproduciendo el comportamiento estructural del forjado bidireccional (35 cm) con elementos tipo *Shell*, a su vez apoyado sobre pilares aislados (60x30 cm) modelados con elementos tipo *Frame* y el propio muro perimetral de contención (30 cm), de nuevo modelado con elementos tipo *Shell*. El análisis es del tipo elástico lineal.

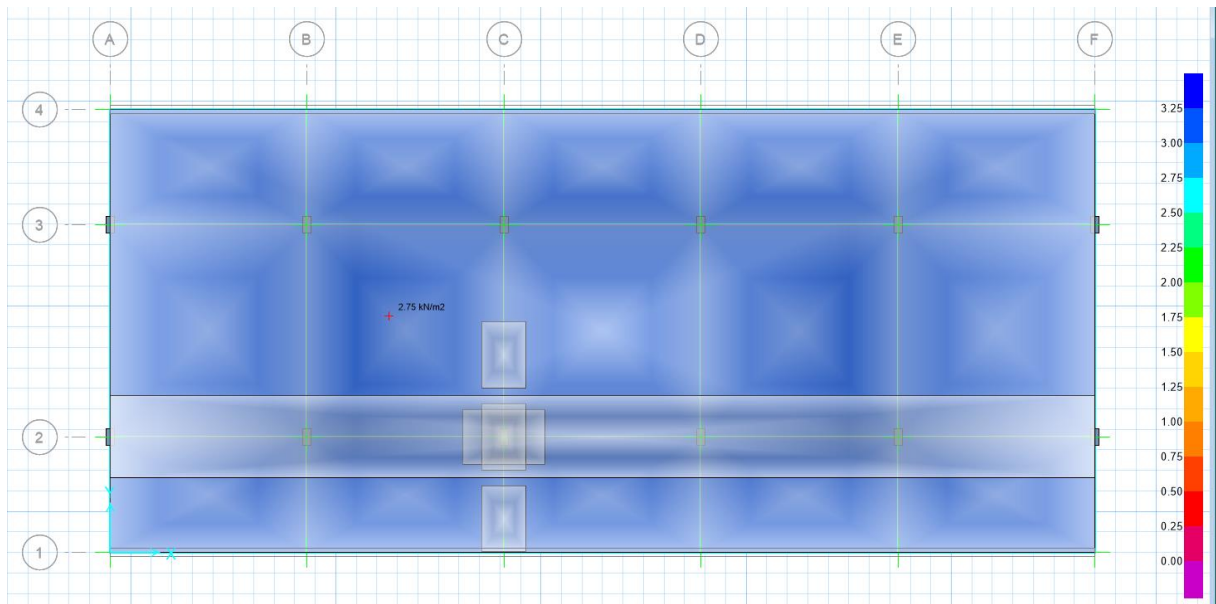


Vista 3D modelo MEF SAFE

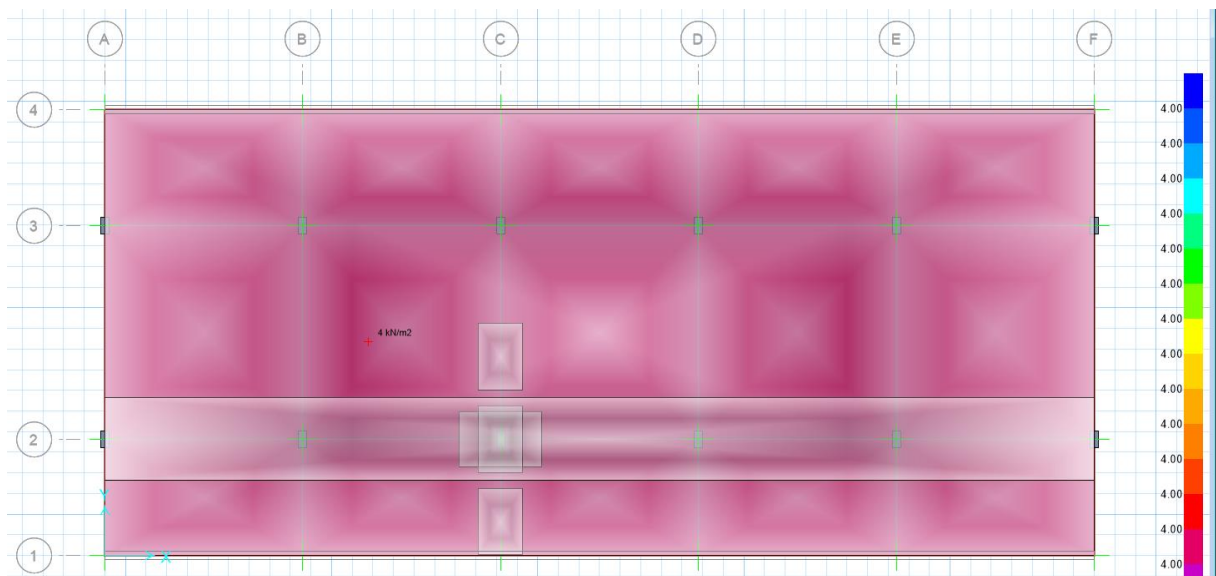
Se han considerado las siguientes cargas de diseño:

- Peso propio losa cubierta: 8.75 KN/m²
- Cargas muertas: 2.75 KN/m² (12 cm de pavimento)
- SC uso IAP-72: 600 KN móvil (huella 3 x 2 m²); 4 KN/m² (extendida en toda la superficie)
- SC uso IAP-11: 3 carriles virtuales de 3 metros de ancho: 600 KN + 400 KN + 200 KN (huella 2.4 x 1.6 m²); 9 KN/m² (Extendida en banda 3 metros) + 2.5 KN/m² (Extendida en el resto de la superficie)

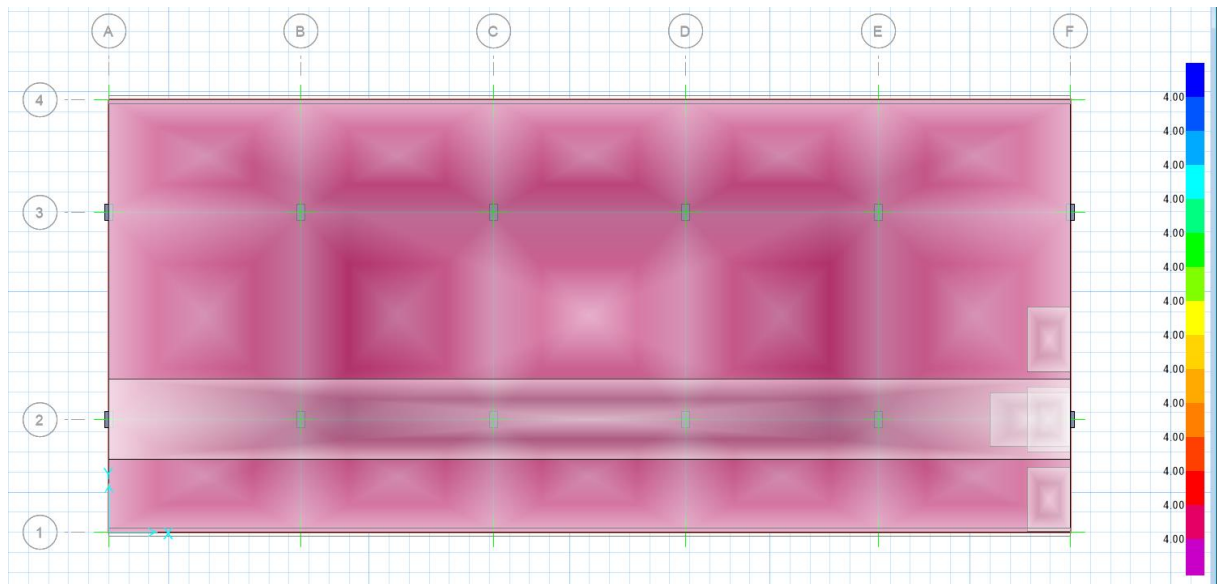
Se han realizado tanteado TRES posiciones de tráfico por cada instrucción; DOS para el punzonamiento (pilar tipo interior y pilar tipo de borde) y UNA para la flexión, con TRES combinaciones de diseño distintas, ELU (x1.35 CP + x1.5 IAP-72), ELU accidental (x1.00 CP + x1.0 IAP-11) y ELU mixta (x1.35 CP + x1.35 SCunif IAP-11 + x1.35 Pesado IAP-72).



