
INTRODUCCI3N GENERAL

Con la elaboraci3n del presente Anexo “C3lculos estructurales” se pretenden mostrar los c3lculos estructurales correspondientes a la obra civil de los distintos elementos dise1ados y del Edificio, incluidos todos ellos en el presente Proyecto de Construcci3n.

A fin de una mayor claridad en la exposici3n, se ha estructurado el Anexo en dos partes claramente diferenciadas.

En primer lugar (Parte 1) se incluyen los c3lculos de detalle correspondientes a la obra civil de todos los dep3sitos y recintos planteados excepto el Edificio de Proceso cuyo dise1o y c3lculos se incluyen en la Parte 2. Se ha abordado su modelizaci3n y c3lculo mediante el programa de elementos finitos **SAP2000** que simula con gran precisi3n el comportamiento 3D global de la estructura.

El segundo bloque (Parte 2) se corresponde precisamente con los c3lculos correspondientes al Edificio de Proceso planteado en la EDAR, para lo cual se ha desarrollado igualmente un c3lculo de detalle de la misma modeliz3ndola en 3D. Para la obtenci3n de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha modelizado la estructura con el programa **CYPECAD 2015.h** de Cype Ingenieros.

De esta forma se considera suficientemente justificada la soluci3n adoptada y su dise1o, abord3ndose a continuaci3n todos estos aspectos.

ANEXO N3 2. C3LCULOS ESTRUCTURALES

PARTE 1: OBRA CIVIL

ANEXO N3 2. C3LCULOS ESTRUCTURALES

PARTE 1: OBRA CIVIL

3NDICE

<u>1</u>	<u>INTRODUCCI3N.....</u>	<u>6</u>
<u>2</u>	<u>OBJETO.....</u>	<u>8</u>
<u>3</u>	<u>DESCRIPC3N DE LAS OBRAS</u>	<u>10</u>
3.1	OBRA DE LLEGADA	10
3.2	ARQUETA REPARTO Y BOMBEO FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS...	11
3.3	TRATAMIENTO BIOL3GICO	12
3.4	DEP3SITO DE AGUA TRATADA	12
3.5	ESPESADOR DE GRAVEDAD	13
3.6	CLORURO F3RRICO	14
3.7	DESODORIZAC3N	14
<u>4</u>	<u>CARACTER3STICAS GEOT3CNICAS DEL TERRENO</u>	<u>15</u>
4.1	CONCLUSIONES FUNDAMENTALES.....	15
4.2	EXCAVABILIDAD.....	16
4.3	CIMENTAC3N: PAR3METROS DE C3LCULO.	16
4.3.1	TRATAMIENTO BIOL3GICO.....	17
4.3.2	ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS	17
4.3.3	EDIFICIO DE PROCESO	18
4.3.4	DEP3SITO DE AGUA TRATADA	19
4.3.5	ESPESADOR DE GRAVEDAD	20

5	<u>VIDA ÚTIL DE LAS ESTRUCTURAS</u>	<u>21</u>
6	<u>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD</u>	<u>22</u>
6.1	NIVEL DE CONTROL DE LOS MATERIALES	22
6.2	HORMIG3N	22
6.2.1	<i>Tipo de ambiente</i>	22
6.2.2	<i>Recubrimiento mínimo</i>	26
6.2.3	<i>Abertura de fisura: valores máximos</i>	30
6.2.4	<i>Conclusiones</i>	30
6.3	ACERO PASIVO.....	30
6.3.1	<i>Cuantías geométricas mínimas</i>	31
6.3.2	<i>Anclaje y solape de armaduras</i>	32
6.4	ACERO ESTRUCTURAL	33
7	<u>ACCIONES</u>	<u>34</u>
7.1	ACCIONES DIRECTAS	34
7.2	ACCIONES INDIRECTAS.....	37
7.3	EMPUJES HORIZONTALES	40
7.4	RESUMEN ACCIONES CONSIDERADAS	40
7.5	COEFICIENTES DE COMBINACI3N DE ACCIONES.....	41
7.6	COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD DE LAS ACCIONES	42
7.7	ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	43
7.8	ESTADO LÍMITE DE SERVICIO.....	44
8	<u>MÉTODO DE CÁLCULO.....</u>	<u>45</u>
9	<u>RESULTADOS EN DEP3SITOS, CÁMARAS Y RECINTOS DE AGUA.....</u>	<u>50</u>
9.1	INTRODUCCI3N	50

9.2	ARQUETA REPARTO Y BOMBEO DE FANGOS	51
9.3	REACTOR BIOL3GICO / DECANTADOR SECUNDARIO	53
9.4	DEP3SITO AGUA TRATADA	55
9.5	ESPESADOR DE GRAVEDAD	57
10	<u>MURO OBRA DE ENTRADA.....</u>	<u>59</u>

AP3NDICES

AP3NDICE 1. COMPROBACI3N ARMADURA M3NIMA

AP3NDICE 2. CUANT3AS DE ACERO

AP3NDICE 3. GR3FICOS SAP2000

AP3NDICE 3.1. ARQUETA DE REPARTO Y BOMBEO DE FANGOS

AP3NDICE 3.2. REACTOR BIOL3GICO / DECANTADOR

AP3NDICE 3.3. DEP3SITO DE AGUA TRATADA

AP3NDICE 3.4. ESPESADOR

1 INTRODUCCI3N

En la Parte 1 del presente Anexo se desarrollan los c3lculos estructurales correspondientes a las estructuras de obra civil correspondientes al Proyecto Constructivo de la EDAR de Portinatx (Sant Joan de Labritja, Eivissa). Se incluyen todas las consideraciones y c3lculos relativos a los dep3sitos y recintos planteados excepto el Edificio de Proceso cuyo dise1o y c3lculos se incluyen en la Parte 2, tal y como se indic3 anteriormente.

En primer lugar, se incluyen los criterios correspondientes a las actuaciones a desarrollar as3 como para posteriormente desarrollar los c3lculos de detalle con objeto de comprobar el dise1o incluido de los mismos.

En este sentido destacar que para los elementos m3s importantes se ha abordado una modelizaci3n y c3lculo mediante el programa de elementos finitos SAP2000 que simula con gran precisi3n el comportamiento 3D global de la estructura. En efecto, tal y como se expone a lo largo del Anejo, se han modelizado cada una de las estructuras de modo conjunto y global con lo cual la aproximaci3n al comportamiento real estructural es m3ximo al tener en cuenta los efectos empotramiento, arriostramiento, etc... de unos muros y/o losas con otros.

Igualmente este an3lisis permite apreciar con gran precisi3n los efectos que se producen en las esquinas en lo que se refiere a esfuerzos horizontales y eventuales refuerzos de armaduras en zonas precisas y bien delimitadas.

Las estructuras destinadas a contener agua ser3n de hormig3n armado, y se atender3n en cuanto a tipificaci3n, prescripciones y ensayos de sus materiales constituyentes, as3 como a las condiciones de ejecuci3n, a lo que dicte la norma EHE-08.

La estructura del edificio (desarrollada en Anejo independiente como se ha mencionado) ser3 hiperest3tica, formadas por losas, vigas, forjados y pilares de hormig3n armado, con nudos r3gidos que garantizan el arriostramiento horizontal del edificio, en este tipo de estructuras, se tendr3 en cuenta tanto la EHE – 08, como la CTE SE-A (Seguridad estructural).

En las estructuras de hormig3n armado, la resistencia caracter3stica a compresi3n del hormig3n a 28 d3as ser3 como m3nimo de 30 N/mm^2 , correspondiente a la designaci3n



**Redacción del Proyecto constructivo de la EDAR de Portinatx
(Sant Joan de Labritja, Eivissa)**

HA-30. Mientras que el acero estructural utilizado será B 500 S. Los materiales y encofrados serán de buena calidad.

Las estructuras de hormigón armado se diseñarán de acuerdo a la citada norma EHE 08, teniendo en consideración cualquier condicionante, ya sea de tipo geotécnico o funcional, de tal manera que se garantice su correcto servicio y durabilidad.

Se diseñará y justificará el sistema de cimentación adoptados de forma que quede garantizada la limitación de asentos totales y diferenciales entre distintas partes de la planta y sus conexiones.

En concreto, en lo que atañe al sistema de cimentación más adecuado, el diseño se atenderá a lo indicado en el estudio geotécnico.

Se dispondrán juntas de hormigonado, como mínimo, en uniones muros – soleras de tanques y edificios, igualmente se colocarán en paramentos y soleras donde sea preciso. También se cuidará el diseño de los elementos, cara a la minimización de la fisuración, cumpliendo como es preceptivo lo recogido en la norma EHE-08.

2 OBJETO

Se desarrolla el presente Anejo, llevando a cabo las siguientes justificaciones, e hip3tesis de c3lculo:

- Descripci3n de obras: a modo introducci3n, se realizar3 una descripci3n de los elementos estructurales que componen la obra civil
- Características geot3cnicas del terreno: se extractan del Anejo geot3cnico los valores de c3lculo que se consideran para el coeficiente de balasto as3 como las conclusiones y recomendaciones fundamentales expuestas en el mismo.
- C3lculo de la vida 3til nominal de las estructuras, en base a lo expuesto en las diferentes normativas vigentes
- Coeficiente de seguridad: coeficiente de minoraci3n del hormig3n y coeficiente de minoraci3n del acero.
- Características del hormig3n: tipo de ambiente, recubrimiento m3nimo, valor m3ximo en abertura de fisura
- Características del acero pasivo: cuant3as geom3tricas y mec3nicas m3nimas, anclaje y solape de armaduras
- Características del acero estructural
- Acciones consideradas
 - Directas:
 - Con cargas: peso propio de la estructura y planta cubierta de los edificios
 - Sobrecargas:
 - Sobrecargas de uso
 - Sobrecarga de nieve
 - Sobrecarga de agua
 - Sobrecarga de tierras
 - Sobrecarga de nivel fre3tico
 - Sobrecarga de viento

- Indirectas:
 - Sismo
 - Sobrecargas por retracci3n
- Coeficientes de combinaci3n de acciones, para los estados l3mite 3ltimos y estados l3mite de servicio (tanto en situaciones persistentes y transitorias como en situaciones accidentales)
- Coeficientes de simultaneidad de las acciones
- Deducci3n de cuant3as de cada uno de los elementos estructurales
- C3lculos de detalle de los elementos m3s importantes, realizados mediante el programa de modelizaci3n tridimensional SAP2000 comprobando as3 el dise1o planteado as3 como desarrollando los planos de armaduras correspondientes
- Disposici3n de juntas en los arranques de muros. Su especificaci3n puede encontrarse en los planos de obra civil.

3 DESCRIPCI3N DE LAS OBRAS

A continuaci3n se expone una somera descripci3n de los distintos elementos estructurales que componen la obra civil de la EDAR objeto de estudio.

3.1 OBRA DE LLEGADA

Se trata de una obra que, si bien funcionalmente se limita a una sencilla arqueta de llegada del agua bruta de peque1as dimensiones, presenta una cierta singularidad desde el punto de vista estructural ya que se hacen necesarios distintos elementos estructurales cara a la contenci3n de las tierras del talud de excavaci3n ejecutado, ya que la arqueta (cota de solera +37.76) queda elevada respecto a la cota de urbanizaci3n planteada (+35.70).

Para ello se plantea un muro de contenci3n de las tierras del talud de excavaci3n ejecutado en la ladera, de longitud 6,95 metros y 3,70 m de altura. El espesor propuesto para el muro es 30 cm con zapata de 50 cm de espesor y longitud total 1,70 m (1,0 m de puntera en el intrad3s y 0,40 m de tal3n en el trasd3s).

El muro as3 propuesto se remata en vuelta en ambos lados con una longitud de 2,0 m en cada lado perpendicular al anterior. La secci3n del muro en estos tramos en vuelta es id3ntica a la del tramo principal anterior salvo que la zapata es de 1,10 m de longitud total con vuelos de 40 cm a ambos lados. De esta manera se forma un recinto en U que posibilita la disposici3n y acceso al medidor de caudal para mantenimiento.

Se dispone finalmente un pilar (dimensiones 0,30x0,30 y altura 2,46 m hasta la cota +37.46) que permite la ejecuci3n de la arqueta en s3 dos de cuyos lados coinciden con una de las esquinas del muro para apoyarse en el pilar en el v3rtice opuesto a dicha esquina.

La arqueta de entrada tiene dimensiones interiores 1,70 m x 1,55 m, con una altura 1,04 m. Como se ha indicado anteriormente, se encuentra elevada en su totalidad siendo su cota superior de solera la 37,76 y coronaci3n la 38,70. Los espesores de muros y solera son 30 cm, disponi3ndose tapa de tramex en coronaci3n, a la cual se accede mediante escalera a tal efecto planteada desde la cota de urbanizaci3n en el recinto conformado por los muros de contenci3n de las tierras.

3.2 ARQUETA REPARTO Y BOMBEO FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS

Se trata de una obra situada entre las dos unidades de tratamiento biol3gico, con unas dimensiones totales exteriores en planta 17,75 x 4,20 m (largoxancho). La obra alberga una serie de arquetas (6 en total) que sucesivamente son (de norte a sur) el by-pass, caudal3metro, reparto a tratamiento biol3gico, bombeo de fangos, bombeo de vaciados y bombeo de flotantes.

La cota superior de solera es la 33,65 en las tres primeras arquetas, la 28,55 en el bombeo de fangos y el de vaciados y finalmente la 32,60 en el bombeo de flotantes.

En lo que se refiere a las cotas de coronaci3n van variando, siendo sucesivamente las siguientes (tambi3n de norte a sur, comenzando con la arqueta de by-pass y finalizando con la de bombeo de flotantes): 37,35 – 35,10 – 36,90 – 36,40 – 36,40 – 35,10 (35,76). Se dispone tramex en coronaci3n, disponi3ndose tapas de acceso en lo que son los bombeos.

El espesor propuesto en la solera es de 30 cm en todas ellas excepto en los dos bombeos m3s profundos (fangos y vaciados) en que se plantea de 40 cm. Respecto a los muros se dise1an de 25 cm de espesor en todas las arquetas excepto en esos mismos bombeos en que se plantean de 30 cm salvo los dos transversales inicial y final que son de 40 cm. En la arqueta de by-pass se dispone vertedero, en la de reparto vertederos y muro separador y en el bombeo de flotantes recinto interior h3medo, con espesores de 25 cm en todos los casos.

Las dimensiones interiores de cada una de las arquetas son las indicadas a continuaci3n (ancho x largo, en metros):

Arqueta by-pass	2,25 x 2,30
Arqueta caudal3metro	2,25 x 2,80
Arqueta reparto	2,25 x 2,25
Bombeo de fangos	3,70 x 3,00
Bombeo de vaciados	3,70 x 1,70
Bombeo de flotantes	3,70 x 3,70

3.3 TRATAMIENTO BIOL3GICO

El Tratamiento Biol3gico (Reactor Biol3gico + Decantador Secundario) se plantea a nivel estructural como una estructura 3nica, circular, de diámetro exterior 20,70 m, situándose el decantador secundario en su parte central, con un diámetro 3til interior de 10,50 m. El reactor biol3gico se plantea en la parte exterior y concéntrico al decantador, constituyendo una corona circular de 4,40 m de anchura.

El fondo del reactor biol3gico es plano con cota superior de solera la 30,25 y cota de coronaci3n 36,30; esto es, una altura de muros de 6,05 m.

El decantador secundario presenta una solera ligeramente inclinada hacia su centro ($H/V=10/1$) con altura de la parte cilíndrica 4,65 siendo su cota de arranque de esta parte cilíndrica recta la 31,85 y su cota de coronaci3n la 36,50.

Se sitúa una pasarela de hormig3n (espesor 20 cm) para inspecci3n y mantenimiento encima del muro separador entre el reactor y el decantador, circular en planta con una anchura de 1,0 metro.

Los muros se plantean de espesor 40 cm el exterior mientras que el separador entre reactor y decantador se diseña con 30 cm de espesor. La solera se dimensiona con 40 cm de espesor existiendo asimismo un canal perimetral de recogida de agua clarificada, interior al decantador y con espesor de 25 cm en su fondo y hastial.

Asimismo, se diseña una zapata bajo los muros separadores de los reactores con 3,80 m de anchura y 80 cm de espesor.

3.4 DEP3SITO DE AGUA TRATADA

El dep3sito de agua tratada es una estructura con una parte enterrada por completo donde se ubica el dep3sito en sí mismo así como una arqueta en seco adosada al mismo. Las dimensiones totales exteriores en planta de esta parte bajo cota de urbanizaci3n son 3,10 x 7,70 m, diferenciándose:

Arqueta en seco: dimensiones interiores en planta 2,50x3,20 con cota superior de la solera de fondo 32,80 y altura 3til interior 2,20 m. Se dispone losa de cubrici3n de 20 cm de espesor con tapa para acceso (1x1) y pates de bajada.