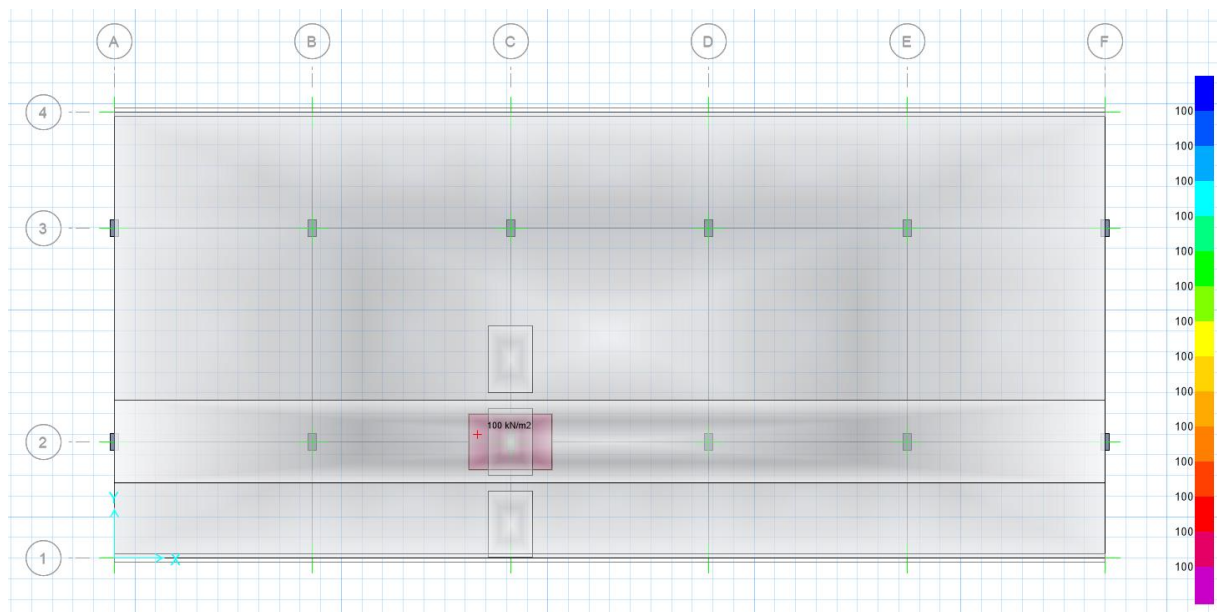
CM



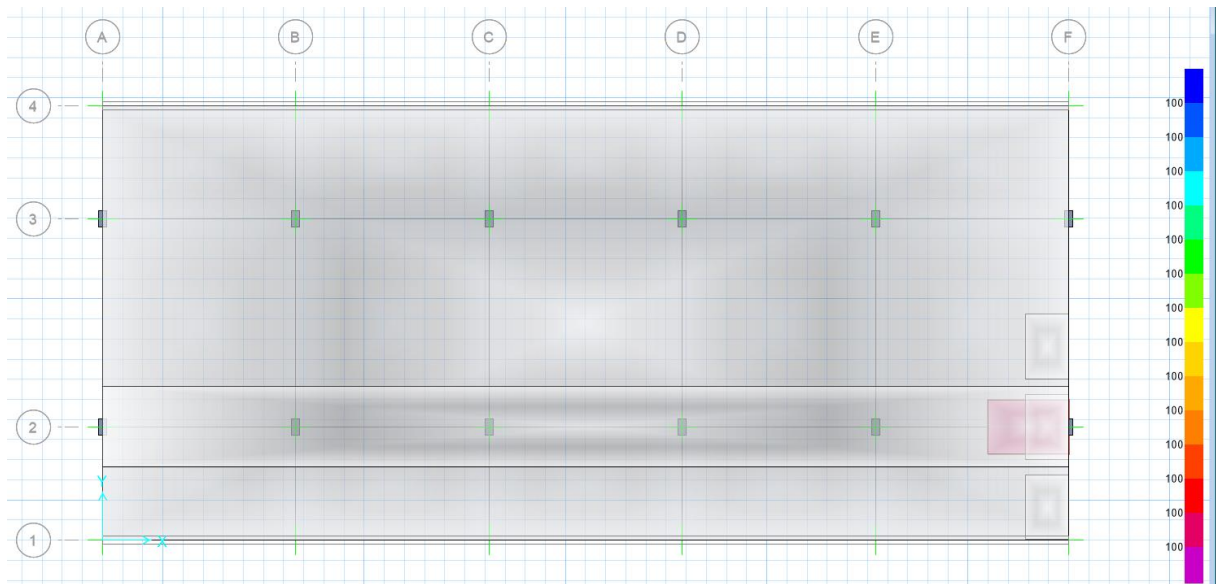
SC IAP-72 (Punzonamiento interior)



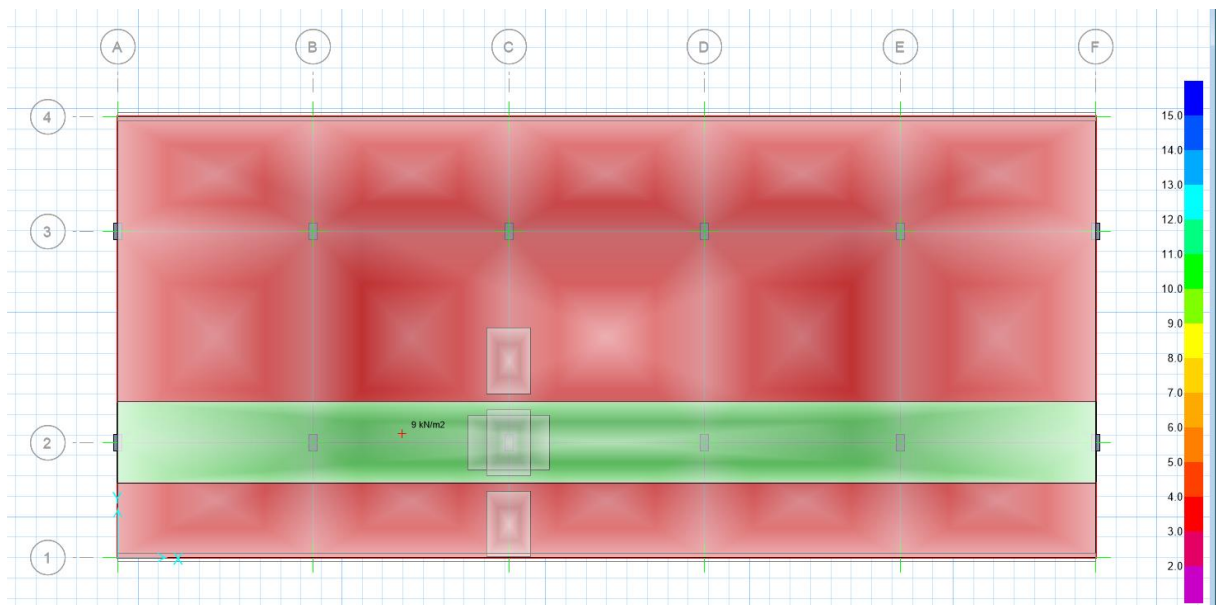
SC IAP-72 (Punzonamiento borde)



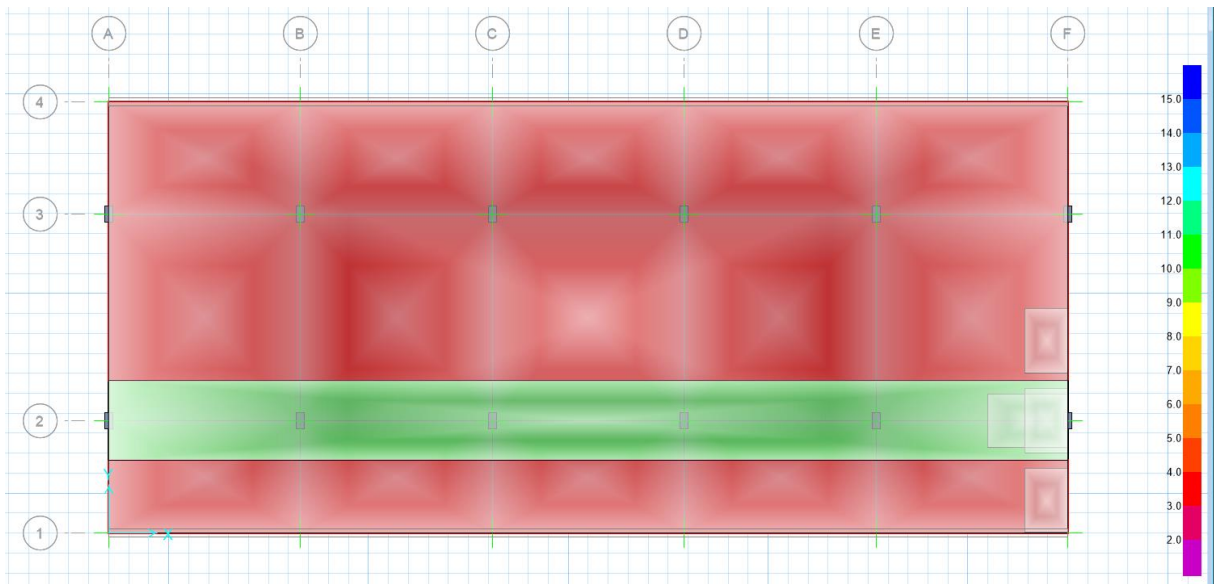
Carro IAP-72 (Punzonamiento interior)



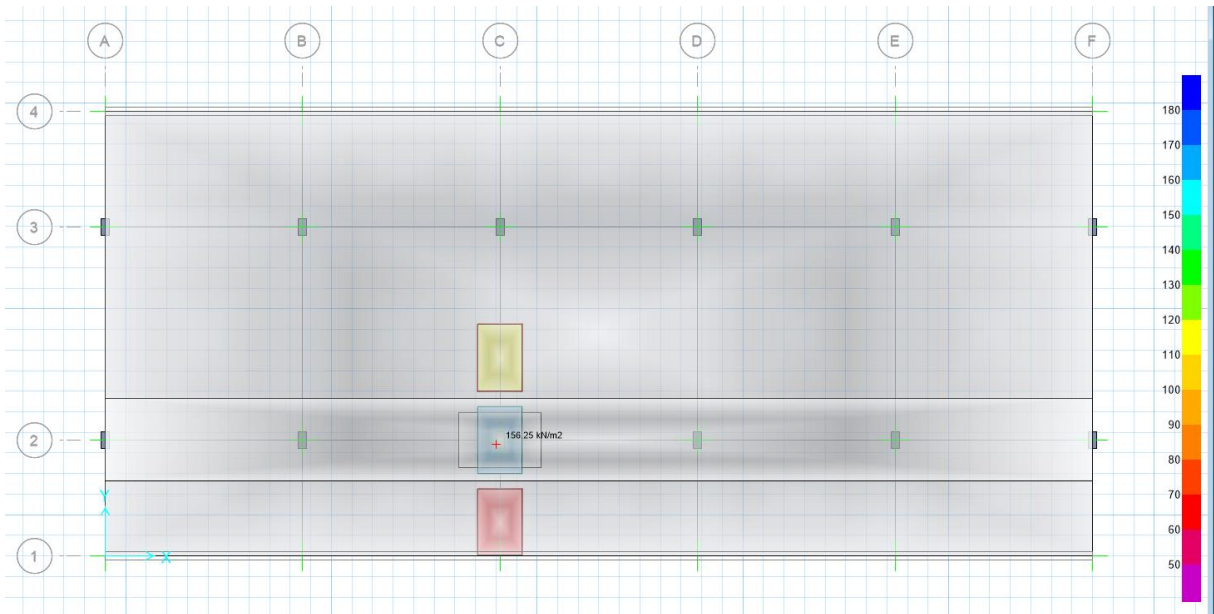
Carro IAP-72 (Punzonamiento borde)



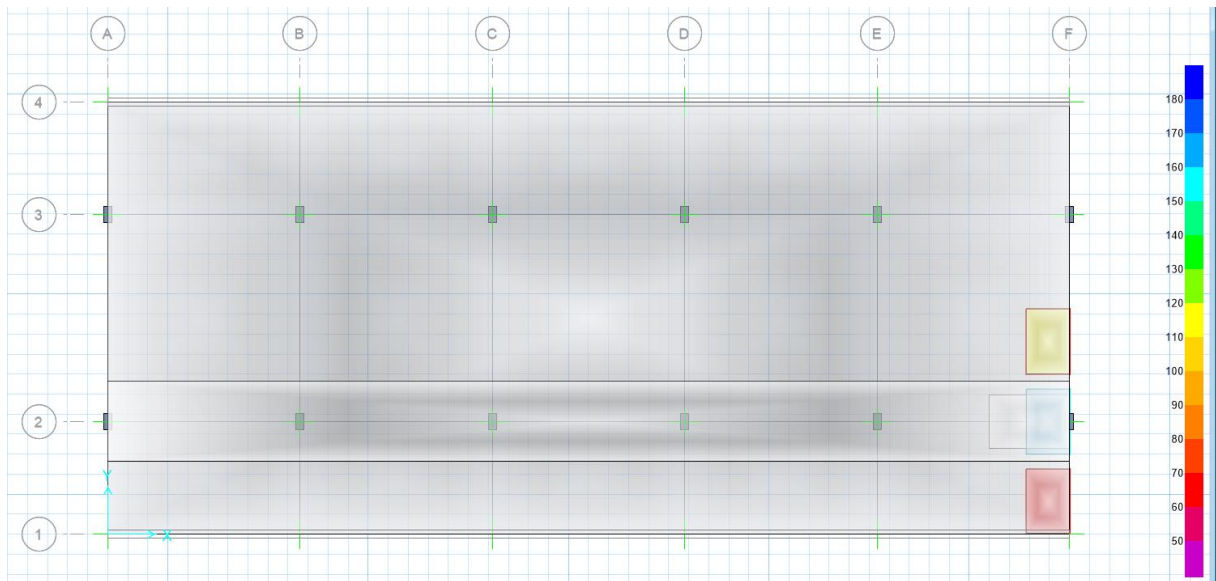
SC IAP-11 (Punzonamiento interior)



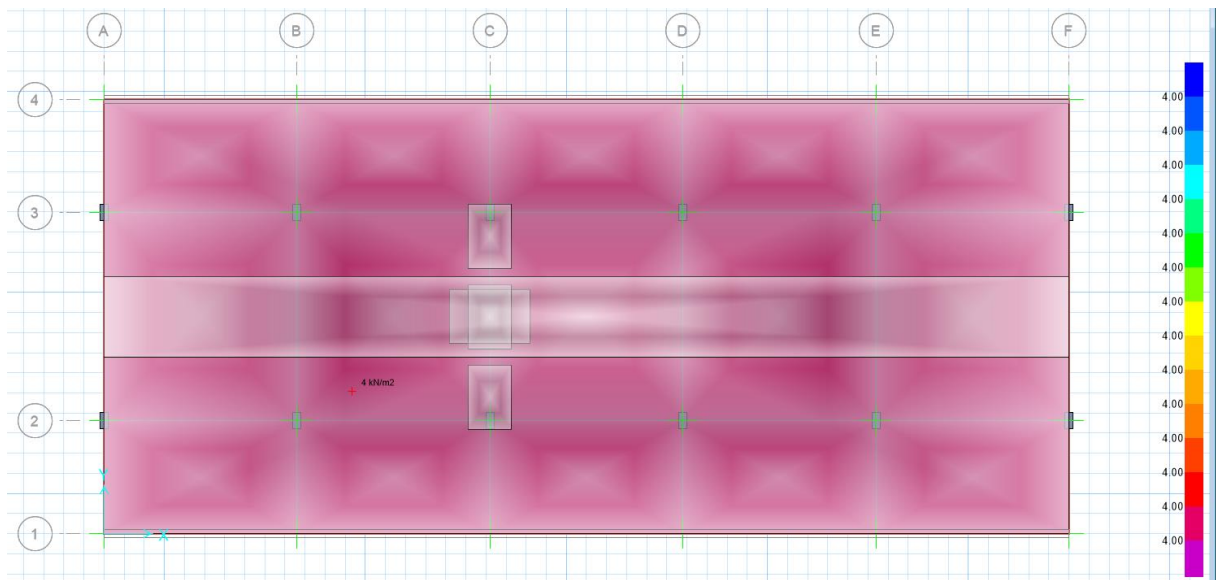
SC IAP-11 (Punzonamiento borde)