Dep3sito agua tratada: el dep3sito en s3 tiene unas dimensiones interiores en planta 2,50x2,50 con cota superior de la solera de fondo 31,70 y l3mina de agua m3xima 2,44 m siendo la altura total 3,40 m. Se dispone un vertedero a la cota 34,05 que da paso a la zona ya de salida del agua tratada de dimensiones 2,50x0,80 m y cota superior de solera +33,84.

Tanto los muros como la solera de esta parte bajo cota de urbanizaci3n se plantean con un espesor de 30 cm.

Por encima de la cota de urbanizaci3n y sobre el dep3sito y zona de agua de salida se sit3a una caseta de acceso que cubre la totalidad de su superficie (en planta 3,10x4,20 exterior en fachada) y altura 2,30 m hasta cara inferior de forjado. Desde el interior de la caseta se accede para mantenimiento al dep3sito de agua tratada disponiendo para ello tapa de acceso practicada en la losa que constituye la solera de la caseta.

3.5 ESPESADOR DE GRAVEDAD

El espesador de fangos es una estructura de hormig3n armado de planta cil3ndrica de di3metro interior 5,50 m con una altura recta de 3,55 m. El fondo del espesador es troncoc3nico de altura 0,55 m, disminuyendo el di3metro interior desde el anterior valor (5,50 m) hasta 1,0 m. En el centro en su fondo se dise3a una poceta central de recogida de los fangos de 0,60 m de altura, tambi3n troncoc3nica, disminuyendo nuevamente el di3metro hasta 0,50 m de altura.

Dispone de una pasarela de 1,6 m de ancho 3til x 0,8 m de alto que recorre todo el eje diametral del espesador.

Cuenta con un canal anexo interior de recogida de sobrenadantes de una anchura de 0,40 m. La cota de la rasante de la tuber3a de salida de fangos es la 33,35, siendo la cota de coronaci3n de su muro perimetral la 38,05. La altura total del espesador, desde cota de la tuber3a de salida de fangos hasta la cota de coronaci3n de los muros es por tanto de 4,70 m. Se encuentra enterrado pr3cticamente s3lo su fondo ya que la parte cil3ndrica se desarrolla entre las cotas 34,50 y 38,05 y la cota de urbanizaci3n es la 35,10.

El muro perimetral cuenta con un espesor de 30 cm, la losa de cimentaci3n se proyecta con un espesor de 30 cm y una zapata perimetral tambi3n de espesor 30 cm. Los muros y losa que conforman el canal de recogida de sobrenadantes tienen un

espesor de 20 cm. La pasarela se dimensiona con losa de 20 cm de espesor y hastiales de 25 cm.

Junto al espesador se encuentra una arqueta de rebose (con conexi3n a la red de vaciados) de dimensiones 3tiles interiores 1,0 x 1,0 m y altura 1,15 m. Los muros y losa de esta arqueta tienen un espesor de 25 cm.

3.6 CLORURO F3RRICO

En lo que respecta a la obra civil para la instalaci3n de dosificaci3n de cloruro f3rrico, consiste en una losa sobre el terreno, de forma rectangular de dimensiones 3,10x3,70 m y espesor 30 cm. A modo de z3calo para protecci3n de fugas, etc...esta losa se eleva perimetralmente 30 cm conformando un recinto interior cuadrado de 2,60 m de lado donde se dispone la bancada para apoyo de la instalaci3n, cuadrada de lado 1,20 m y altura 10 cm.

El z3calo indicado corona a la cota 35.30 siendo la cota superior de la bancada de apoyo propiamente dicha la 35.10.

3.7 DESODORIZACI3N

La obra civil para la disposici3n de las instalaciones de desodorizaci3n consiste en una losa sobre el terreno, de forma rectangular de dimensiones 3,50 x 5,75 m y espesor 30 cm. La cota superior de esta solera es la 35,20.

4 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

4.1 CONCLUSIONES FUNDAMENTALES

Para el establecimiento de las características geológicas, geotécnicas y tensodeformacionales de los terrenos afectados por la obra, y consecuentemente la definici3n de las bases técnicas para definir los elementos que interactúan con los mismos, se ha llevado a cabo un análisis de la informaci3n antecedente, un trabajo de recogida de datos en campo y una campaa de prospecciones consistente en tres sondeos a rotaci3n con extracci3n continua de testigo con una longitud total de 33.2 m así como ensayos asociados en los materiales extraídos, llevado a cabo por la empresa EGE, Estudi Geotècnic Eivissa.

Se han definido un total de 5 unidades geotécnicas, cuya distribuci3n y características litológicas y geotécnicas puede consultarse en el anejo:

- Unidad R Rellenos antr3picos correspondientes a terraplenados de la instalaci3n actualmente existente que no se consideran aptos como sustento de ninguna cimentaci3n y que deberán ser retirados.
- Unidad Co-Al Sedimentos aluviales y coluviales de ladera
- Unidad A Areniscas pleistocenas alteradas con encostramientos carbonatados
- Unidad Ca alt. Calizas y dolomías alteradas y fracturadas y con presencia de carstificaci3n y recristalizaciones.
- Unidad Ca. Calizas y dolomías grises jurásicas con baja fracturaci3n.

Las unidades Ca i Ca alt, corresponden a la misma unidad geológica, la diferenciación a nivel geotécnico responde al diferente grado de fracturaci3n y alteraci3n de las mismas, habiendo establecido un límite espacial entre ambas a nivel cartográfico a efectos prácticos aunque es esperable una progresi3n entre ambos extremos.

Se han analizado pormenorizadamente la condiciones de cimentaci3n de los elementos principales, esto es reactores biológicos, arqueta de bombeo de fangos, edificio de proceso, depósito de agua tratada y espesador de gravedad, concluyendo resumidamente que con los datos disponibles la cimentaci3n necesaria será en todos los casos superficial, mediante zapatas o losas.

Para el desmante Norte que alcanza una altura m3xima de unos 14 m, se ha propuesto un talud con pendiente 1H:1H. Para su justificaci3n ante rotura global se ha realizado un an3lisis mediante el m3todo de equilibrio l3mite, resultando un factor de seguridad superior a 1.5, que es el valor m3nimo com3nmente aceptado para taludes permanentes.

No obstante este talud para su completo dise1o, requiere adem3s y complementariamente un an3lisis cinem3tico y resistente de desprendimientos potenciales de bloques de roca para cuyo an3lisis se necesitan datos geom3tricos y estructurales del macizo que la falta de afloramientos apropiados no ha permitido recoger por lo que se insta a que en obra, cuando se dispongan de m3s datos, se replantee este an3lisis y la consecuente consideraci3n de usar medidas complementarias de estabilizaci3n y contenci3n tales como bulones y mallas. A estos efectos el presente proyecto prev3 una partida alzada a justificar.

El anexo n3 7, recoge con mayor detalle todas las consideraciones, an3lisis y recomendaciones, as3 como una cartograf3a geot3cnica en planta y en profundidad.

4.2 EXCAVABILIDAD

La mayor proporci3n de los materiales presentes en las excavaciones previstas son calizas y dolom3as de la unidad C que requerir3n el uso de voladuras. La evidencia de los barrenos en el talud adosado al vial actual de las instalaciones existentes, lo corrobora. No obstante en los tramos m3s fracturados de la unidad caliza, puede ser suficiente el empleo de medios mec3nicos convencionales.

La unidad de areniscas y arenas con encostramientos, podr3n ser excavadas con m3todos mec3nicos convencionales si bien algunas costras carbonatadas en funci3n de su espesor, podr3 requerir martillo picador.

4.3 CIMENTACI3N: PAR3METROS DE C3LCULO.

Se ha caracterizado de forma individualizada cada una de las estructuras calculadas concluyendo los par3metros a considerar en el c3lculo de las estructuras. A continuaci3n se extractan del Anexo dichos par3metros remitiendo al mismo para su justificaci3n.

4.3.1 TRATAMIENTO BIOL3GICO

Reactor oeste. Para el c3lculo de la presi3n admisible del terreno, y dada la imposibilidad de profundizar el canto de la losa hasta apoyar sobre las calizas Ca alt, en el extremo oeste, debe considerarse como presi3n admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad A, de peor calidad geot3cnica.

Se deduce una tensi3n admisible del orden de 4 kg/cm^2 . Para la cimentaci3n real planteada resulta un coeficiente de balasto vertical $K=2,1 \text{ Kp/cm}^3$

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes seg3n la zona a considerar:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-A Arenas	2,0 t/m ³	3 t/m ²	32°	0,47
U-Ca alt	2,5 t/m ³	5,5 t/m ²	28°	0,53

Reactor este. Se considera la unidad de calizas sanas Ca como base de excavaci3n y posterior apoyo de la losa de cimentaci3n con una tensi3n admisible que se limita a $20,0 \text{ kp/cm}^2$. Como coeficiente de balasto de acuerdo con la cimentaci3n propuesta resulta $K= 210 \text{ Kp/cm}^3$

4.3.2 ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS

Se considera un perfil estratigr3fico bajo losa formado por la unidad Ca deduci3ndose una presi3n admisible del terreno de $20,0 \text{ kp/cm}^2$. El coeficiente de balasto a considerar es $K= 235.75 \text{ Kp/cm}^3$

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-Ca	2,6 t/m ³	400 t/m ²	32°	0,47

4.3.3 EDIFICIO DE PROCESO

De cara al c3lculo de la cimentaci3n del edificio, proyectada a tres niveles, cotas 37,20m (m3dulo 3), 35,65m (m3dulo 2) y 35,20m (m3dulo 1), mediante losa armada, se desprende un perfil estratigr3fico bajo cimentaci3n formado por varias unidades (A, Ca y Calt) con diferentes calidades en planta.

Debe considerarse que, el extremo oeste del edificio del m3dulo 1, a la cota 35,20m, es susceptible que situarse sobre materiales de la unidad A (arenas carbonatadas). En esta zona el contacto con las calizas Ca alt se estima muy pr3ximo. En el resto de edificio (m3dulos 2 y 3) se considera la unidad Ca como base de excavaci3n y posterior apoyo de la losa. (Ver extracto del perfil 4 en la figura siguiente y completo en el ap3ndice de planos). En la siguiente tabla se resume las unidades de apoyo para cada sector:

Edificio	Unidad de apoyo
Modulo 1	U-A/ U-Ca alt
Modulo 2	U-Ca
Modulo 3	

M3dulo 1

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para la losa de cimentaci3n del m3dulo 1, se considera conservador pero suficiente, utilizar el peor material que pueda haber bajo losa, en este caso la unidad A, concluy3ndose una tensi3n admisible por criterios de resistencia del orden de 4.4 kg/cm².

El coeficiente de balasto vertical se considera de

$K = 2.11 \text{ Kp/cm}^3$ considerando apoyo sobre A

$K = 13.5 \text{ Kp/cm}^3$ considerando apoyo sobre Ca alt

M3dulos 2 y 3

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para las losas de los m3dulos 2 y 3, sobre la unidad Ca se limita a 20,0 kp/cm². Este valor de la tensi3n media admisible en base es muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista.

El coeficiente de balasto vertical (K_{30}) se considera $K = 215 \text{ Kp/cm}^2$

En la siguiente tabla, se proporcionan los parámetros geomecánicos para el cálculo de los empujes del terreno correspondientes:

Edificio	Unidad de empuje	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	Ángulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coefficiente empuje al reposo (k)
Extremo Oeste del módulo 1	U-A Arenas	2,0 t/m3	3 t/m2	32°	0,47
Resto módulo 1	U-Ca alt	2,5 t/m3	5,5 t/m ²	28°	0,53
M3dulo 2 M3dulo 3	U-Ca	2,6 t/m3	400 t/m ²	32°	0,47

4.3.4 DEP3SITO DE AGUA TRATADA

De cara al c3lculo de la cimentaci3n del dep3sito se desprende un perfil estratigr3fico bajo losa formado por la unidad (Col-AI) y, por debajo, la unidad A.

Para el c3lculo de la presi3n admisible del terreno, dada la imposibilidad de profundizar el canto de la losa hasta apoyar sobre la unidad A, debe considerarse como presi3n admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad Col-AI, de peor calidad geot3cnica, concluy3ndose una tensi3n admisible por criterios de resistencia del orden de 4 kg/cm².

El coeficiente de balasto vertical se considera $K=1,51 \text{ Kp/cm}^3$ en la unidad de apoyo Col-AI.

En la siguiente tabla, se proporcionan los parámetros geomecánicos para el cálculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	Ángulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coefficiente empuje al reposo (k)
U-Col-AI	1,9 t/m3	2 t/m2	28°	0,53
U-A Arenas	2,0 t/m3	3 t/m2	32°	0,47

4.3.5 **ESPEADOR DE GRAVEDAD**

La unidad de apoyo recomendada para el espesador es la Ca alt, dada su proximidad a la superficie.

Si se considera el saneo total de Col-Al, corresponde al macizo rocoso Ca alt diaclasado, quebarzadizo y con huellas de alteraci3n. El valor de la tensi3n media admisible de 5 Kp/cm² es probablemente muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista.

En el caso de resultar imposible profundizar tanto el canto de la losa, hasta apoyar sobre la unidad Ca alt, debe considerarse como presi3n admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad Col-Al, de peor calidad geot3cnica. Esta u otra posibilidad debera3 comprobarse tras la excavaci3n previa dada la imposibilidad en esta fase de determinarlo con exactitud.

El coeficiente de balasto vertical a considerar es $K = 55 \text{ Kp/cm}^3$ en la unidad de apoyo Ca alt

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-Col-Al	1,9 t/m3	2 t/m2	28°	0,53
U-Ca alt	2,5 t/m3	5,5 t/m ²	28°	0,53

5 VIDA ÚTIL DE LAS ESTRUCTURAS

De conformidad con la normativa vigente, y con el fin de garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, el bienestar de la sociedad y la protecci3n del medio ambiente, las estructuras de hormig3n deber3n ser id3neas para su uso, durante la totalidad del per3odo de vida 3til para la que se construye.

Para ello se hace necesario fijar previamente la vida 3til nominal de las estructuras, que no podr3 ser inferior a los valores recogidos en la siguiente tabla (tabla 5 de la EHE – 08). A la vista de la misma, **se adopta 50 a3os** como vida 3til..

Tabla 5 Vida 3til nominal de los diferentes tipos de estructura ⁽¹⁾

TIPO DE ESTRUCTURA	VIDA ÚTIL NOMINAL
Estructuras de car3cter temporal ⁽²⁾	Entre 3 y 10 a3os
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuber3as)	Entre 10 y 25 a3os
Edificios (o instalaciones) agr3colas o industriales y obras mar3timas	Entre 15 y 50 a3os
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingenier3a civil (excepto obras mar3timas) de repercusi3n econ3mica baja o media	50 a3os
Edificios de car3cter monumental o de importancia especial	100 a3os
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingenier3a civil de repercusi3n econ3mica alta	100 a3os

⁽¹⁾ Cuando una estructura est3 constituida por diferentes partes, podr3 adoptarse para tales partes diferentes valores de vida 3til, siempre en funci3n del tipo y caracter3sticas de la construcci3n de las mismas.

⁽²⁾ En funci3n del prop3sito de la estructura (exposici3n temporal, etc.). En ning3n caso se consideraran como estructuras de car3cter temporal aquellas estructuras de vida 3til nominal superior a 10 a3os.

6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.1 NIVEL DE CONTROL DE LOS MATERIALES

Los coeficientes de seguridad adoptados, seg3n la Instrucci3n EHE - 08 son los siguientes:

- ✓ Coeficiente de minoraci3n del hormig3n = 1.50
- ✓ Coeficiente de minoraci3n del acero = 1.15

Estos coeficientes son los obtenidos de la tabla 15.3. No se considera la eventual aplicaci3n de las posibles reducciones indicadas en los art3culos 15.3.1 y 15.3.2 siendo los niveles de control establecidos para hormigones y acero NORMAL (Estadístico).

Tabla 15.3 Coeficientes parciales de seguridad de los materiales para Estados L3mite 3ltimos

SITUACI3N DE PROYECTO	HORMIG3N γ_C	ACERO PASIVO Y ACTIVO γ_S
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

6.2 HORMIG3N

6.2.1 Tipo de ambiente

Se debe identificar el tipo de ambiente que define la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural.