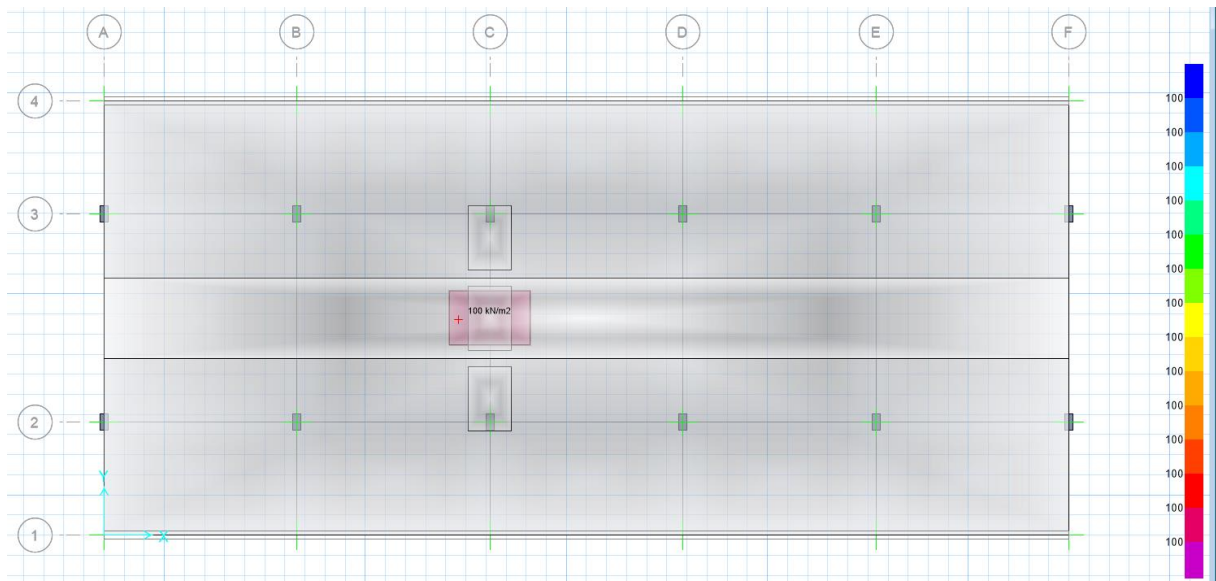
Carro IAP-11 (Punzonamiento interior)



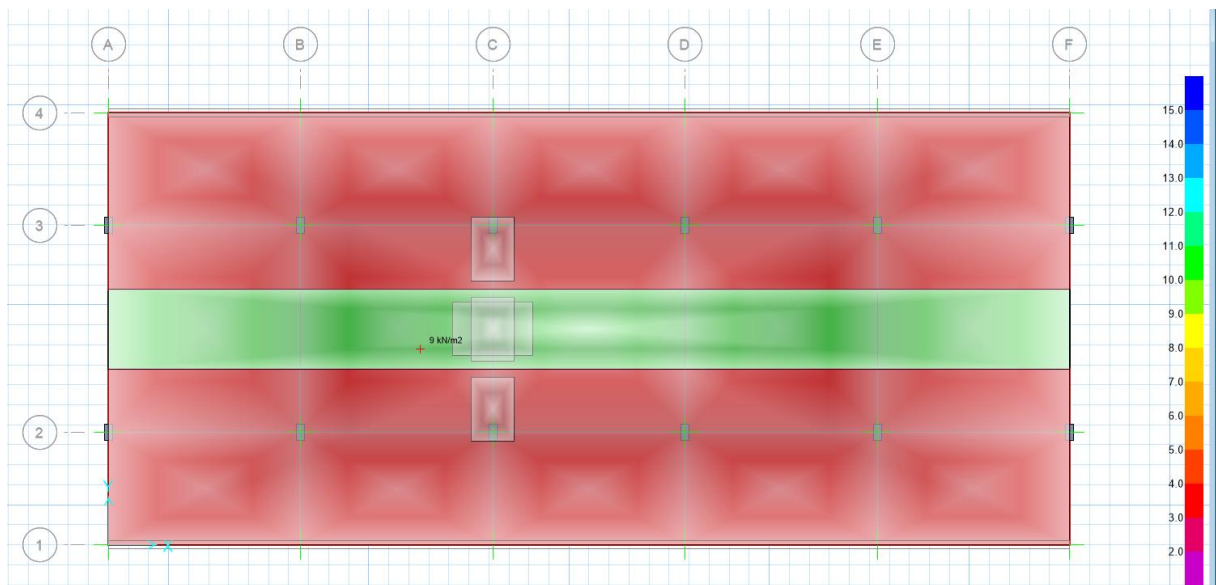
Carro IAP-11 (Punzonamiento borde)



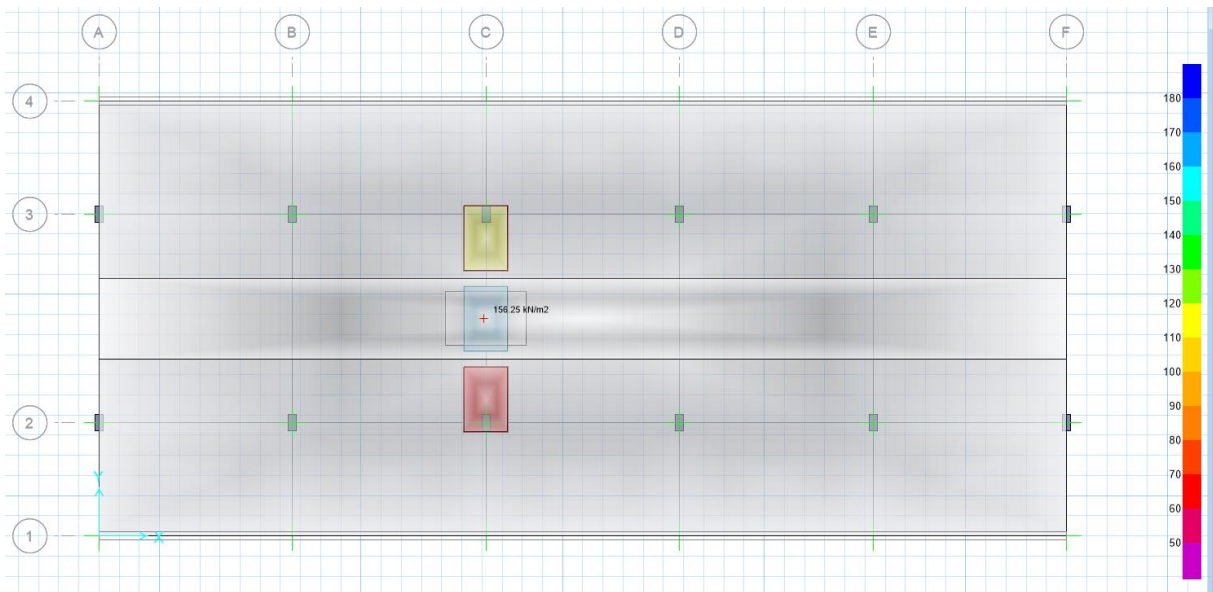
SC IAP-72 (Flexión)



Carro IAP-72 (Flexión)

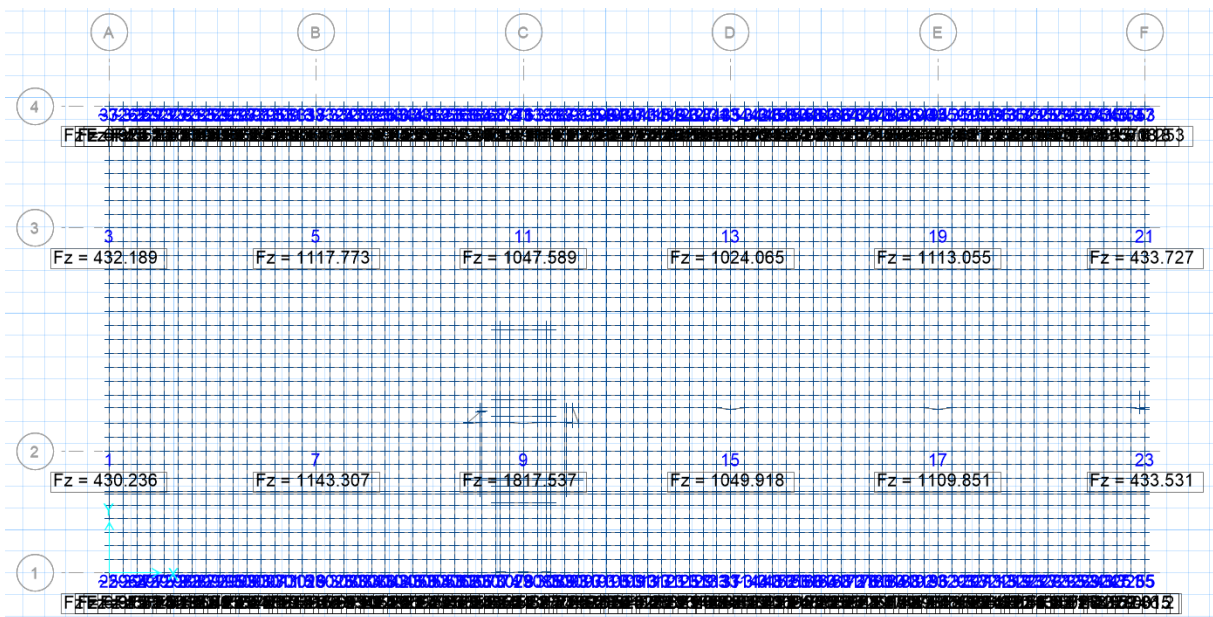


SC IAP-11 (Flexión)

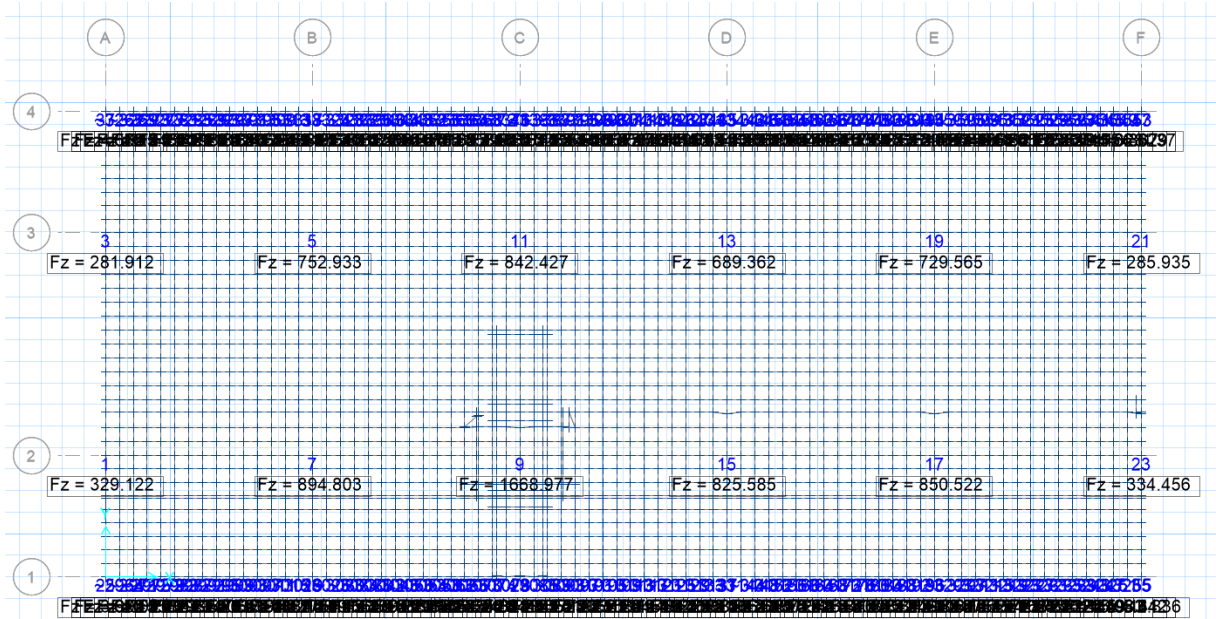


Carro IAP-11 (Flexión)

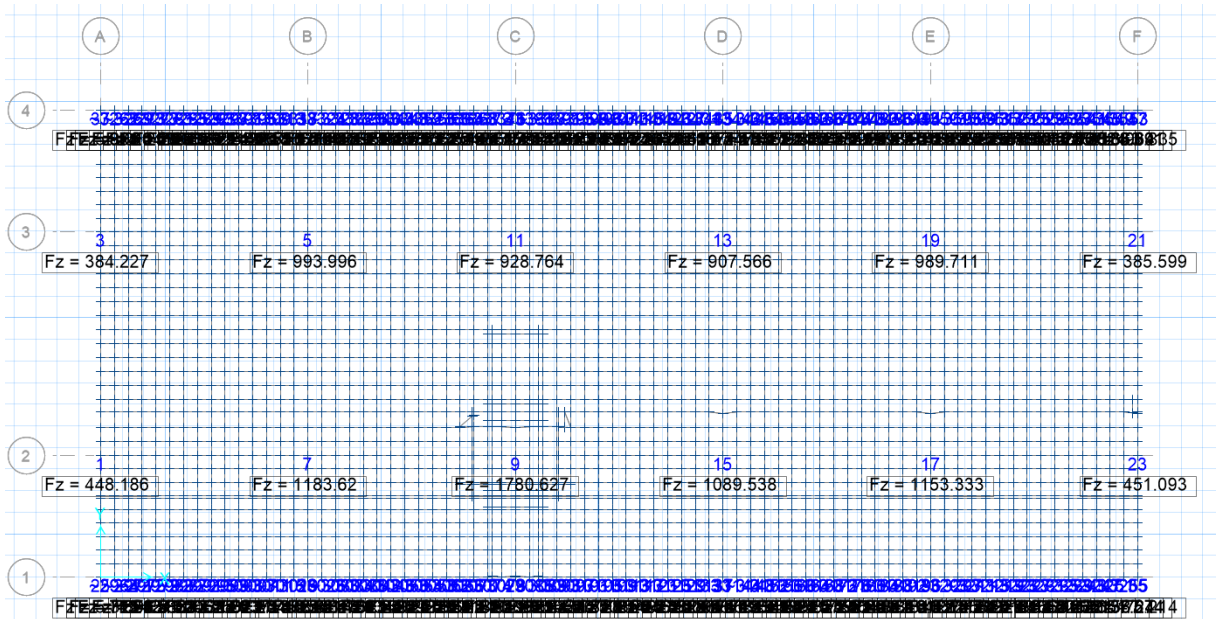
Modelo Punzonamiento Interior



ELU ($R_d = 1818 \text{ KN}$)