La EHE - 08 en su art3culo 8.2.1. Definici3n del tipo de ambiente, indica: *“El tipo de ambiente al que est3 sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones f3sicas y qu3micas a las que est3 expuesto, y que puede llegar a provocar su degradaci3n como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el an3lisis estructural.”*

El tipo de ambiente viene definido por la combinaci3n de:

- ✓ Una de las clases generales de exposici3n, frente a la corrosi3n de las armaduras, de acuerdo con 8.2.2.
- ✓ Las clases específcas de exposici3n relativas a los otros procesos de degradaci3n que procedan para cada caso, de entre las definidas en 8.2.3.

En el caso de que un elemento estructural esté sometido a alguna clase específica de exposici3n, en la designaci3n del tipo de ambiente se deberán reflejar todas las clases, unidas mediante el signo de adici3n "+".

En el presente caso (ver tabla 8.2.2) obviamente en la cara interior se está ante una clase general de exposici3n IV ya que se trata de un depósito en contacto con agua, enmarcado en una instalaci3n de tratamiento de agua.

En lo que se refiere a la Clase específica de exposici3n, no se dispone de dato explícito en relaci3n con las aguas que llegan a la EDAR, asumiendo a efectos del presente cálculo estructural que la Clase específica es Qb (nivel medio).

Dado que el terreno no es agresivo, podría considerarse en los paramentos que no estén en contacto con el agua una Clase General de exposici3n menos restrictiva (IIa) así como no tener que considerar una Clase específica de exposici3n. Sin embargo, se adopta el criterio de mantener en ambas caras la misma clase general y específica (IV+Qb).

Tabla 8.2.2 Clases generales de exposici3n relativas a la corrosi3n de armaduras

CLASE GENERAL DE EXPOSICI3N				DESCRIPCI3N	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designaci3n	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	-interiores de edificios, no sometidos a condensaciones -elementos de hormig3n en masa	-elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que est3n protegidos de la intemperie
Normal	Humedad alta	Ila	corrosi3n de origen diferente de los cloruros	-interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones -exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitaci3n media anual superior a 600 mm -elementos enterrados o sumergidos	-elementos estructurales en s3tanos no ventilados -cimentaciones -estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitaci3n media anual superior a 600 mm -Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitaci3n media anual superior a 600 mm -elementos de hormig3n, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitaci3n media anual superior a 600mm -Forjados en c3mara sanitaria, o en interiores en cocinas y ba3os, o en cubierta no protegida
	Humedad media	Ilb	corrosi3n de origen diferente de los cloruros	-exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acci3n del agua de lluvia, en zonas con precipitaci3n media anual inferior a 600 mm	-elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia -tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitaci3n media anual inferior a 600 mm
Marina	A3rea	IIla	corrosi3n por cloruros	-elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar -elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la l3nea costera (a menos de 5 km)	-elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa -puentes en las proximidades de la costa -zonas a3reas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -instalaciones portuarias
	Sumergida	IIlb	corrosi3n por cloruros	-elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel m3nimo de bajamar	-zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIlc	corrosi3n por cloruros	-elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas	-zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosi3n por cloruros	-instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino -superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	-piscinas e interiores de los edificios que las albergan. -pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve -estaciones de tratamiento de agua.


 <p> Redacci3n del Projecte constructiu de la EDAR de Portinatx (Sant Joan de Labritja, Eivissa) </p>	
---	--

Tabla 8.2.3.a Clases espec3ficas de exposici3n relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosi3n

CLASE ESPEC3FICA DE EXPOSICI3N				DESCRIPCI3N	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designaci3n	Tipo de proceso		
Qu3mica Agresiva	D3bil	Qa	ataque qu3mico	-elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias qu3micas capaces de provocar la alteraci3n del hormig3n con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias d3bilmente agresivas seg3n tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de 3reas industriales, con agresividad d3bil seg3n tabla 8.2.3.b
	media	Qb	ataque qu3mico	-elementos en contacto con agua de mar -elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias qu3micas capaces de provocar la alteraci3n del hormig3n con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	-dolos, bloques y otros elementos para diques -estructuras marinas, en general - instalaciones industriales con sustancias de agresividad media seg3n tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de 3reas industriales, con agresividad media seg3n tabla 8.2.3b -instalaciones de conducci3n y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media seg3n tabla 8.2.3.b
	Fuerte	Qc	ataque qu3mico	-elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias qu3micas capaces de provocar la alteraci3n del hormig3n con velocidad r3pida (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b -instalaciones de conducci3n y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b. - construcciones en proximidades de 3reas industriales, con agresividad fuerte seg3n tabla 8.2.3b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	-elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C	-construcciones en zonas de alta montaña. - estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	-elementos destinados al tr3fico de veh3culos o peatones en zonas con m3s de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura m3nima en los meses de invierno inferior a 0°C	-tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.
Erosi3n		E	abrasi3n cavitaci3n	-elementos sometidos a desgaste superficial -elementos de estructuras hidr3ulicas en los que la cota piezom3trica pueda descender por debajo de la presi3n de vapor del agua	-pilas de puente en cauces muy torrenciales -elementos de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes -pavimentos de hormig3n -tuber3as de alta presi3n

6.2.2 Recubrimiento m3nimo

En lo que se refiere al recubrimiento m3nimo de las armaduras, se seguir3 lo dispuesto en el art3culo 37.2.4 de la EHE - 08 en la cual se establece:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

r_{nom} : recubrimiento nominal (valor de proyecto a reflejar en planos)

r_{min} : valor recogido en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b, 37.2.4.1.c, de la EHE - 08

Δr : margen de recubrimiento, en funci3n del nivel de ejecuci3n

Tabla 37.2.4.1 Recubrimientos m3nimos (mm) para las clases generales de exposici3n I y II

CLASE DE EXPOSICI3N	TIPO DE CEMENTO	RESISTENCIA CARACTER3STICA DEL HORMIG3N [N/mm ²]	VIDA 3TIL DE PROYECTO (TG), (A3OS)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormig3n	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormig3n	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30


 <p> Redacci3n del Projecte constructiu de la EDAR de Portinatx (Sant Joan de Labritja, Eivissa) </p>	
---	--

Tabla 37.2.4.1.b Recubrimiento m3nimo (mm) para las clases generales de exposici3n III y IV

HORMIG3N	CEMENTO	VIDA 3TIL DE PROYECTO (TG) (A3NOS)	CLASE GENERAL DE EXPOSICI3N			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormig3n con adici3n de microsilice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20 %	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adici3n de humo de silice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, seg3n el Art3culo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

* Estas situaciones obligar3an a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecuci3n del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado L3mite de Durabilidad seg3n lo indicado en el Anejo n3 9, a partir de las caracter3sticas del hormig3n prescrito en el Pliego de prescripciones t3cnicas del proyecto.

En caso de mecanismos de deterioro distintos de la corrosi3n de las armaduras, se emplear3n los valores de la tabla 37.2.4.1.c

En el caso de piezas hormigonadas contra el terreno la EHE - 08 se3ala que el recubrimiento m3nimo ser3 70 mm salvo que se haya preparado el terreno, en que ser3 de aplicaci3n la tabla 37.2.4.c, mostrada a continuaci3n.

Tabla 37.2.4.1.c Recubrimientos mínimos para las clases específicas de exposición

CLASE DE EXPOSICIÓN	TIPO DE CEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN [N/mm ²]	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (TG), (AÑOS)	
			50	100
H	CEM III	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cemento	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	35
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
F	CEM I I/A-D	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \geq 40$	15	35
	CEM III	$25 \leq f_{ck} < 40$	40	75
		$f_{ck} \geq 40$	20	40
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	40
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
E (1)	Cualquiera	$25 \leq f_{ck} < 40$	40	80
		$f_{ck} \geq 40$	20	35
Qa	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsilíce superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	-	40	55
	Resto de cementos utilizables	-	*	*
Qb, Qc	Cualquiera	-	(2)	(2)

(*) Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos

(1) Estos valores corresponden a condiciones moderadamente duras de abrasión. En el caso de que se prevea una fuerte abrasión, será necesario realizar un estudio detallado.

(2) El Autor del proyecto deberá fijar estos valores de recubrimiento mínimo y, en su caso, medidas adicionales, al objeto de que se garantice adecuadamente la protección del hormigón y de las armaduras frente a la agresión química concreta de que se trate.

La EHE – 08 establece que si por exigencias de cualquier tipo (durabilidad, protección frente a incendios o utilización de grupos de barras), el recubrimiento sea superior a 50 mm, deberá considerarse la posible conveniencia de colocar una malla de reparto en medio del espesor del recubrimiento en la zona de tracción, con una cuantía geométrica del 5 por mil del área del recubrimiento para barras o grupos de barras de

diámetro (o diámetro equivalente) igual o inferior a 32 mm, y del 10 por mil para diámetros (o diámetros equivalentes) superiores a 32 mm.

Del mismo modo, en el caso de piezas hormigonadas contra el terreno, la EHE-08 señala que el recubrimiento mínimo será de 70 mm salvo que se haya preparado el terreno, en que será de aplicaci3n las tablas anteriores 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c.

La EHE - 08 establece esta prescripci3n con buen criterio para los casos en que no se tiene control ni constancia del estado en el que queda el terreno caso de hormigonar directamente contra él al no constatar su comportamiento ni estado.

En nuestro caso, sin embargo, no se está en ese caso para ninguna de nuestras estructuras ya que para los casos en que pudiera pensarse resulta:

Soleras, zapatas y elementos de cimentaci3n: se dispone siempre un hormig3n de limpieza de 10 cm de espesor que garantiza la protecci3n de las armaduras

Trasd3s de muros: la excavaci3n realizada para su ejecuci3n, adecuado drenaje y protecci3n en su caso garantiza un comportamiento 3ptimo de la superficie del terreno por lo cual, al tratarse de una superficie “controlada” en su ejecuci3n, el terreno se encuentra preparado, no desarrollándose problemáticas de este tipo, siendo de aplicaci3n por tanto las tablas 37.2.4.1 a, b y c, tal como indica la EHE - 08.

El margen de recubrimiento (Δr) es funci3n del nivel de control de ejecuci3n, siendo:

- ✓ 0 mm elementos prefabricados con control intenso de ejecuci3n
- ✓ 5 mm elementos in situ con nivel intenso de control de ejecuci3n
- ✓ 10 mm en el resto de casos

Teniendo en cuenta el ambiente antes expuesto y lo desarrollado en el presente apartado se plantea un recubrimiento mínimo de 40 mm. Dado que el margen de recubrimiento es 10 mm se se concluye en adoptar **un recubrimiento nominal de 50 mm para las estructuras de la EDAR.**

6.2.3 Abertura de fisura: valores máximos

De acuerdo con la EHE - 08, las máximas aberturas de fisura para los distintos ambientes antes definidos, serán las siguientes (tabla 5.1.1.2). Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente resultará una **abertura máxima de fisura de 0,10 mm**.

Clase de exposición	W máx (mm)	
	Hormigón armado	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
II a, II b, H	0,3	0,2 (*)
III a, III b, IV, F, Qa	0,2	Descompresión
III c, Qb, Qc	0,1	

(*) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección

6.2.4 Conclusiones

De acuerdo con la ubicación de la obra y las indicaciones del Informe geotécnico, se concluye:

Elementos en contacto con agua y cimentaciones:

Clase de exposición:IV+Qb

Resistencia mínima elementos armados: 30 N/mm²

Abertura máxima de fisura:0,10 mm

Recubrimiento mínimo:40 mm

Recubrimiento nominal adoptado:50 mm

6.3 ACERO PASIVO

El acero que se utiliza como armadura pasiva en la estructura, tiene las siguientes características

Ubicación	Tipo	L. Elástico f_y	Rotura f_s	E	C Poisson
Todas	B 500 S	500 MPa	550 MPa	$2,1 \cdot 10^5$ Mpa	0,30

6.3.1 Cuantías geométricas mínimas

Tal como se indica en el artículo 42.3.5 de la EHE - 08 se dispondrá al menos la armadura que garantice el valor de la cuantía geométrica mínima recogida en la tabla 42.3.5.

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.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_w y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada. A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2%. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2%. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretensas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

6.3.2 Anclaje y solape de armaduras

En lo que se refiere al anclaje de las barras corrugadas se estará a lo dispuesto en el artículo 69.5.1 de la EHE-08, que define la longitud de anclaje por la expresión

$$L = m * D^2 > (f_{yk} / 20) * D \quad (\text{Posición I})$$

$$> (f_{yk} / 14) * D \quad (\text{Posición II})$$

Siendo D el diámetro de la barra en cuestión (en mm), m el coeficiente definido en la tabla siguiente (1,3 en el presente caso), obteniéndose L en mm. Respecto a la posición que ocupa la barra en la pieza, el citado artículo recoge

- Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado
- Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores

Tabla 69.5.1.2.a

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥50	0,7	1,0

La longitud de solape se obtiene por mayoración del valor anteriormente deducido mediante un coeficiente α cuyo valor varía según la tabla siguiente (tabla 69.5.2.2)

$$L_{\text{solape}} = \alpha * L_{\text{anclaje}}$$

Tabla 69.5.2.2. Valores de α

Distancia entre los empalmes más próximos	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje
	20	25	33	50	> 50	
$a \leq 10 D$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$a > 10 D$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

Adoptando la hipótesis conservadora de considerar un valor mayor del 50% de las barras solapadas trabajando a tracción, se tendrá un coeficiente de mayoración de 2,0 o 1,4 en función de la distancia entre los empalmes más próximos (para las barras en tracción).

De esta manera y sistematizando los valores obtenidos se tienen las siguientes longitudes de anclaje y solape (m) en función del diámetro de la barra.

HA-30 - LONGITUDES DE ANCLAJE Y DE SOLAPE						
Φ (mm)	LONGITUD ANCLAJE (m)		LONGITUD SOLAPE (m)			
	Posición I	Posición II	Dist transv empalmes $< 10^* \phi$		Dist transv empalmes $> 10^* \phi$	
			Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
8	0,20	0,30	0,40	0,60	0,30	0,40
10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,35	0,50
12	0,30	0,45	0,60	0,85	0,45	0,60
16	0,40	0,60	0,80	1,15	0,60	0,80
20	0,55	0,75	1,05	1,45	0,75	1,05
25	0,85	1,15	1,65	2,30	1,15	1,60

6.4 ACERO ESTRUCTURAL

El acero estructural para perfiles posee las siguientes características:

Ubicación	Tipo	L. Elástico f_y	Rotura f_s	E	C Poisson
Chapas y perfiles	275 JR	275 Mpa	420MPa	$2,1 \cdot 10^5$ Mpa	0,20

7 ACCIONES

Las acciones caracterfsticas de c3lculo se determinan con las siguientes normas:

CTE	C3digo T3cnico de la Edificaci3n
NCSE-02	Norma de Construcci3n Sismorresistente

7.1 ACCIONES DIRECTAS

Est3n producidas por pesos u otras fuerzas aplicadas directamente a la estructura e independientes de las propias caracterfsticas resistentes y de deformaci3n de la misma. Pueden ser con cargas y sobrecargas.

CON CARGAS:

Son las cargas cuya magnitud y posici3n es constante a lo largo del tiempo. Son las debidas al peso propio y la carga permanente.

PESO PROPIO ESTRUCTURA

- Hormig3n en masa:..... 2.300 kg/m³
- Hormig3n armado: 2.500 kg/m³
- Acero: 7.850 kg/m³

SOBRECARGAS:

Es la carga cuya magnitud y/o posici3n puede ser variable a lo largo del tiempo.

- **SOBRECARGA DE AGUA**

En los dep3sitos, c3maras y recintos con agua, se ha considerado la carga de agua a soportar (tanto en muros laterales como en losa inferior) cuyo valor depende de la altura de las mismas. La carga del agua se considera como carga variable.

- **SOBRECARGA DE TIERRAS**

Asimismo, en las estructuras que se encuentren parcial o completamente enterradas, se considerar3 un empuje lateral de tierras en sus muros exteriores. El c3lculo de dicha carga se determina mediante los par3metros geot3cnicos expuestos anteriormente. El empuje lateral debido a las tierras se considera como una carga permanente de valor no constante.

- SOBRECARGA DE NIEVE

Se considerará una sobrecarga de nieve sobre las cubiertas. El valor se extrae de la CTE, más concretamente en su anejo E, en donde expone la carga de nieve a considerar según la zona de estudio y de su altitud.

A continuación se adjunta el mapa de las zonas climáticas, así como la tabla que relaciona dichas zonas con la altitud de la zona de estudio.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

En el caso a considerar, el emplazamiento se encuentra en Zona 5 (según figura E.2), y, teniendo en cuenta la altitud de la parcela en donde se ubicará la nueva EDAR se considera una carga variable de nieve en el Edificio de Proceso correspondiente a 0,3 kN/m².

- NIVEL FREÁTICO

De acuerdo con el Informe Geotécnico no se ha detectado nivel freático alguno, no siendo necesario por tanto tener en cuenta acci3n alguna por esta cuesti3n.

- SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que pueda gravitar sobre la estructura por raz3n de su uso o mantenimiento. Para el c3lculo de las estructuras, se ha adoptado una postura conservadora, distinguiéndose dentro de la definici3n de sobrecarga de uso. As3 se han considerado dos sobrecargas distintas: la debida al tr3fico colindante y la debida al tr3nsito de personas por motivos de mantenimiento (ya sea de cubiertas o de alg3n equipo en cuesti3n). Todo ello, obviamente, teniendo en cuenta lo recogido en las normas CTE (tabla 3.1).

- Sobrecarga de uso debido al mantenimiento (de cubiertas o equipos): se prevé una sobrecarga de uso debida al mantenimiento y/o conservaci3n de la misma, de forma, que debido al tr3nsito de personas para llevarla a cabo, su valor se prevé en 1 kN/m^2 .
- Sobrecarga de uso debido al tr3fico: Se considera el efecto que pueda tener el tr3nsito de veh3culos en los viales colindantes a los dep3sitos y dem3s estructuras proyectadas. Efectivamente, dicha carga actúa sobre los muros laterales, transmitiéndose a trav3s del terreno, en base al ángulo de rozamiento activo del terreno, se va disipando hasta llegar a una profundidad en donde ésta se haga igual a cero. Se considera una carga de 20 kN/m^2 (dado que transitará la EDAR camiones grúa, y dem3s veh3culos pesados) suponiendo que esta carga se distribuye mediante ley triangular descendente con la profundidad hasta anularse en la cimentaci3n de la estructura.

- VIENTO:

La acci3n del viento se debe tener en cuenta en el Edificio de Proceso, de ah3 se justifique y exponga en la Parte 2 del presente Anexo.

Los dep3sitos y dem3s elementos estructurales que conforman la soluci3n proyectada, se encuentran pr3cticamente enterrados en su totalidad, de forma que la aplicaci3n de la carga de viento no se hace necesario considerarla en ninguno de los casos sino exclusivamente en el Edificio de Proceso (ver parte 2.2).

7.2 ACCIONES INDIRECTAS

Las acciones indirectas est3n originadas por fen3menos capaces de engendrar fuerzas de un modo indirecto, al imponer deformaciones o imprimir aceleraciones a la estructura, siendo, por tanto, funci3n de las caracter3sticas de deformaci3n de la propia estructura.

Pueden ser s3smicas, t3rmicas y reol3gicas.

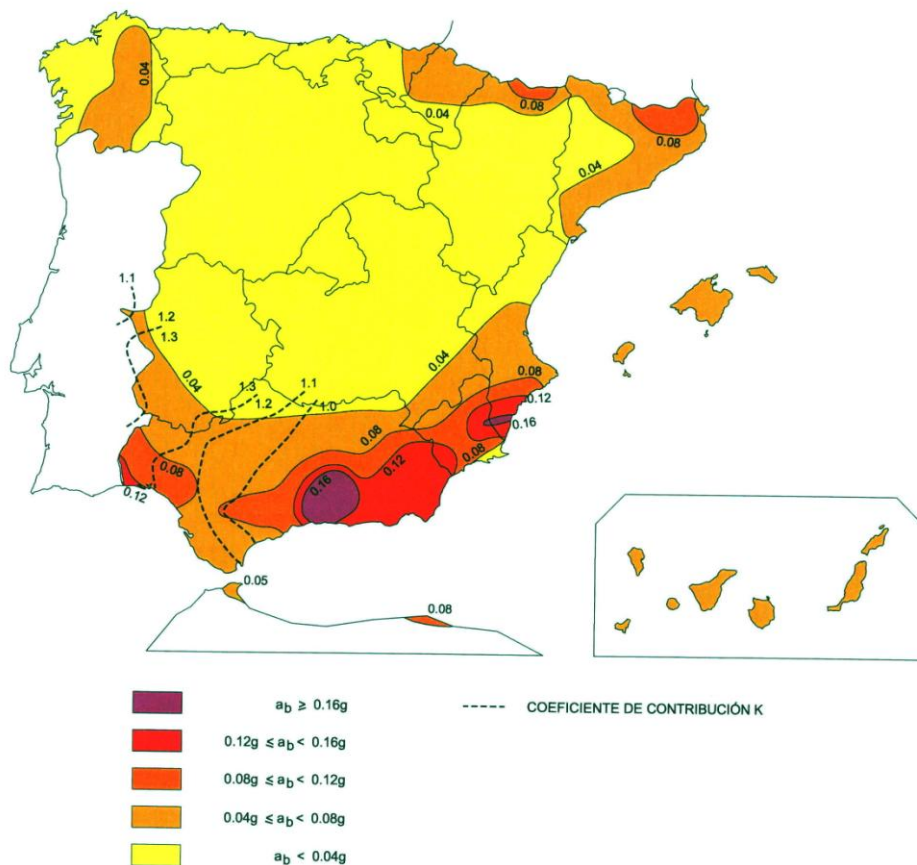
SISMO

En la norma de construcci3n sismoresistente (NCSR-02), la peligrosidad s3smica del territorio nacional se define mediante el mapa de peligrosidad s3smica.

Este mapa suministra, expresada en relaci3n al valor de la gravedad g , la aceleraci3n s3smica b3sica a_b , un valor caracter3stico de la aceleraci3n horizontal de la superficie del terreno y el coeficiente de contribuci3n K , que tiene en cuenta la influencia de los diferente tipos de terremotos esperados en la peligrosidad s3smica de cada punto.

Seg3n el mapa de la Norma sismoresistente (y el complementario listado con los datos a_b y k por municipio) la aceleraci3n b3sica a_b de nuestro 3mbito de estudio (Sant Joan de Portinatx) es de $0.04g$

MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE



Mapa de peligrosidad sísmica. Norma de construcción sismorresistente, R.D. 997/2002.

En el presente caso nos encontramos ante una **construcción de importancia normal**, de acuerdo con la clasificación que establece la Norma en su capítulo 1.2.2. en que señala

2 De importancia normal:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

El cálculo de la aceleración de cálculo se define como:

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b$$

Donde:

a_b : es la aceleraci3n s3smica b3sica

p : es un coeficiente adimensional de riesgo que, para construcciones de importancia normal, adopta un valor de 1.

S : es un coeficiente de amplificaci3n del terreno que, para valores de $p \cdot a_b \leq 0.1g$, se obtiene como $S = C/1.25$ siendo C un coeficiente del terreno que depende de la velocidad de propagaci3n de las ondas el3sticas transversales.

En el presente caso y de acuerdo igualmente con dicha Norma,

“La aplicaci3n de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el art3culo 1.2.1, excepto

- En las construcciones de importancia moderada.*
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleraci3n s3smica b3sica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleraci3n de la gravedad.*
- En las construcciones de importancia normal con p3rticos bien arriostrados entre s3 en todas las direcciones cuando la aceleraci3n s3smica b3sica a_b (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma ser3 de aplicaci3n en los edificios de m3s de siete plantas si la aceleraci3n s3smica de c3lculo, a_c , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.*

Teniendo en cuenta lo anterior en las estructuras abordadas en esta Parte 1 se est3 en el tercero de estos supuestos ya que se plantea en todas las estructuras losa de cimentaci3n (asimilable a p3rticos bien arriostrados) y obviamente la aceleraci3n s3smica de c3lculo en ning3n caso llega a 0,08 g ya que la aceleraci3n b3sica es 0,04 g y los coeficientes de terreno son siempre inferiores a 2.

De acuerdo con ello no es necesario incluir la acci3n s3smica en el c3lculo. En la Parte 2, Edificio de Proceso, aun cuando igualmente podr3a no tener en cuenta, se ha considerado de modo conservador esta acci3n en el c3lculo.

SOBRECARGAS POR RETRACCI3N

De acuerdo con la EHE-08 y el C3digo BS-8007 se controlar3 la fisuraci3n de todos los elementos constructivos en contacto con las aguas debido al fen3meno de retracci3n y variaci3n t3rmica durante el proceso de fraguado, fijando la cuant3a cr3tica de armadura en funci3n de las caracter3sticas geom3tricas del elemento estructural.

7.3 EMPUJES HORIZONTALES

Cara a realitzar un estudi lo m3s fiel posible a la realitat, se han considerado distintos par3metros geot3cnicos en funci3n de la cota de cimentaci3n de la estructura y la posici3n del aparato en planta.

As3 en cada una de las estructuras se han obtenido los par3metros a tener en cuenta en el c3lculo, densidad y coeficiente de empuje del terreno. Los valores a aplicar se expusieron y figuran en el anterior apartado referido a la geotecnia.

Empuje del terreno $\lambda_H \cdot \gamma \cdot Z$

Empuje del tr3fico, transmitido a trav3s del terreno $\lambda_H \cdot 20 \cdot Z$

Donde

γ Densidad natural

λ_H Coeficiente de empuje horizontal

Z Profundidad

7.4 RESUMEN ACCIONES CONSIDERADAS

En base a lo anteriormente expuesto en el siguiente cuadro se resumen las acciones consideradas en el c3lculo y sus valores caracter3sticos.

CARGAS CONSIDERADAS		
Tipo de acci3n		Valor
Permanente	Peso propio	Hormig3n en masa: 2.300 kg/m ³ Hormig3n armado: 2.500 kg/m ³ Acero: 7.850 kg/m ³
	Empuje tierras	$\lambda_H \cdot \gamma \cdot Z$ kN/m ²
Variables	Nieve	0,3 kN/m ²
	Agua	$10 \cdot Z$ kN/m ²
	SCU Tr3fico	$\lambda_H \cdot 20 \cdot Z$ kN/m ² (triangular invertida)
	SCU Mantenimiento	1 kN/m ²

7.5 COEFICIENTES DE COMBINACI3N DE ACCIONES

Para los c3lculos abordados se consideran los siguientes coeficientes de seguridad de las acciones (Tabla 12.1.a de la EHE - 08 para estados l3mite 3ltimos y tabla 12.2 para estados l3mite de servicio):

ESTADOS L3MITE 3LTIMO - VALORES DE LOS COEFICIENTES γ_F				
Tipo de acci3n	Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Pretensado	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Variable	$\gamma_Q = 0,0$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,0$	$\gamma_Q = 1,0$
Accidental	----	----	$\gamma_A = 1,0$	$\gamma_A = 1,0$

ESTADOS L3MITE DE SERVICIO - VALORES DE LOS COEFICIENTES γ_F			
Tipo de acci3n		Situaciones persistentes y transitorias	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0,95$	$\gamma_P = 1,05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0,90$	$\gamma_P = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Variable		$\gamma_Q = 0,0$	$\gamma_Q = 1,0$

7.6 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD DE LAS ACCIONES

De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (CTE), para las distintas situaciones de proyecto, los coeficientes de simultaneidad adoptados en las acciones de proyecto, son los siguientes (tabla 4.2 del Documento Básico SE Seguridad Estructural):

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
- Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
- Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
- Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
- Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
- Zonas de tráfico y de aparcamientos de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
- Cubiertas transitables (Categoría G)	(1)		
- Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
- para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
- para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

7.7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

De acuerdo con la EHE – 08, para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- ✓ Situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_k$$

- ✓ Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_{E,k}$$

donde:

$G_{k,i}$ Valor característico de las acciones permanentes.

$G_{k,j}^*$ Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.

$Q_{k,1}$ Valor característico de la acción variable determinante.

$\Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes

$\Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$ Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.

$\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.

A_k Valor característico de la acción accidental.

$A_{E,k}$ Valor característico de la acción sísmica.

7.8 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Según la EHE – 08, para estos Estados Límite se consideran únicamente las situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- ✓ Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- ✓ Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

8 MÉTODO DE CÁLCULO

Tal y como se mencion3 en la introducci3n del Anexo, en esta primera parte del Anexo se desarrollan los c3lculos correspondientes a los Dep3sitos, C3maras y Recintos de agua mientras que en la segunda parte se calcula el Edificio de Proceso.

En el presente apartado se expone la metodolog3a y modelo tridimensional planteado para el c3lculo de cada estructura proyectada, obteniendo los esfuerzos en los distintos elementos estructurales y deduciendo la armadura necesaria y comportamiento estructural en cada uno de los muros, cada una de las losas (superiores e inferiores).

Tal y como se ha se3alado anteriormente, los recintos y dep3sitos en contacto con agua se construir3n mediante losas y muros de hormig3n armado (HA-30, B-500-S) para una clase general de exposici3n tipo IV, as3 como una clase espec3fica de exposici3n tipo Qb, (Estaciones de Tratamiento de Aguas), de acuerdo con la Instrucci3n EHE-08.

Con las hip3tesis b3sicas y de acuerdo con el control normal de los coeficientes de las acciones para los estados l3mites 3ltimos y de servicio, establecidos en la EHE – 08, obtendremos los distintos escenarios que nos permiten calcular las envolventes de esfuerzos p3simos tanto en estado l3mite 3ltimo como de servicio (ENVELU y ENVELS). Los casos considerados y coeficientes b3sicos de cada carga son los siguientes:

- ✓ Estados L3mites 3ltimos (ELUs), en la siguiente tabla se indican las acciones consideradas junto con el valor de sus coeficientes en funci3n de s3 se considera favorable o desfavorable en la estabilidad de las estructuras:

ESTADOS L3MITE 3LTIMO			
Tipo de acci3n	Acci3n	Situaciones persistentes y transitorias	
		Efecto	Coeficiente y
Permanente	Peso propio ¹	Favorable	1,0
		Desfavorable	1,35
Permanente de valor no constante	Empuje de tierras ²	Favorable	1,0
		Desfavorable	1,5

Variable	Agua ³	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,35
	Nieve ⁴	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,5
	Sobrecarga de uso ⁵	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,5

- ✓ Estados L3mites Servicio (ELSs), en la siguiente tabla se indican las acciones consideradas junto con el valor de sus coeficientes en funci3n de s3 se considera favorable o desfavorable en la estabilidad de las estructuras:

ESTADOS L3MITE DE SERVICIO			
Tipo de acci3n	Acci3n	Situaciones persistentes y transitorias	
		Efecto	Coeficiente γ
Permanente	Peso propio ¹	Favorable	1,0
		Desfavorable	1,0
Permanente de valor no constante	Empuje de tierras ²	Favorable	1,0
		Desfavorable	1,0
Variable	Agua ³	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,0
	Nieve ⁴	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,0
	Sobrecarga de uso ⁵	Favorable	0,0
		Desfavorable	1,0

¹ El Peso propio puede actuar tanto de forma favorable como desfavorable en la estabilidad de la estructura. Se tendr3n en cuenta ambas hip3tesis en la modelizaci3n de las mismas.

² El Empuje de tierras actúa como una acci3n favorable en el caso de la hip3tesis de las estructuras llenas de agua y desfavorable cuando est3n vac3as.

³ El Agua s3lo actúa en la hip3tesis de las estructuras llenas de agua y de forma desfavorable en la estabilidad de las mismas.

⁴ La carga de Nieve actúa de forma desfavorable en la hip3tesis de estructuras vac3as, y de forma favorable cuando las estructuras se encuentren llenas de agua.

⁵ Sobrecarga de uso:

Las sobrecargas de uso debidas al tr3fico, actúan en la hip3tesis de las estructuras vac3as de forma desfavorable y favorable cuando las estructuras se encuentran llenas de agua.

Las sobrecargas de uso en cubiertas y pasarelas, actúan en la hip3tesis de las estructuras llenas de agua de forma desfavorable.

La estructura se han modelizado y calculado a trav3s del programa SAP-2000 de la empresa CSI (Computers & Structures Inc) con n3mero de licencia-usuario 7008/14844.

Se trata de un programa de modelizaci3n de elementos finitos para el c3lculo y dimensionamiento de estructuras tridimensionales basado en elementos tipo barra unidos en los nudos de la estructura. Se establecen las coacciones en funci3n de la estructura planteada, as3 como se imponen las condiciones de apoyo en funci3n del terreno infrayacente.

En el presente caso, se han modelizado elementos tipo shell de dimensiones en general del orden de 1 m en ambas direcciones, salvo en aquellas zonas en que la geometr3a y/o dimensiones as3 lo impongan.

Los apoyos se materializan mediante muelles con la rigidez impuesta por el coeficiente de balasto calculado seg3n la metodolog3a y criterios del Anejo Geot3cnico. Una vez obtenidos los esfuerzos con el programa se dimensionan y comprueban las distintas secciones (muros, solera y losas).

Un aspecto de gran importancia a destacar de los c3lculos realizados es que al modelizar la estructura en 3D se simula con gran exactitud el comportamiento de la estructura, que en la pr3ctica se sit3a en un estadio intermedio entre lo que ser3a una m3nsula (caso de muros) y una losa. De esta forma, es evidente que el reparto de esfuerzos entre los distintos elementos estructurales origina que con frecuencia ese “efecto placa” redunde en beneficio de los esfuerzos, mucho menores de lo que se obtendr3a por un c3lculo simplificado.

As3 se ha comprobado que con los espesores propuestos es suficiente con la armadura m3nima en pr3cticamente todas las estructuras, ya que las dimensiones de las estructuras acercan a la misma al comportamiento placa. A este respecto, se ha abordado en primer lugar el c3lculo de las cuant3as m3nimas de armadura necesarias (mec3nicas y geom3tricas) para los distintos espesores de losas y muros as3 como los Momentos de servicio y mayorados que resisten dichas armaduras m3nimas.

De esta forma se podr3n comprobar de manera inmediata aquellos casos en que la armadura ser3 m3nima, comparando los esfuerzos obtenidos con los m3nimos ahora deducidos.

En las siguientes tablas se muestran las cuantías de armadura que, por simplicidad en obra, se adoptarán en funci3n del espesor de los muros y losas, así como los siguientes elementos:

- Armadura mecánica mínima calculada según el artículo 42.3.2 de la EHE-08 para secciones de hormig3n armado en flexi3n simple cuando la resistencia del hormig3n es inferior a 50 N/mm².
- Cuantías geométricas mínimas calculadas a partir de los valores establecidos en la Tabla 42.3.5 de la EHE-08 para aceros con $f_y=500$ N/m².
- Diámetro y número de barras correspondientes a la armadura adoptada
- Momento máximo resistente y momento máximo de fisuraci3n (con una apertura de fisura mínima), corresponde a los máximos que permite disponer según la armadura adoptada.

ESPESOR MURO (m)	ARMADURA MÍNIMA EHE-08			ARMADURA ADOPTADA (nº de barras-diámetro)	MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACI3N (kN·m)
	ARMADURA MECÁNICA (cm ²)	ARMADURA GEOMÉTRICA VERTICAL (cm ²)	ARMADURA GEOMÉTRICA HORIZONTAL (cm ²)			
0,20	3,68	1,80	3,20	4Φ12	28,35	27,03
0,25	4,60	2,25	4,00	5Φ12	47,37	40,73
0,30	5,52	2,70	4,80	5Φ12	59,65	56,48
0,35	6,44	3,15	5,60	6Φ12	85,90	73,92
0,40	7,36	3,60	6,40	4Φ16	118,73	92,69
0,45	8,28	4,05	7,20	5Φ16	169,13	112,42
0,50	9,20	4,50	8,00	5Φ16	190,97	132,75

ESPESOR LOSA (m)	ARMADURA MÍNIMA EHE-08			ARMADURA ADOPTADA (nº de barras-diámetro)	MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACI3N (kN·m)
	ARMADURA MECÁNICA (cm ²)	ARMADURA GEOMÉTRICA LONGITUDINAL (cm ²)	ARMADURA GEOMÉTRICA TRANSVERSAL (cm ²)			
0,20	3,68	1,80	1,80	4Φ12	28,35	27,03
0,25	4,60	2,25	2,25	5Φ12	47,37	40,73
0,30	5,52	2,70	2,70	5Φ12	59,65	56,48
0,35	6,44	3,15	3,15	6Φ12	85,90	73,92
0,40	7,36	3,60	3,60	4Φ16	118,73	92,69
0,45	8,28	4,05	4,05	5Φ16	169,13	112,42
0,50	9,20	4,50	4,50	5Φ16	190,97	132,75

En el presente proyecto los espesores propuestos para los distintos muros, soleras y losas oscilan entre 20 y 40 cm.

En el Apéndice 1 se adjunta la justificación de los momentos máximos resistentes (correspondientes a los estados límite últimos) así como los momentos de fisuración mínima (correspondientes a los estados límite de servicio) que pueden aguantar dichos muros y losas según la armadura.

Las cuantías de acero dispuestas para los elementos que conforman las instalaciones de la EDAR se adjuntan en el Apéndice 2.

9 RESULTADOS EN DEP3SITOS, C3MARAS Y RECINTOS DE AGUA

9.1 INTRODUCCI3N

En este apartado de resultados se realiza un an3lisis del armado necesario en cada una de las estructuras modelizadas.

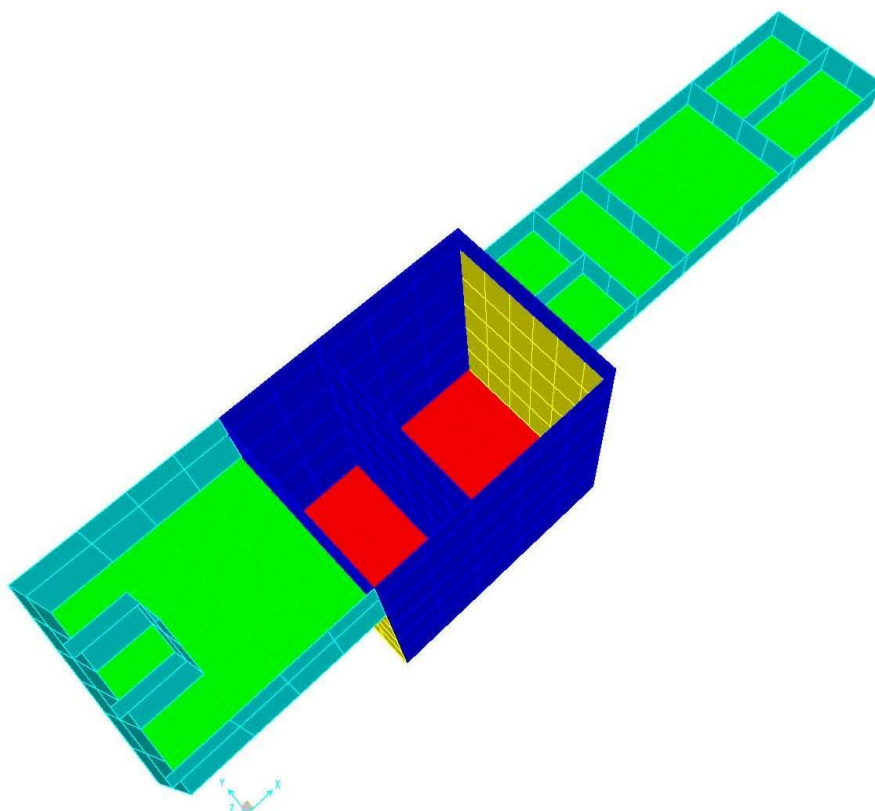
Con la modelizaci3n en SAP se obtienen los momentos m3ximos (tanto para estado l3mite 3ltimo, como para estado l3mite de servicio), en funci3n de estos valores, cada estructura necesitar3 un armado espec3fico.

Tal y como se comprueba en las salidas de resultados, en la totalidad de los casos modelizados es suficiente con la armadura m3nima (condicionada por la armadura mec3nica, que es la que resulta mayor en todos los casos).

A continuaci3n se incluyen los resultados obtenidos a trav3s del programa SAP-2000 de as3 como el an3lisis de esfuerzos y armadura necesaria en cada caso, incluy3ndose en el Ap3ndice 3 los gr3ficos correspondientes a las distintas estructuras y casos analizados (envolventes de esfuerzos).

9.2 ARQUETA REPARTO Y BOMBEO DE FANGOS

La arqueta de reparto y bombeo de fangos es una estructura de hormig3n armado de planta rectangular, donde se plantean sucesivamente distintas arquetas con alturas variables de los muros. El muro perimetral cuenta con un espesor de 30 cm o 25 cm seg3n la zona en cuesti3n e incluso 40 cm en alguno de los casos. La solera se proyecta con un espesor de 30 cm en todas las zonas salvo bajo los dos bombeos m3s profundos en que se dise1a con 40 cm de espesor. Las losas superiores que se plantean en alg3n caso son de 20 cm de espesor.



-  SOLERA 30 cm
-  SOLERA 40 cm
-  LOSA 20 cm
-  MURO 40 cm
-  MURO 30 cm
-  MURO 25 cm

Comprobaci3n de esfuerzos: armadura adoptada

Los valores m3ximos de los momentos obtenidos con la modelizaci3n en SAP son los que se muestran a continuaci3n en el cuadro resumen.

	Momentos M3ximos positivos (KN·m)			
	Momento horizontal exterior en muros, longitudinal inferior en losas		Momento vertical exterior en muros, transversal inferior en losas	
	Estado L3mite 3ltimo	Estado L3mite de servicio	Estado L3mite 3ltimo	Estado L3mite de servicio
SOLERAS / MUROS 30 y 40 cm	66,55	44,08	49,92	33,63
MURO 25 cm	9,57	6,14	14,05	9,52
LOSA 20 cm	5,00	3,58	5,44	3,92

	Momentos M3ximos Negativos (KN·m)			
	Momento horizontal interior en muros, longitudinal superior en losas		Momento vertical interior en muros, transversal superior en losas	
	Estado L3mite 3ltimo	Estado L3mite de servicio	Estado L3mite 3ltimo	Estado L3mite de servicio
SOLERAS / MUROS 30 y 40 cm	-68,31	-43,31	-67,10	-44,67
MURO 25 cm	-9,07	-5,94	-11,62	-7,57
LOSA 20 cm	-8,47	-6,13	-10,67	-7,74

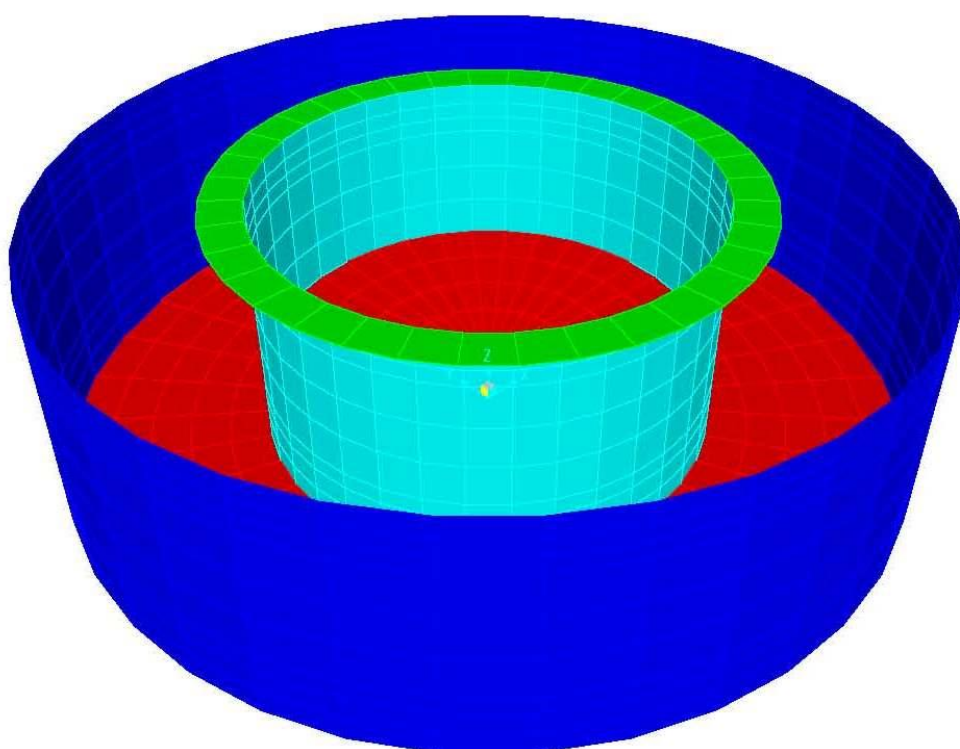
Tal y como se recoge en el cuadro anterior y en el cuadro siguiente, en todos los casos los momentos obtenidos son inferiores bien al momento de fisuraci3n (estado l3mite de servicio) como al momento m3ximo resistente con la armadura m3nima (estado l3mite 3ltimo) por lo que es suficiente con disponer la armadura m3nima, reflejada igualmente en el cuadro siguiente para cada uno de los espesores propuestos.

ESPESOR (m)	ARMADURA ADOPTADA (n3 de barras- di3metro)	MOMENTO M3XIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACI3N (kN·m)
0,20	4Φ12	28,35	27,03
0,25	5Φ12	47,37	40,73
0,30	5Φ12	59,65	56,48
0,40	4Φ16	118,73	92,69

9.3 REACTOR BIOL3GIC / DECANTADOR SECUNDARIO

Se trata de una estructura 3nica que alberga el decantador secundario (en su parte central) y el Reactor Biol3gico, conc3ntrico en su parte exterior (corona circular).

Los espesores propuestos son de 40 cm la solera y el muro perimetral exterior, mientras que en el muro interior separador entre ambas zonas se plantea 30 cm. La pasarela se materializa con una losa de 20 cm de espesor.



Comprobación de esfuerzos: armadura adoptada

A continuación se muestran los esfuerzos obtenidos tras la modelización del reactor con el SAP2000.

Momentos Máximos positivos (KN·m)				
Momento horizontal exterior en muros, longitudinal inferior en losas		Momento vertical exterior en muros, transversal inferior en losas		
Estado Límite último	Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio	
Reactor Biológico / Decantador Secundario	39,61	26,93	39,65	26,95

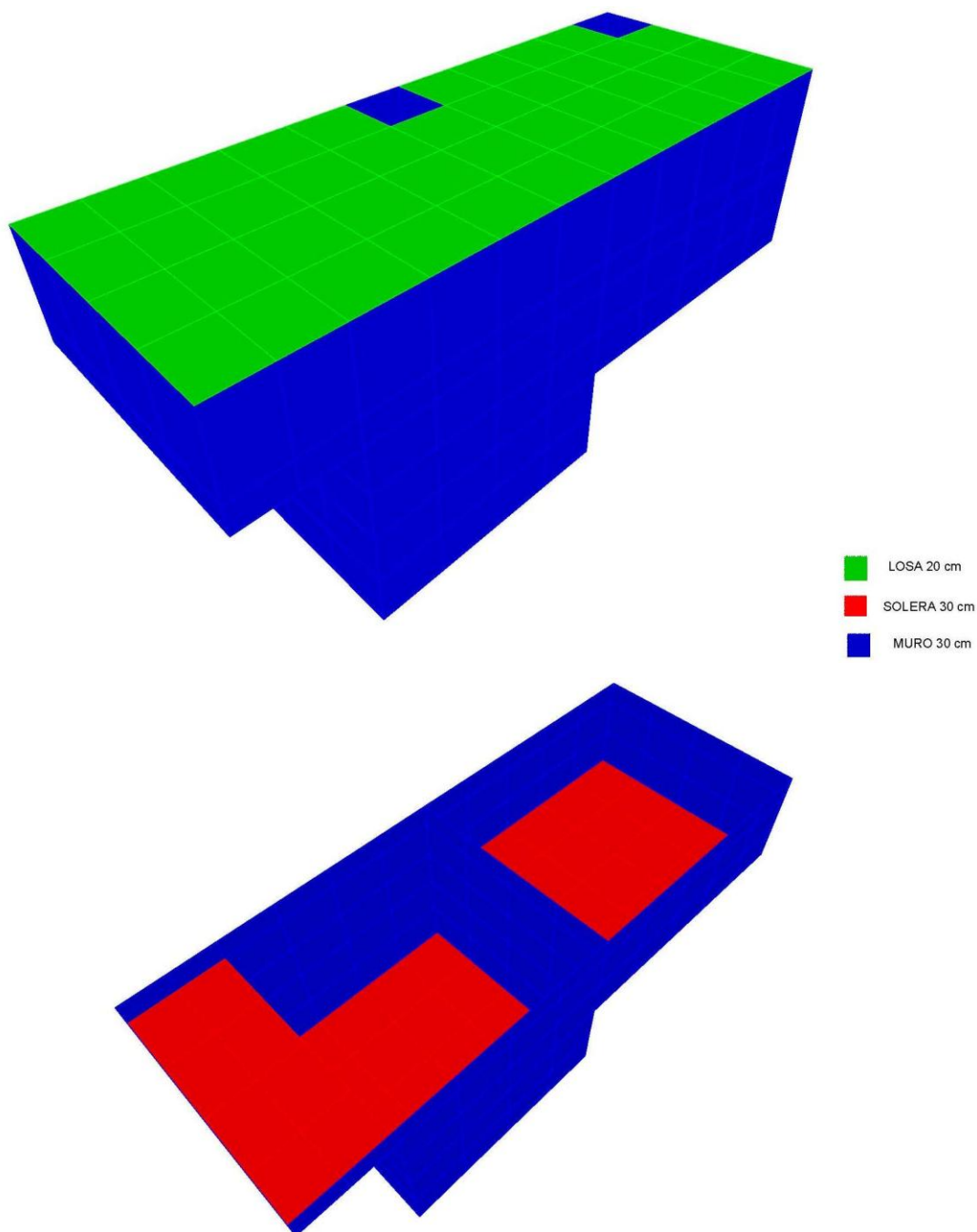
Momentos Máximos Negativos (KN·m)				
Momento horizontal interior en muros, longitudinal superior en losas		Momento vertical interior en muros, transversal superior en losas		
Estado Límite último	Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio	
Reactor Biológico / Decantador Secundario	-12,63	-7,85	-18,17	-11,67

En todos los casos nuevamente los momentos obtenidos son inferiores bien al momento de fisuración (estado límite de servicio) como al momento máximo resistente con la armadura mínima (estado límite último) por lo que es suficiente con disponer la armadura mínima, reflejada igualmente en el cuadro siguiente para cada uno de los espesores propuestos.