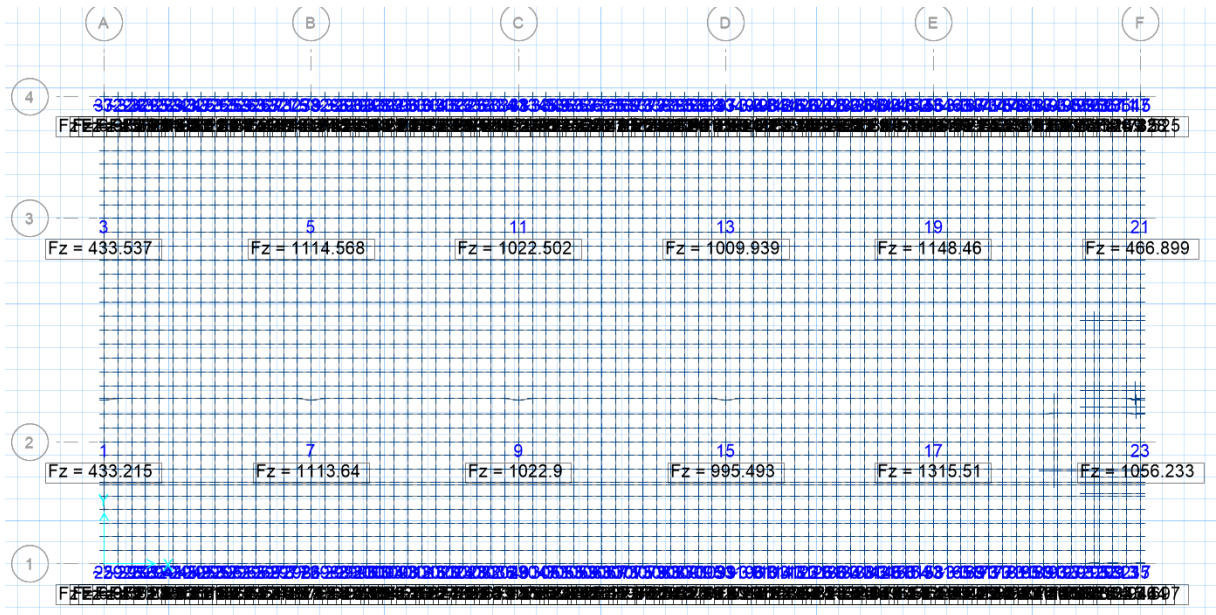


ELU Accidental ($R_d = 1669 \text{ KN}$)

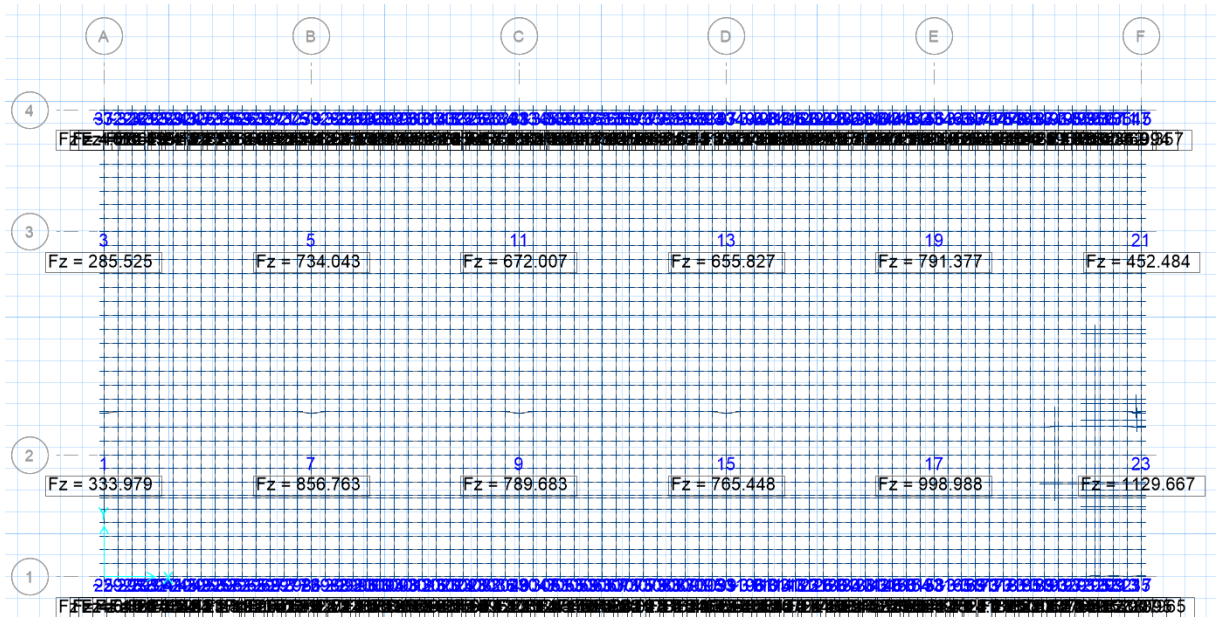


ELU Mixta ($R_d = 1780 \text{ KN}$)

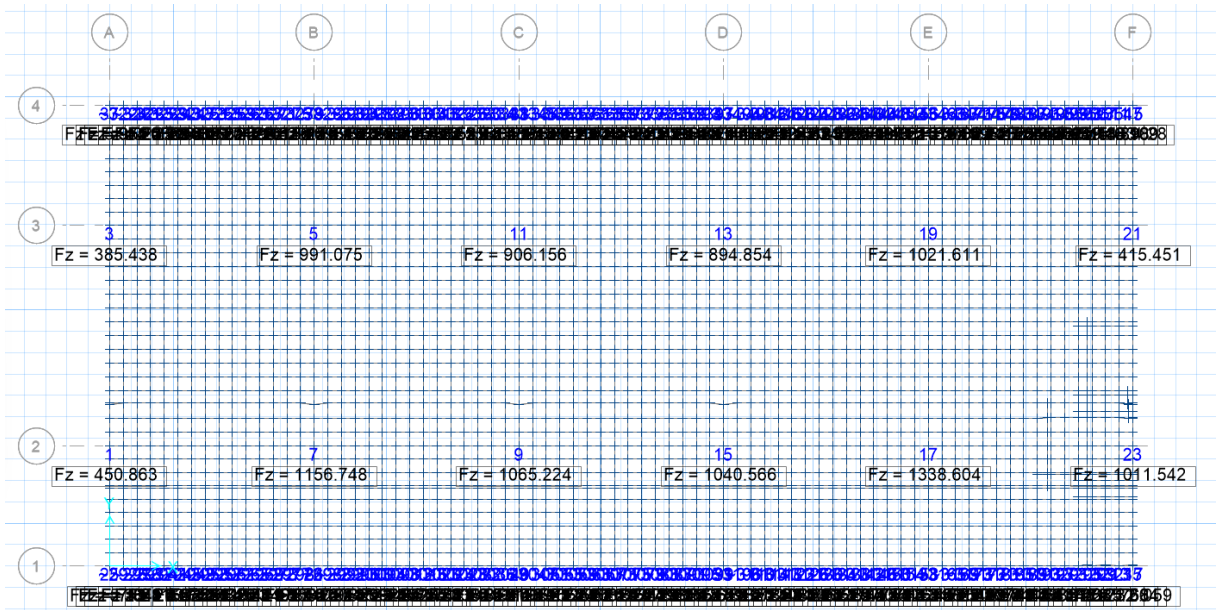
Modelo Punzonamiento Borde



ELU ($R_d = 1056 \text{ KN}$)