ESPESOR (m)	ARMADURA ADOPTADA (nº de barras- diámetro)	MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACIÓN (kN·m)
0,20	4Φ12	28,35	27,03
0,30	5Φ12	59,65	56,48
0,40	4Φ16	118,73	92,69

9.4 DEP3SITO AGUA TRATADA

El dep3sito de agua tratada es una estructura compuesta fundamentalmente por una arqueta en seco y el dep3sito de agua tratada en s3, disponi3ndose un vertedero de salida. Los espesores son 30 cm en muros y solera mientras que en la losa superior se propone de espesor 20 cm.



Comprobación de esfuerzos: armadura adoptada

Los valores máximos de los momentos obtenidos con la modelización en SAP son los que se muestran a continuación en el cuadro resumen.

Momentos Máximos positivos (KN·m)				
Momento horizontal exterior en muros, longitudinal inferior en losas		Momento vertical exterior en muros, transversal inferior en losas		
Estado Límite último		Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio
Depósito Agua Tratada	15,19	10,18	15,20	10,69

Momentos Máximos Negativos (KN·m)				
Momento horizontal interior en muros, longitudinal superior en losas		Momento vertical interior en muros, transversal superior en losas		
Estado Límite último		Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio
Depósito Agua Tratada	-10,51	-6,76	-10,64	-7,63

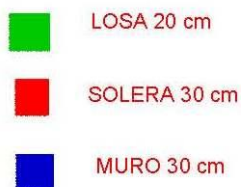
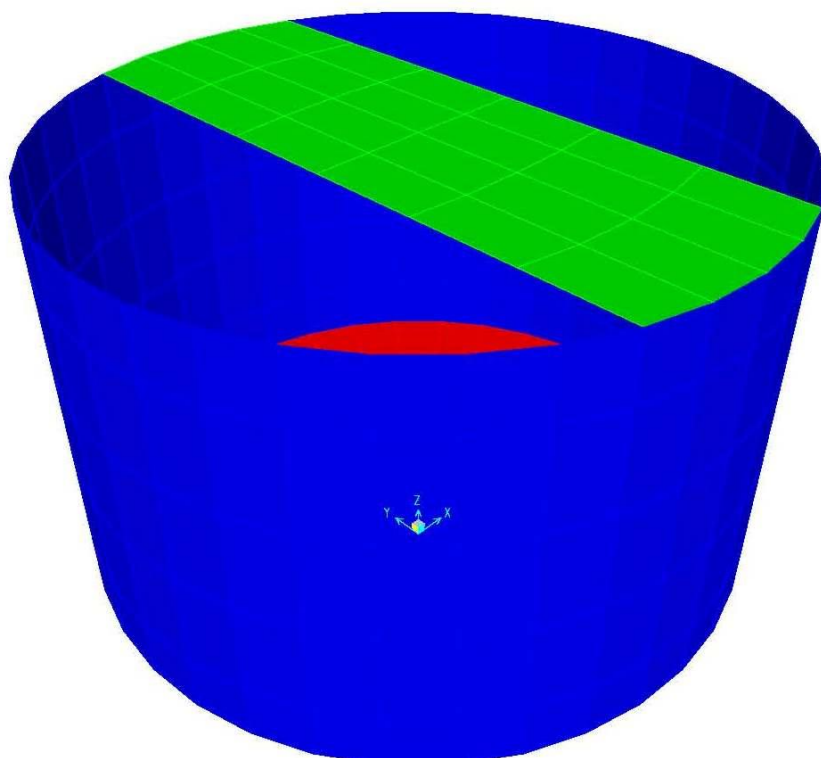
Al igual que en los casos anteriores, en todos los casos los momentos obtenidos son inferiores bien al momento de fisuración (estado límite de servicio) como al momento máximo resistente con la armadura mínima (estado límite último) por lo que es suficiente con disponer la armadura mínima, reflejada igualmente en el cuadro siguiente para cada uno de los espesores propuestos.

ESPESOR (m)	ARMADURA ADOPTADA (nº de barras- diámetro)	MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACIÓN (kN·m)
0,20	4Φ12	28,35	27,03
0,30	5Φ12	59,65	56,48

En el apéndice correspondiente del presente anejo se muestran los gráficos obtenidos a través de la modelización en SAP de esta estructura.

9.5 ESPESADOR DE GRAVEDAD

El espesador de fangos es una estructura de hormig3n armado de planta cil3ndrica de plante3ndose espesores de 30 cm en muro y solera, mientras que en la losa superior (pasarela) se dispone 20 cm de espesor.



Comprobación de esfuerzos: armadura adoptada

Los valores máximos de los momentos obtenidos con la modelización en SAP son los que se muestran a continuación en el cuadro resumen.

Momentos Máximos positivos (KN·m)				
Momento horizontal exterior en muros, longitudinal inferior en losas		Momento vertical exterior en muros, transversal inferior en losas		
	Estado Límite último	Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio
ESPESADOR	3,06	2,23	18,86	13,70

Momentos Máximos Negativos (KN·m)				
Momento horizontal interior en muros, longitudinal superior en losas		Momento vertical interior en muros, transversal superior en losas		
	Estado Límite último	Estado Límite de servicio	Estado Límite último	Estado Límite de servicio
ESPESADOR	-5,10	-3,71	-27,43	-19,93

Tal y como se recoge en el cuadro resumen de armados anterior y en el cuadro siguiente, en todos los casos los momentos obtenidos son inferiores bien al momento de fisuración (estado límite de servicio) como al momento máximo resistente con la armadura mínima (estado límite último) por lo que es suficiente con disponer la armadura mínima, reflejada igualmente en el cuadro siguiente.

ESPESOR (m)	ARMADURA ADOPTADA (nº de barras- diámetro)	MOMENTO MÁXIMO RESISTENTE (kN·m)	MOMENTO FISURACIÓN (kN·m)
0,20	4Φ12	28,35	27,03
0,30	5Φ12	59,65	56,48

10 MURO OBRA DE ENTRADA

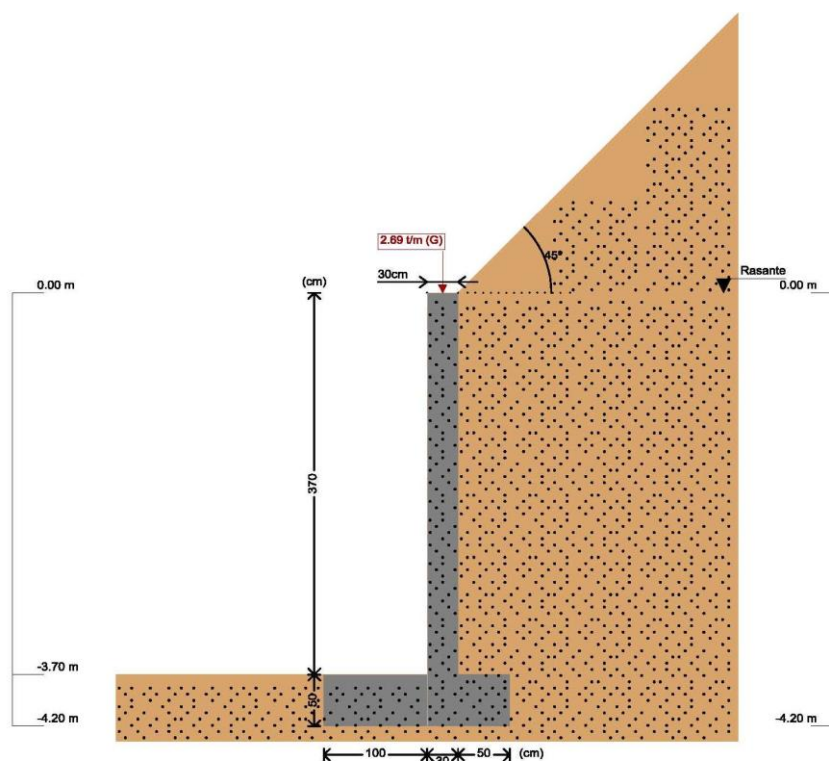
Finalmente se ha abordado el c3lculo del muro necesario para el planteamiento de la arqueta de entrada. Se trata de un muro necesario para contenci3n de la excavaci3n de la ladera norte, ejecutada con talud H/V=1/1.

El muro tiene una altura de 3,70 m (desde cara superior de zapata) y se plantea con espesores 30 cm el muro y 50 cm la zapata de cimentaci3n. Esta zapata se diseña con una longitud total de 1,80 m, con puntera de 1,0 m en el intrad3s y 50 cm hacia el trasd3s (lado tierras).

Los par3metros del terreno son los establecidos en el Anexo geot3cnico, asumiendo para el presente c3lculo la unidad de calizas alteradas:

U-Ca alt	2,5 t/m ³	5,5 t/m ²	28°	0,53
----------	----------------------	----------------------	-----	------

El c3lculo se ha abordado mediante el programa CYPECAD de Cype Ingenieros, concretamente utilizando el m3dulo de Elementos de contenci3n de tierras, comprobando la bondad del diseño.



Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intrad3s

Longitud del muro en planta: 1.00 m

Sin juntas de retracci3n

Tipo de cimentaci3n: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.70 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y tal3n
Canto: 50 cm
Vuelos intrad3s / trasd3s: 100.0 / 50.0 cm
Hormig3n de limpieza: 10 cm

Descripci3n del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior / 2 Ø12: inferior / 2 Ø12				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.2 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø12c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 11 cm		
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 11 / 11 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Portinatx3 (Muro contención arqueta entrada)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 36.12 t/m Calculado: 4.99 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.002	
-Trasdós (-3.70 m):	Calculado: 0.00223	Cumple
-Intradós (-3.70 m):	Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00223	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.70 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.70 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00191 Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.70 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00036 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:	Mínimo: 4e-005	Cumple

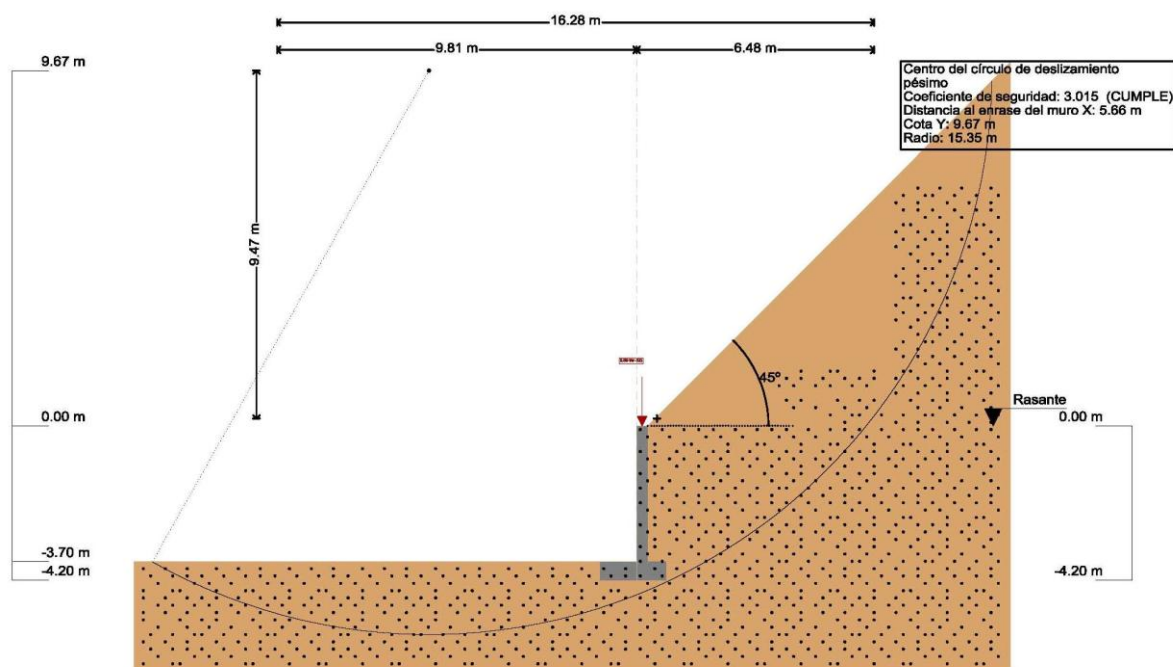
-Intrad3s (-3.70 m): <i>Norma EHE, art3culo 42.3.2 (Flexi3n simple o compuesta)</i>	Calculado: 0.00087	
Cuant3a m3xima geom3trica de armadura vertical total: -(0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	M3ximo: 0.04 Calculado: 0.0031	Cumple
Separaci3n libre m3nima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Art3culo 66.4.1</i>	M3nimo: 3.7 cm	
-Trasd3s:	Calculado: 26.8 cm	Cumple
-Intrad3s:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separaci3n m3xima entre barras: <i>Norma EHE, art3culo 42.3.1</i>	M3ximo: 30 cm	
-Armadura vertical Trasd3s:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura vertical Intrad3s:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobaci3n a flexi3n compuesta: <i>Comprobaci3n realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobaci3n a cortante: <i>Art3culo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	M3ximo: 11.83 t/m Calculado: 3.36 t/m	Cumple
Comprobaci3n de fisuraci3n: <i>Art3culo 49.2.4 de la norma EHE</i>	M3ximo: 0.3 mm Calculado: 0.068 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Art3culo 66.6.2</i>		
-Base trasd3s:	M3nimo: 0.44 m Calculado: 0.45 m	Cumple
-Base intrad3s:	M3nimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
Comprobaci3n del anclaje del armado base en coronaci3n: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contenci3n y muros de s3tano.</i>		
-Trasd3s:	M3nimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Intrad3s:	M3nimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
3rea m3nima longitudinal cara superior viga de coronaci3n: <i>J.Calavera (Muros de contenci3n y muros de s3tano)</i>	M3nimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Canto m3nimo viga coronaci3n:	M3nimo: 25 cm	Cumple

Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm	Calculado: 25 cm	
Área mínima estribos viga coronación: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag. 164).	Mínimo: 1.74 cm ² /m Calculado: 2.82 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1.	Máximo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.70 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.70 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.70 m, Md: 2.43 t·m/m, Nd: 5.46 t/m, Vd: 5.00 t/m, Tensión máxima del acero: 0.936 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.44 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.70 m, M: 1.52 t·m/m, N: 5.46 t/m		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Portinatx3 (Muro contención arqueta entrada)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
-Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 8.95	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.31	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno:		
Valor introducido por el usuario.		
-Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 1.268 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 2.942 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata:	Calculado: 4.52 cm ² /m	

<i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.11 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.96 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
<i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 12.46 t/m	
-Trasdós:	Calculado: 0.33 t/m	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.55 t/m	Cumple
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.70 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.47 t·m/m		

Adicionalmente se ha calculado el pésimo círculo de deslizamiento, estabilidad del terreno una vez situado el muro. Tal y como muestra la figura adjunta se obtiene un coeficiente 3,015 cumpliendo por tanto los requerimientos.



APÉNDICES

APÉNDICE 1. COMPROBACIÓN ARMADURA MÍNIMA

MOMENTO DE FISURACIÓN			
ESPESOR		20 CM	
CÁLCULO DE TENSIONES			
Características de la sección (dimensiones)			
b: ancho de la sección	m	b =	1,00
h: canto de la sección	m	h =	0,20
c: recubrimiento hormigón	m	c =	0,05
d: brazo mecánico de la armadura traccionada	m	d =	0,15
d': brazo mecánico de la armadura comprimida	m	d' =	0,05
Características de los materiales			
fck: resistencia característica a compresión del hormigón	N/mm2	fck =	30,00
fyk: límite elástico del acero	N/mm2	fyk =	500,00
Es: módulo de elasticidad del acero	N/mm2	Es =	2,00E+05
Ec: módulo de deformación del hormigón	N/mm2	Ec =	2,86E+04
n: relación Es/Ec		n =	7,00
Armaduras propuestas			
Número de redondos por metro lineal	uds	n=	4
φ: diámetro de las barras traccionadas	mm	φ =	12
s: distancia entre barras longitudinales traccionadas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	25
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	4,52
φ: diámetro de las barras comprimidas	mm	φ =	20
s: distancia entre barras longitudinales comprimidas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As2: armadura comprimida	cm2	As2 =	15,70
Cálculo profundidad fibra neutra			
p1: cuantía armadura traccionada (respecto b*d)		p1=	3,01E-03
p2: cuantía armadura comprimida (respecto b*d)		p2=	1,05E-02
		p2/p1=	3,47
x/d: profundidad relativa de la fibra neutra		x/d=	0,22
x: profundidad de la fibra neutra	m	x =	0,0332653
Momentos de cálculo			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	27,03
Cálculo tensiones y deformaciones			
σc: tensión en la fibra de hormigón más comprimida	N/mm2	σc =	15,38
σs1: tensión en la armadura traccionada	N/mm2	σs1 =	377,68
σs2: tensión en la armadura comprimida	N/mm2	σs2 =	-54,14
εc: deformación de la fibra de hormigón más comprimida		εc =	5,38E-04
εs1: deformación de la armadura traccionada		εs1 =	1,89E-03
εs2: deformación de la armadura comprimida		εs2 =	-2,71E-04
CÁLCULO FISURACIÓN (ABERTURA DE FISURA)			
Características sección (tracción/fisuración)			
fct,m: resistencia media a tracción	N/mm2	fct,m =	2,90
fct,m: resistencia media a flexotracción	N/mm2	fct,m,fl =	4,06
Mfis: momento de fisuración	KN.m	Mfis =	27,03
Cálculo separación media de fisuras			
c: recubrimiento de hormigón	mm	c =	50
β: coeficiente (1.3 si acciones indirectas sólo; 1.7 resto casos)		β =	1,7
k1: coeficiente (0.125 flexión simple; 0.25 tracción simple)		k1 =	0,125
k2: coeficiente (1.0 si carga instantánea no repetida; 0.5 resto casos)		k2 =	0,50
s: distancia entre barras longitudinales (s ≤ 15 φ)	mm	s =	250
φ: diámetro de las barras (traccionada)	mm	φ =	12
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	4,52
	cm2	Ac,eficaz =	500,00
sm: separación media entre fisuras	mm	sm =	216,35
Cálculo alargamiento medio armaduras			
σsr: tensión de la armadura al fisurarse el hormigón	N/mm2	σsr =	377,73
εsm: alargamiento medio de las armaduras		εsm =	9,44E-04
Cálculo abertura característica de fisura			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	27,03
wk: abertura característica de fisura	mm	wk =	0,000

MOMENTO DE FISURACIÓN			
ESPESOR		25 CM	
CÁLCULO DE TENSIONES			
Características de la sección (dimensiones)			
b: ancho de la sección	m	b =	1,00
h: canto de la sección	m	h =	0,25
c: recubrimiento hormigón	m	c =	0,05
d: brazo mecánico de la armadura traccionada	m	d =	0,20
d': brazo mecánico de la armadura comprimida	m	d' =	0,05
Características de los materiales			
fck: resistencia característica a compresión del hormigón	N/mm2	fck =	30,00
fyk: límite elástico del acero	N/mm2	fyk =	500,00
Es: módulo de elasticidad del acero	N/mm2	Es =	2,00E+05
Ec: módulo de deformación del hormigón	N/mm2	Ec =	2,86E+04
n: relación Es/Ec		n =	7,00
Armaduras propuestas			
Número de redondos por metro lineal	uds	n=	5
φ: diámetro de las barras traccionadas	mm	φ =	12
s: distancia entre barras longitudinales traccionadas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	5,65
φ: diámetro de las barras comprimidas	mm	φ =	20
s: distancia entre barras longitudinales comprimidas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As2: armadura comprimida	cm2	As2 =	15,70
Cálculo profundidad fibra neutra			
p1: cuantía armadura traccionada (respecto b*d)		p1=	2,83E-03
p2: cuantía armadura comprimida (respecto b*d)		p2=	7,85E-03
		p2/p1=	2,78
x/d: profundidad relativa de la fibra neutra		x/d=	0,19
x: profundidad de la fibra neutra	m	x =	0,0389486
Momentos de cálculo			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	40,73
Cálculo tensiones y deformaciones			
σc: tensión en la fibra de hormigón más comprimida	N/mm2	σc =	12,83
σs1: tensión en la armadura traccionada	N/mm2	σs1 =	371,32
σs2: tensión en la armadura comprimida	N/mm2	σs2 =	-25,48
εc: deformación de la fibra de hormigón más comprimida		εc =	4,49E-04
εs1: deformación de la armadura traccionada		εs1 =	1,86E-03
εs2: deformación de la armadura comprimida		εs2 =	-1,27E-04
CÁLCULO FISURACIÓN (ABERTURA DE FISURA)			
Características sección (tracción/fisuración)			
fct,m: resistencia media a tracción	N/mm2	fct,m =	2,90
fct,m: resistencia media a flexotracción	N/mm2	fct,m,fl =	3,91
Mfis: momento de fisuración	KN.m	Mfis =	40,73
Cálculo separación media de fisuras			
c: recubrimiento de hormigón	mm	c =	50
β: coeficiente (1.3 si acciones indirectas sólo; 1.7 resto casos)		β =	1,7
k1: coeficiente (0.125 flexión simple; 0.25 tracción simple)		k1 =	0,125
k2: coeficiente (1.0 si carga instantánea no repetida; 0.5 resto casos)		k2 =	0,50
s: distancia entre barras longitudinales (s ≤ 15 φ)	mm	s =	200
φ: diámetro de las barras (traccionada)	mm	φ =	12
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	5,65
	cm2	Ac,eficaz =	625,00
sm: separación media entre fisuras	mm	sm =	206,35
Cálculo alargamiento medio armaduras			
σsr: tensión de la armadura al fisurarse el hormigón	N/mm2	σsr =	371,33
εsm: alargamiento medio de las armaduras		εsm =	9,28E-04
Cálculo abertura característica de fisura			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	40,73
wk: abertura característica de fisura	mm	wk =	0,000

MOMENTO DE FISURACIÓN			
ESPESOR		30 CM	
CÁLCULO DE TENSIONES			
Características de la sección (dimensiones)			
b: ancho de la sección	m	b =	1,00
h: canto de la sección	m	h =	0,30
c: recubrimiento hormigón	m	c =	0,05
d: brazo mecánico de la armadura traccionada	m	d =	0,25
d': brazo mecánico de la armadura comprimida	m	d' =	0,05
Características de los materiales			
fck: resistencia característica a compresión del hormigón	N/mm2	fck =	30,00
fyk: límite elástico del acero	N/mm2	fyk =	500,00
Es: módulo de elasticidad del acero	N/mm2	Es =	2,00E+05
Ec: módulo de deformación del hormigón	N/mm2	Ec =	2,86E+04
n: relación Es/Ec		n =	7,00
Armaduras propuestas			
Número de redondos por metro lineal	uds	n=	5
φ: diámetro de las barras traccionadas	mm	φ =	12
s: distancia entre barras longitudinales traccionadas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	5,65
φ: diámetro de las barras comprimidas	mm	φ =	20
s: distancia entre barras longitudinales comprimidas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As2: armadura comprimida	cm2	As2 =	15,70
Cálculo profundidad fibra neutra			
p1: cuantía armadura traccionada (respecto b*d)		p1=	2,26E-03
p2: cuantía armadura comprimida (respecto b*d)		p2=	6,28E-03
		p2/p1=	2,78
x/d: profundidad relativa de la fibra neutra		x/d=	0,17
x: profundidad de la fibra neutra	m	x =	0,0425015
Momentos de cálculo			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	56,48
Cálculo tensiones y deformaciones			
σc: tensión en la fibra de hormigón más comprimida	N/mm2	σc =	12,21
σs1: tensión en la armadura traccionada	N/mm2	σs1 =	417,36
σs2: tensión en la armadura comprimida	N/mm2	σs2 =	-15,08
εc: deformación de la fibra de hormigón más comprimida		εc =	4,27E-04
εs1: deformación de la armadura traccionada		εs1 =	2,09E-03
εs2: deformación de la armadura comprimida		εs2 =	-7,54E-05
CÁLCULO FISURACIÓN (ABERTURA DE FISURA)			
Características sección (tracción/fisuración)			
fct,m: resistencia media a tracción	N/mm2	fct,m =	2,90
fct,m: resistencia media a flexotracción	N/mm2	fct,m,fl =	3,77
Mfis: momento de fisuración	KN.m	Mfis =	56,48
Cálculo separación media de fisuras			
c: recubrimiento de hormigón	mm	c =	50
β: coeficiente (1.3 si acciones indirectas sólo; 1.7 resto casos)		β =	1,7
k1: coeficiente (0.125 flexión simple; 0.25 tracción simple)		k1 =	0,125
k2: coeficiente (1.0 si carga instantánea no repetida; 0.5 resto casos)		k2 =	0,50
s: distancia entre barras longitudinales (s ≤ 15 φ)	mm	s =	200
φ: diámetro de las barras (traccionada)	mm	φ =	12
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	5,65
	cm2	Ac,eficaz =	750,00
sm: separación media entre fisuras	mm	sm =	219,62
Cálculo alargamiento medio armaduras			
σsr: tensión de la armadura al fisurarse el hormigón	N/mm2	σsr =	417,37
εsm: alargamiento medio de las armaduras		εsm =	1,04E-03
Cálculo abertura característica de fisura			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	56,48
wk: abertura característica de fisura	mm	wk =	0,000

MOMENTO DE FISURACIÓN			
ESPESOR		40 CM	
CÁLCULO DE TENSIONES			
Características de la sección (dimensiones)			
b: ancho de la sección	m	b =	1,00
h: canto de la sección	m	h =	0,40
c: recubrimiento hormigón	m	c =	0,05
d: brazo mecánico de la armadura traccionada	m	d =	0,35
d': brazo mecánico de la armadura comprimida	m	d' =	0,05
Características de los materiales			
fck: resistencia característica a compresión del hormigón	N/mm2	fck =	30,00
fyk: límite elástico del acero	N/mm2	fyk =	500,00
Es: módulo de elasticidad del acero	N/mm2	Es =	2,00E+05
Ec: módulo de deformación del hormigón	N/mm2	Ec =	2,86E+04
n: relación Es/Ec		n =	7,00
Armaduras propuestas			
Número de redondos por metro lineal	uds	n=	4
φ: diámetro de las barras traccionadas	mm	φ =	16
s: distancia entre barras longitudinales traccionadas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	25
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	8,04
φ: diámetro de las barras comprimidas	mm	φ =	20
s: distancia entre barras longitudinales comprimidas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As2: armadura comprimida	cm2	As2 =	15,70
Cálculo profundidad fibra neutra			
p1: cuantía armadura traccionada (respecto b*d)		p1=	2,30E-03
p2: cuantía armadura comprimida (respecto b*d)		p2=	4,49E-03
		p2/p1=	1,95
x/d: profundidad relativa de la fibra neutra		x/d=	0,16
x: profundidad de la fibra neutra	m	x =	0,0562758
Momentos de cálculo			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	92,68
Cálculo tensiones y deformaciones			
σc: tensión en la fibra de hormigón más comprimida	N/mm2	σc =	9,57
σs1: tensión en la armadura traccionada	N/mm2	σs1 =	349,45
σs2: tensión en la armadura comprimida	N/mm2	σs2 =	7,47
εc: deformación de la fibra de hormigón más comprimida		εc =	3,35E-04
εs1: deformación de la armadura traccionada		εs1 =	1,75E-03
εs2: deformación de la armadura comprimida		εs2 =	3,73E-05
CÁLCULO FISURACIÓN (ABERTURA DE FISURA)			
Características sección (tracción/fisuración)			
fct,m: resistencia media a tracción	N/mm2	fct,m =	2,90
fct,m: resistencia media a flexotracción	N/mm2	fct,m,fl =	3,48
Mfis: momento de fisuración	KN.m	Mfis =	92,69
Cálculo separación media de fisuras			
c: recubrimiento de hormigón	mm	c =	50
β: coeficiente (1.3 si acciones indirectas sólo; 1.7 resto casos)		β =	1,7
k1: coeficiente (0.125 flexión simple; 0.25 tracción simple)		k1 =	0,125
k2: coeficiente (1.0 si carga instantánea no repetida; 0.5 resto casos)		k2 =	0,50
s: distancia entre barras longitudinales (s ≤ 15 φ)	mm	s =	250
φ: diámetro de las barras (traccionada)	mm	φ =	16
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	8,04
	cm2	Ac,eficaz =	1000,00
sm: separación media entre fisuras	mm	sm =	249,52
Cálculo alargamiento medio armaduras			
σsr: tensión de la armadura al fisurarse el hormigón	N/mm2	σsr =	349,48
εsm: alargamiento medio de las armaduras		εsm =	8,73E-04
Cálculo abertura característica de fisura			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	92,68
wk: abertura característica de fisura	mm	wk =	0,000

MOMENTO DE FISURACIÓN			
ESPESOR		50 CM	
CÁLCULO DE TENSIONES			
Características de la sección (dimensiones)			
b: ancho de la sección	m	b =	1,00
h: canto de la sección	m	h =	0,50
c: recubrimiento hormigón	m	c =	0,05
d: brazo mecánico de la armadura traccionada	m	d =	0,45
d': brazo mecánico de la armadura comprimida	m	d' =	0,05
Características de los materiales			
fck: resistencia característica a compresión del hormigón	N/mm2	fck =	30,00
fyk: límite elástico del acero	N/mm2	fyk =	500,00
Es: módulo de elasticidad del acero	N/mm2	Es =	2,00E+05
Ec: módulo de deformación del hormigón	N/mm2	Ec =	2,86E+04
n: relación Es/Ec		n =	7,00
Armaduras propuestas			
Número de redondos por metro lineal	uds	n=	5
φ: diámetro de las barras traccionadas	mm	φ =	16
s: distancia entre barras longitudinales traccionadas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	10,05
φ: diámetro de las barras comprimidas	mm	φ =	20
s: distancia entre barras longitudinales comprimidas(s ≤ 15 φ)	cm	s =	20
As2: armadura comprimida	cm2	As2 =	15,70
Cálculo profundidad fibra neutra			
p1: cuantía armadura traccionada (respecto b*d)		p1=	2,23E-03
p2: cuantía armadura comprimida (respecto b*d)		p2=	3,49E-03
		p2/p1=	1,56
x/d: profundidad relativa de la fibra neutra		x/d=	0,16
x: profundidad de la fibra neutra	m	x =	0,0700285
Momentos de cálculo			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	132,75
Cálculo tensiones y deformaciones			
σc: tensión en la fibra de hormigón más comprimida	N/mm2	σc =	8,20
σs1: tensión en la armadura traccionada	N/mm2	σs1 =	311,26
σs2: tensión en la armadura comprimida	N/mm2	σs2 =	16,41
εc: deformación de la fibra de hormigón más comprimida		εc =	2,87E-04
εs1: deformación de la armadura traccionada		εs1 =	1,56E-03
εs2: deformación de la armadura comprimida		εs2 =	8,20E-05
CÁLCULO FISURACIÓN (ABERTURA DE FISURA)			
Características sección (tracción/fisuración)			
fct,m: resistencia media a tracción	N/mm2	fct,m =	2,90
fct,m: resistencia media a flexotracción	N/mm2	fct,m,fl =	3,19
Mfis: momento de fisuración	KN.m	Mfis =	132,75
Cálculo separación media de fisuras			
c: recubrimiento de hormigón	mm	c =	50
β: coeficiente (1.3 si acciones indirectas sólo; 1.7 resto casos)		β =	1,7
k1: coeficiente (0.125 flexión simple; 0.25 tracción simple)		k1 =	0,125
k2: coeficiente (1.0 si carga instantánea no repetida; 0.5 resto casos)		k2 =	0,50
s: distancia entre barras longitudinales (s ≤ 15 φ)	mm	s =	200
φ: diámetro de las barras (traccionada)	mm	φ =	16
As1: armadura traccionada	cm2	As1 =	10,05
	cm2	Ac,eficaz =	1250,00
sm: separación media entre fisuras	mm	sm =	239,52
Cálculo alargamiento medio armaduras			
σsr: tensión de la armadura al fisurarse el hormigón	N/mm2	σsr =	311,27
εsm: alargamiento medio de las armaduras		εsm =	7,78E-04
Cálculo abertura característica de fisura			
Mk: momento de servicio (positivo tracciones fibra inferior)	KN.m	Mk =	132,75
wk: abertura característica de fisura	mm	wk =	0,000