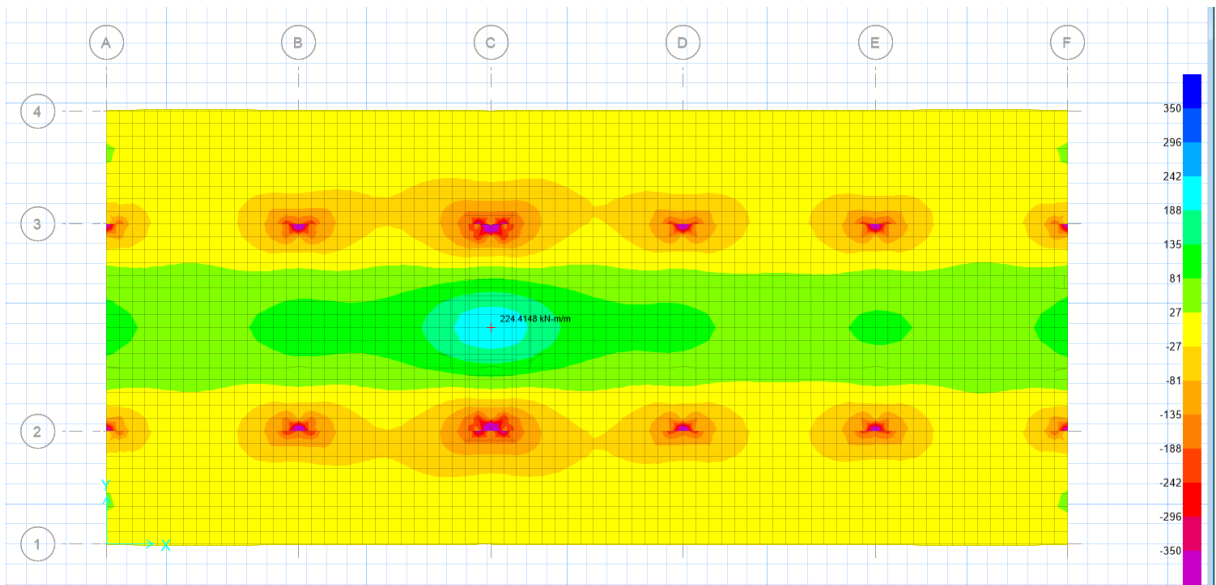


ELU Accidental ($R_d = 1130 \text{ KN}$)

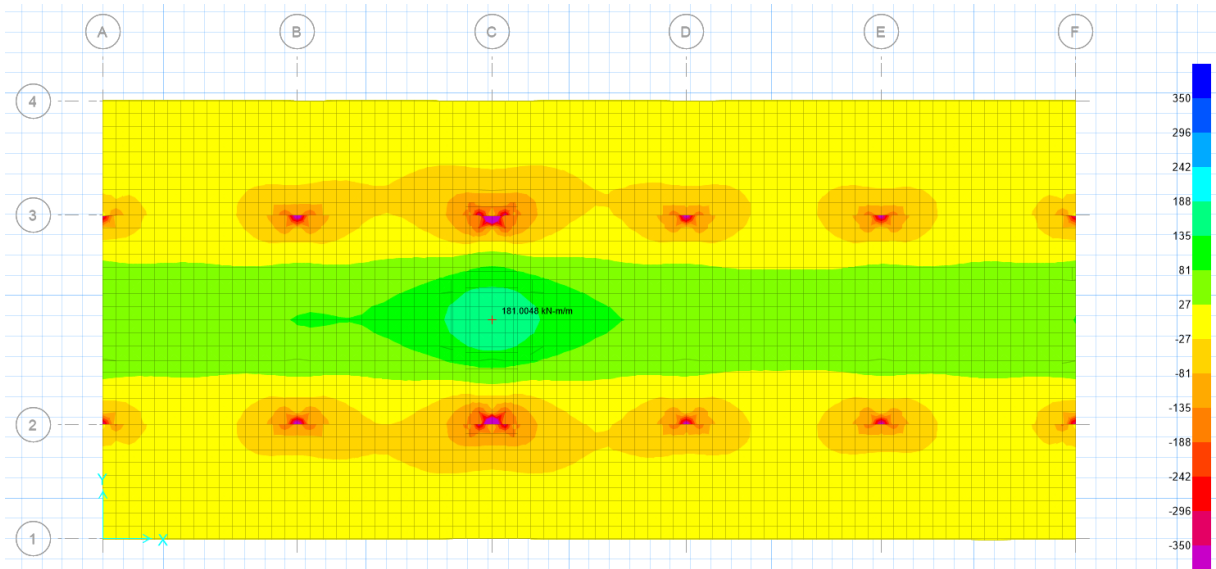


ELU Mixta ($R_d = 1012 \text{ KN}$)

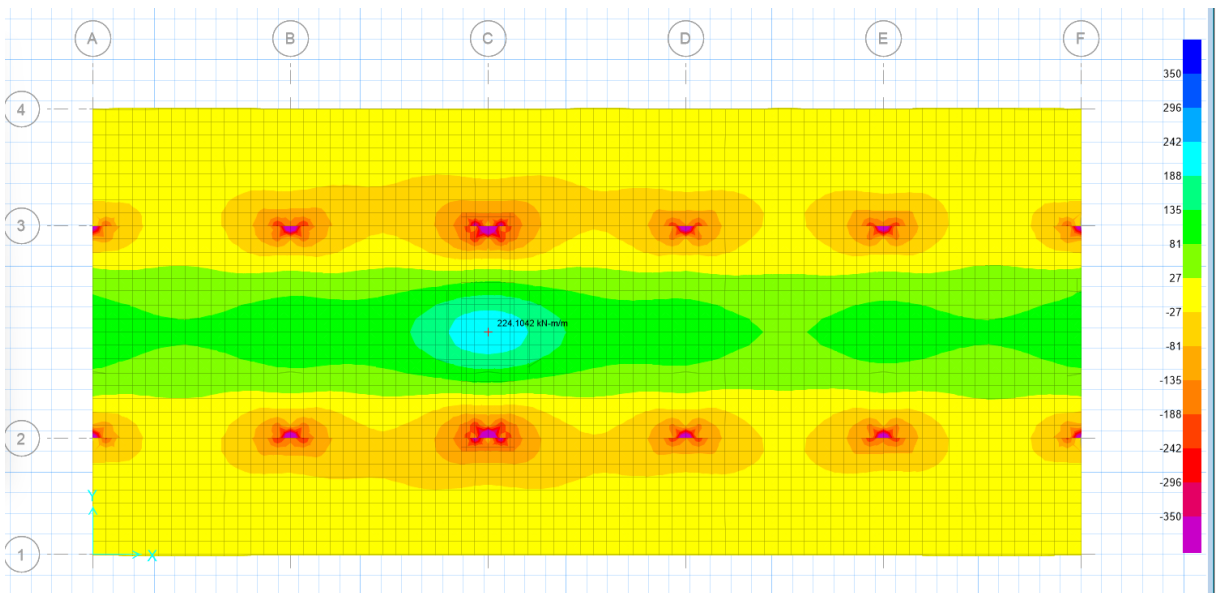
Modelo Flexión



ELU ($M_{22} = 224 \text{ KNm}$)



ELU Accidental ($M_{22} = 181 \text{ KNm}$)

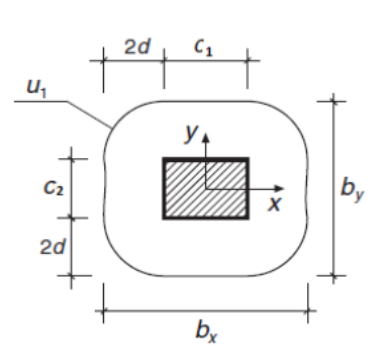


ELU Mixta ($M_{22} = 224 \text{ KNm}$)

Más abajo, se realiza una comprobación de la armadura de punzonamiento para una losa de 35 cm, pilares tipo de 60x30 cm y una cuantía a negativos razonable de $\varnothing 16/15 + \varnothing 20/15$ sobre apoyos, sin descontar la carga tributaria dentro del perímetro crítico.

5.5 Estado Límite Último. Punzonamiento

Tipo de pilar			
Rectangular Interior			
c_1	600	mm	Dimensión pilar de y
c_2	300	mm	Dimensión pilar de z
f_{ck}	30	MPa	Resistencia hormigón losa
f_{yk}	500	MPa	Límite elástico acero
d	300	mm	Canto útil losa
σ_{cp}	0	MPa	Tensión normal en la sección crítica en MPa (+ Comp)
A_{cx}	4080	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje x
A_{cy}	5100	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje y
V_{Ed}	1818	kN	Cortante transmitido
k_1	0.1		



Las tensiones de diseño son mayores que las resistentes. Hace falta armadura de punzonamiento

Resultados		
v_{Ed} (MPa)	1.251	Tensión tangencial actuante en el perímetro de control
$v_{Rd,c}$ (MPa)	0.66	Resistencia de la losa sin armadura de punzonamiento
v_{Edmax} (MPa)	3.872	Tensión tangencial máxima en el borde del pilar
v_{Rdmax} (MPa)	4.224	Resistencia tangencial máxima en el borde del pilar

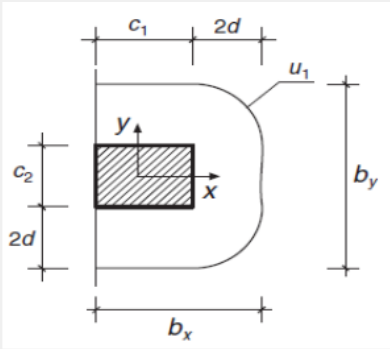
Comprobación punzonamiento pilar tipo interior

Cómo puede observarse, en el caso del pilar tipo interior, es necesaria colocación de armadura de punzonamiento, siendo las tensiones resistentes de 0.66 MPa y las solicitantes, con un $\beta = 1.15$, de 1.251 MPa. Con estas circunstancias, debería optarse por una solución de refuerzo a punzonamiento premontada y homologada por la ETA, con la que es posible a nivel normativo alcanzar un valor máximo del punzonamiento incluyendo la colaboración del refuerzo de $1.96 \times V_{Rd,c}$ (en lugar del 1.5 con armadura corrugada convencional puesta en obra).

En el caso del pilar de borde (más abajo), estamos en una situación similar, bastante ajustada con la que no se llegaría a cubrir ni la condición anterior por un estrecho margen, siendo el canto ligeramente insuficiente.

5.5 Estado Límite Último. Punzonamiento

Tipo de pilar	Rectangular Borde		
c_1	300	mm	Dimensión pilar de y
c_2	600	mm	Dimensión pilar de z
f_{ck}	30	MPa	Resistencia hormigón losa
f_{ywk}	500	MPa	Límite elástico acero
d	300	mm	Canto útil losa
σ_{cp}	0	MPa	Tensión normal en la sección crítica en MPa (+ Comp)
A_{cx}	5100	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje x
A_{cy}	5040	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje y
V_{Ed}	1056	kN	Cortante transmitido
k_1	0.1		



Las tensiones de diseño son mayores que las resistentes. Hace falta armadura de punzonamiento

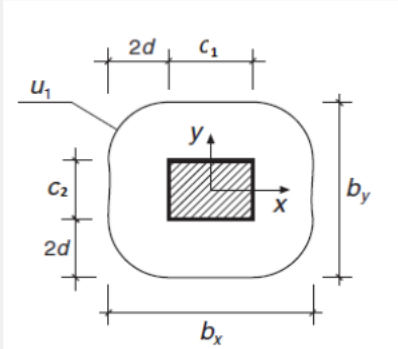
Resultados		
v_{Ed} (MPa)	1.597	Tensión tangencial actuante en el perímetro de control
$v_{Rd,c}$ (MPa)	0.744	Resistencia de la losa sin armadura de punzonamiento
v_{Edmax} (MPa)	4.107	Tensión tangencial máxima en el borde del pilar
v_{Rdmax} (MPa)	4.224	Resistencia tangencial máxima en el borde del pilar

Comprobación punzonamiento pilar tipo borde

En cualquier caso, existen diferentes estrategias de diseño para manejar favorablemente las circunstancias anteriores, cómo puede ser aumentar ligeramente el canto de la solución (5 cm si la rasante lo permite o con un ligero descuelgue local en S-1), aumentar la cuantía de armadura a flexión negativa, aumentar la resistencia característica a compresión del hormigón o incluir apoyos de neoprenos sobre pilares, especialmente los de borde, para uniformizar las tensiones tangenciales en el perímetro crítico (dejando un $\beta = 1$, interesante si en un cálculo fino se obtuviera un valor de β elevado por desigualdad de vanos) o una combinación de las anteriores que debería estudiarse en proyecto. Más abajo, se pueden observar las variaciones con un ligero incremento de canto de 50 mm y una mejora moderada en la calidad del hormigón para el caso de un pilar interior tipo.

5.5 Estado Límite Último. Punzonamiento

Tipo de pilar			
c_1	600	mm	Dimensión pilar de y
c_2	300	mm	Dimensión pilar de z
f_{ck}	40	MPa	Resistencia hormigón losa
f_{yk}	500	MPa	Límite elástico acero
d	350	mm	Canto útil losa
σ_{cp}	0	MPa	Tensión normal en la sección crítica en MPa (+ Comp)
A_{cx}	4080	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje x
A_{cy}	5100	mm ²	Armadura longitudinal efectiva paralela al eje y
V_{Ed}	1818	kN	Cortante transmitido
k_1	0.1		



Las tensiones de diseño son mayores que las resistentes. Hace falta armadura de punzonamiento

Resultados		
v_{Ed} (MPa)	0.964	Tensión tangencial actuante en el perímetro de control
$v_{Rd,c}$ (MPa)	0.642	Resistencia de la losa sin armadura de punzonamiento
v_{Edmax} (MPa)	3.319	Tensión tangencial máxima en el borde del pilar
v_{Rdmax} (MPa)	5.376	Resistencia tangencial máxima en el borde del pilar

Comprobación punzonamiento pilar tipo interior (losa 40 cm; $f_{ck} = 40$ MPa)

5. - CONCLUSIONES

En el presente informe se establecen unas recomendaciones respecto de las medidas a adoptar en la losa de cubierta del aparcamiento subterráneo situado bajo la Avda. César Augusto de Zaragoza.

A la vista de lo expuesto anteriormente, a nuestro parecer las directrices más oportunas podrían ser las siguientes:

- Desmantelamiento y sustitución de la losa de cubierta existente, estrictamente bajo la Avda. César Augusto, incluyendo la reconstrucción de pilares del sótano -1.
- Construcción de una nueva cubierta basada en una solución con losa maciza de hormigón armado con vida útil 100 años, de canto 35-40 cm y resistencia característica a compresión de 30-40 MPa, diseñada de forma orientativa para los siguientes casos, de acuerdo con el nuevo Código Estructural y/o Eurocódigo-2:
 - La sobrecarga correspondiente a vehículos ligeros (4 KN/m²) más un vehículo pesado de 600 KN, que cubrirá las prescripciones de las ordenanzas municipales y se correspondería además con la totalidad de las sobrecargas de uso que recogía la Instrucción de Acciones en Puentes de Carretera en el momento de la construcción, IAP-72, en situación persistente o transitoria, cómo caso base;
 - una combinación de la totalidad de la carga uniforme y únicamente el vehículo pesado del carril pésimo de la Instrucción actual, IAP-11, en situación persistente o transitoria;

- la totalidad de las sobrecargas de uso que recoge la Instrucción actual, IAP-11, en situación accidental.

Sin contradecir lo anterior, el espíritu del futuro diseño debe procurar alcanzar las mayores prestaciones posibles dentro del canto máximo que permitan las rasantes actuales, con las sobrecargas anteriores cómo objetivo, que además cubrirían ampliamente las prescripciones que recogen las ordenanzas municipales respecto al tránsito de vehículos pesados por el casco urbano, así como los requerimientos mínimos del Código Técnico de la Edificación respecto a las acciones a considerar en edificación.

- Finalmente, se recomienda que las actuaciones incluyan una impermeabilización de altas prestaciones basada en un revestimiento con poliurea en la superficie de la estructura terminada y un tratamiento de las juntas de dilatación con doble protección (elastómero en calzada + banda elástica secundaria), previamente a la reposición del paquete de pavimento.

Este documento consta de 19 páginas numeradas.

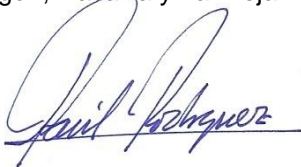
En Torrejón de Ardoz (Madrid), a 2 de diciembre de 2022



D. Jesús María Rodríguez Romero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe del Departamento de Control de Proyecto de Estructuras.



D. José Manuel River
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Responsable Dpto. Estructuras GRUPO TYPESA DT
Aragón, Navarra y La Rioja



D. Raúl Rubén Rodríguez Escribano
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de la División de Estudios.

El informe original emitido se conserva en el archivo de INTEMAC. Al Peticionario se le proporciona una copia electrónica que mantiene el valor de original y será válida siempre que no se vulneren las propiedades de seguridad del documento.