ELEMENTO ESPESOR				20 cm
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO; CÁLCULO A ROTURA				
Anchura	b =	1,00	m	
Canto	h =	0,20	m	
Recubrimiento	r =	5,00	cm	
Distancias fibra	d =	0,15	m	
	d' =	0,05	m	
Comprobaciones iniciales	d'/d < 0,20	0,33		
	d/h > 0,80	0,75		
MATERIALES				
Hormigón				
Resistencia característica	fck =	30,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γc =	1,50		
Factor cansancio hormigón	αcc =	0,85		
Resistencia cálculo	fcd =	17,00	N/mm2	
Resistencia media tracción	fct,m =	2,90	N/mm2	
Resistencia media flexotracción	fct,m,fl =	4,06	N/mm2	
Acero				
Resistencia característica	fyk =	500,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γs =	1,15		
Resistencia cálculo	fyd =	434,78	N/mm2	
Características resistentes sección				
Uo = fcd x b x d		Uo = 2.550,00	KN	
Momento límite (0,375*Uo*d)		MI = 143,44	KN x m	
Caso	Mdmax < MI	Sólo armadura tracción		
ARMADURA MÍNIMA				
Armadura Compresión		Φ		12
		Nº redondos		4
		Dist entre redondos		25
	cm2	As1 =		4,52
	KN	Us1 =		196,59
Armadura tracción	Redondos	Φ		12
		Nº redondos		4
		Dist entre redondos		25
	cm2	As1 =		4,52
	KN	Us1 =		196,59
ESFUERZOS DE CÁLCULO				
Coefficiente mayoración acciones:	γ	1,50		
Momento sin mayorar	KN x m	Mk		18,90
Momento mayorado	KN x m	Md		28,35
CÁLCULO ARMADURAS (ELU)				
Cálculo armadura compresión				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us2 =		0,00
Armadura compresión necesaria	cm2	Anec =		0,00
Armadura estricta	mm	Φ		12
		Nº redondos teóricos		0,0
		Redondos armadura mínima		4
		Nº redondos refuerzo		No necesario
	cm			
Cálculo armadura tracción				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us1 =		196,58
Armadura tracción necesaria	cm2	Anec =		4,52
Armadura estricta	mm	Φ		12
		Nº redondos teóricos		4,0
		Redondos armadura mínima		4
		Nº redondos refuerzo		No necesario
ARMADURA ADOPTADA				
Armadura compresión				No necesaria
		Φ		12
		Nº redondos		4
		Dist entre redondos		25
	cm2	As2 real =		4,52
	KN	Us2 =		196,59
		Comprobación Us2		Válido
Armadura tracción				12
		Φ		12
		Nº redondos		4
		Dist entre redondos		25
	cm2	As1 real =		4,52
	KN	Us1 real =		196,59
		Comprobación Us1		Válido

ELEMENTO ESPESOR		25 cm		
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO; CÁLCULO A ROTURA				
Anchura	b =	1,00	m	
Canto	h =	0,25	m	
Recubrimiento	r =	5,00	cm	
Distancias fibra	d =	0,20	m	
	d´ =	0,05	m	
Comprobaciones iniciales	d´/ d < 0,20	0,25		
	d / h > 0,80	0,80		
MATERIALES				
Hormigón				
Resistencia característica	fck =	30,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γc =	1,50		
Factor cansancio hormigón	αcc =	0,85		
Resistencia cálculo	fcd =	17,00	N/mm2	
Resistencia media tracción	fct,m =	2,90	N/mm2	
Resistencia media flexotracción	fct,m,fl =	3,91	N/mm2	
Acero				
Resistencia característica	fyk =	500,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γs =	1,15		
Resistencia cálculo	fyd =	434,78	N/mm2	
Características resistentes sección				
Uo = fcd x b x d	Uo =	3.400,00	KN	
Momento límite (0,375*Uo*d)	MI =	255,00	KN x m	
Caso	Mdmax < MI	Sólo armadura tracción		
ARMADURA MÍNIMA				
Armadura Compresión		Φ	12	
		Nº redondos	5	
		Dist entre redondos	20	
	cm2	As1 =	5,65	
	KN	Us1 =	245,74	
Armadura tracción	Redondos	Φ	12	
		Nº redondos	5	
		Dist entre redondos	20	
		cm2	As1 =	5,65
		KN	Us1 =	245,74
ESFUERZOS DE CÁLCULO				
Coefficiente mayoración acciones:	γ	1,50		
Momento sin mayorar	KN x m	Mk	31,58	
Momento mayorado	KN x m	Md	47,37	
CÁLCULO ARMADURAS (ELU)				
Cálculo armadura compresión				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us2 =	0,00	
Armadura compresión necesaria	cm2	Anec =	0,00	
Armadura estricta	mm	Φ	12	
		Nº redondos teóricos	0,0	
		Redondos armadura mínima	5	
		Nº redondos refuerzo	No necesario	
	cm			
Cálculo armadura tracción				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us1 =	245,73	
Armadura tracción necesaria	cm2	Anec =	5,65	
Armadura estricta	mm	Φ	12	
		Nº redondos teóricos	5,0	
		Redondos armadura mínima	5	
		Nº redondos refuerzo	No necesario	
ARMADURA ADOPTADA				
Armadura compresión			No necesaria	
		Φ	12	
		Nº redondos	5	
		Dist entre redondos	20	
	cm2	As2 real =	5,65	
	KN	Us2 =	245,74	
		Comprobación Us2	Válido	
Armadura tracción		Φ	12	
		Nº redondos	5	
		Dist entre redondos	20	
	cm2	As1 real =	5,65	
	KN	Us1 real =	245,74	
		Comprobación Us1	Válido	

ELEMENTO ESPESOR		30 cm	
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO; CÁLCULO A ROTURA			
Anchura	b =	1,00	m
Canto	h =	0,30	m
Recubrimiento	r =	5,00	cm
Distancias fibra	d =	0,25	m
	d´ =	0,05	m
Comprobaciones iniciales	d´/ d < 0,20	0,20	VALIDO
	d / h > 0,80	0,83	VALIDO
MATERIALES			
Hormigón			
Resistencia característica	fck =	30,00	N/mm2
Coefficiente minoración	γc =	1,50	
Factor cansancio hormigón	αcc =	0,85	
Resistencia cálculo	fcd =	17,00	N/mm2
Resistencia media tracción	fct,m =	2,90	N/mm2
Resistencia media flexotracción	fct,m,fl =	3,77	N/mm2
Acero			
Resistencia característica	fyk =	500,00	N/mm2
Coefficiente minoración	γs =	1,15	
Resistencia cálculo	fyd =	434,78	N/mm2
Características resistentes sección			
Uo = fcd x b x d	Uo =	4.250,00	KN
Momento límite (0,375*Uo*d)	MI =	398,44	KN x m
Caso	Mdmax < MI	Sólo armadura tracción	
ARMADURA MÍNIMA			
Armadura Compresión		Φ	12
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 =	5,65
	KN	Us1 =	245,74
Armadura tracción	Redondos	Φ	12
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 =	5,65
	KN	Us1 =	245,74
ESFUERZOS DE CÁLCULO			
Coefficiente mayoración acciones:	γ	1,50	
Momento sin mayorar	KN x m	Mk	39,77
Momento mayorado	KN x m	Md	59,65
CÁLCULO ARMADURAS (ELU)			
Cálculo armadura compresión			
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us2 =	0,00
Armadura compresión necesaria	cm2	Anec =	0,00
Armadura estricta	mm	Φ	12
		Nº redondos teóricos	0,0
		Redondos armadura mínima	5
		Nº redondos refuerzo	No necesario
	cm		
Cálculo armadura tracción			
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us1 =	245,70
Armadura tracción necesaria	cm2	Anec =	5,65
Armadura estricta	mm	Φ	12
		Nº redondos teóricos	5,0
		Redondos armadura mínima	5
		Nº redondos refuerzo	No necesario
ARMADURA ADOPTADA			
Armadura compresión			No necesaria
		Φ	12
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As2 real =	5,65
	KN	Us2 =	245,74
	Comprobación Us2	Válido	
Armadura tracción		Φ	12
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 real =	5,65
	KN	Us1 real =	245,74
		Comprobación Us1	Válido

ELEMENTO ESPESOR		40 cm		
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO; CÁLCULO A ROTURA				
Anchura	b =	1,00	m	
Canto	h =	0,40	m	
Recubrimiento	r =	5,00	cm	
Distancias fibra	d =	0,35	m	
	d´ =	0,05	m	
Comprobaciones iniciales	d´/ d < 0,20	0,14	VALIDO	
	d / h > 0,80	0,88	VALIDO	
MATERIALES				
Hormigón				
Resistencia característica	fck =	30,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γc =	1,50		
Factor cansancio hormigón	αcc =	0,85		
Resistencia cálculo	fcd =	17,00	N/mm2	
Resistencia media tracción	fct,m =	2,90	N/mm2	
Resistencia media flexotracción	fct,m,fl =	3,48	N/mm2	
Acero				
Resistencia característica	fyk =	500,00	N/mm2	
Coefficiente minoración	γs =	1,15		
Resistencia cálculo	fyd =	434,78	N/mm2	
Características resistentes sección				
Uo = fcd x b x d	Uo =	5.950,00	KN	
Momento límite (0,375*Uo*d)	MI =	780,94	KN x m	
Caso	Mdmax < MI	Sólo armadura tracción		
ARMADURA MÍNIMA				
Armadura Compresión		Φ	16	
		Nº redondos	4	
		Dist entre redondos	25	
	cm2	As1 =	8,04	
	KN	Us1 =	349,50	
Armadura tracción	Redondos	Φ	16	
		Nº redondos	4	
		Dist entre redondos	25	
		cm2	As1 =	8,04
		KN	Us1 =	349,50
ESFUERZOS DE CÁLCULO				
Coefficiente mayoración acciones:	γ	1,50		
Momento sin mayorar	KN x m	Mk	79,15	
Momento mayorado	KN x m	Md	118,73	
CÁLCULO ARMADURAS (ELU)				
Cálculo armadura compresión				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us2 =	0,00	
Armadura compresión necesaria	cm2	Anec =	0,00	
Armadura estricta	mm	Φ	16	
		Nº redondos teóricos	0,0	
		Redondos armadura mínima	4	
		Nº redondos refuerzo	No necesario	
	cm			
Cálculo armadura tracción				
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us1 =	349,49	
Armadura tracción necesaria	cm2	Anec =	8,04	
Armadura estricta	mm	Φ	16	
		Nº redondos teóricos	4,0	
		Redondos armadura mínima	4	
		Nº redondos refuerzo	No necesario	
ARMADURA ADOPTADA				
Armadura compresión			No necesaria	
		Φ	16	
		Nº redondos	4	
		Dist entre redondos	25	
	cm2	As2 real =	8,04	
	KN	Us2 =	349,50	
	Comprobación Us2	Válido		
Armadura tracción		Φ	16	
		Nº redondos	4	
		Dist entre redondos	25	
	cm2	As1 real =	8,04	
	KN	Us1 real =	349,50	
		Comprobación Us1	Válido	

ELEMENTO ESPESOR		50 cm	
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO; CÁLCULO A ROTURA			
Anchura	b =	1,00	m
Canto	h =	0,50	m
Recubrimiento	r =	5,00	cm
Distancias fibra	d =	0,45	m
	d´ =	0,05	m
Comprobaciones iniciales	d´/ d < 0,20	0,11	VALIDO
	d / h > 0,80	0,90	VALIDO
MATERIALES			
Hormigón			
Resistencia característica	fck =	30,00	N/mm2
Coefficiente minoración	γc =	1,50	
Factor cansancio hormigón	αcc =	0,85	
Resistencia cálculo	fcd =	17,00	N/mm2
Resistencia media tracción	fct,m =	2,90	N/mm2
Resistencia media flexotracción	fct,m,fl =	3,19	N/mm2
Acero			
Resistencia característica	fyk =	500,00	N/mm2
Coefficiente minoración	γs =	1,15	
Resistencia cálculo	fyd =	434,78	N/mm2
Características resistentes sección			
Uo = fcd x b x d	Uo =	7.650,00	KN
Momento límite (0,375*Uo*d)	MI =	1.290,94	KN x m
Caso	Mdmax < MI	Sólo armadura tracción	
ARMADURA MÍNIMA			
Armadura Compresión		Φ	16
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 =	10,05
	KN	Us1 =	436,87
Armadura tracción	Redondos	Φ	16
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 =	10,05
	KN	Us1 =	436,87
ESFUERZOS DE CÁLCULO			
Coefficiente mayoración acciones:	γ	1,50	
Momento sin mayorar	KN x m	Mk	127,31
Momento mayorado	KN x m	Md	190,97
CÁLCULO ARMADURAS (ELU)			
Cálculo armadura compresión			
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us2 =	0,00
Armadura compresión necesaria	cm2	Anec =	0,00
Armadura estricta	mm	Φ	16
		Nº redondos teóricos	0,0
		Redondos armadura mínima	5
		Nº redondos refuerzo	No necesario
	cm		
Cálculo armadura tracción			
Capacidad mecánica necesaria	KN	Us1 =	436,85
Armadura tracción necesaria	cm2	Anec =	10,05
Armadura estricta	mm	Φ	16
		Nº redondos teóricos	5,0
		Redondos armadura mínima	5
		Nº redondos refuerzo	No necesario
ARMADURA ADOPTADA			
Armadura compresión			No necesaria
		Φ	16
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As2 real =	10,05
	KN	Us2 =	436,87
	Comprobación Us2	Válido	
Armadura tracción		Φ	16
		Nº redondos	5
		Dist entre redondos	20
	cm2	As1 real =	10,05
	KN	Us1 real =	436,87
		Comprobación Us1	Válido

APÉNDICE 2. CUANTÍAS DE ACERO

ARQUETA BOMBEO FANGOS / REPARTO						
1.- MUROS						
1.1- MURO DE 40 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,40				
Altura	(m)	3,70				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,480				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,65	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,65	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	0	15	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	15	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	0	67,2	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	0,000	106,010	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	106,010				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	71,629	10%	78,8		

1.2- MURO DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Altura	(m)	3,80				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,140				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,55	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,55	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	20	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	20	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	85,5	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	75,870	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	75,870				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	66,552	10%	73,2		

ARQUETA BOMBEO FANGOS / REPARTO						
1.3- MURO DE 25 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,25				
Altura	(m)	3,25				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	0,813				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,85	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,85	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	17	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	17	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	72,5	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	64,334	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	64,334				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	79,180	10%	87,1		

2.- SOLERAS						
2.1- SOLERA DE 40 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,40				
Longitudinal	(m)	5,80				
Transversal	(m)	4,20				
V hormigón	(m3)	9,744				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	0	17	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	6,30	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	17	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	6,30	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	0	24	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,70	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	24	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,70	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	0	439,8	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	0,000	693,800	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	693,800				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	71,203	10%	78,3		

ARQUETA BOMBEO FANGOS / REPARTO						
2.2- SOLERA DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Longitudinal	(m)	3,85				
Transversal	(m)	4,20				
V hormigón	(m3)	4,851				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	22	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,15	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	22	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,15	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	20	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,50	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	20	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,50	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	362,6	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	321,758	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	321,758				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	66,328	10%	73,0		

3.- PASARELA						
3.1- LOSA PASARELA						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,20				
Longitudinal	(m)	2,35				
Transversal	(m)	1,50				
V hormigón	(m3)	0,705				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	7	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,45	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	7	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,45	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	10	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,60	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	10	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,60	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	66,3	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	58,832	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	58,832				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	83,450	15%	96,0		

REACTOR BIOLÓGICO / DECANTADOR SECUNDARIO						
1.- MUROS						
1.1- MURO DE 40 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,40				
Altura	(m)	3,55				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,420				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,30	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	4,30	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	0	15	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	15	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	0	64,4	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	0,000	101,593	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	101,593				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	71,545	10%	78,7		

1.2- MURO DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Altura	(m)	3,55				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,065				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,30	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,30	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	79	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	70,102	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	70,102				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	65,823	10%	72,4		

REACTOR BIOLÓGICO / DECANTADOR SECUNDARIO						
2.- SOLERAS						
2.1- SOLERA DE 40 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,40				
Longitudinal	(m)	3,98				
Transversal	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,590				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	5,08	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	4	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	5,08	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	0	16	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	16	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	0	72,6	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	0,000	114,529	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	114,529				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	72,031	15%	82,8		

3.- PASARELA						
3.1- LOSA PASARELA						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,20				
Longitudinal	(m)	36,13				
Transversal	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	7,226				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	4	0	0	0
L unit	(m)	1,00	36,13	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	4	0	0	0
L unit	(m)	1,00	36,13	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	145	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	145	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	608,04	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	539,553	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	539,553				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	74,672	20%	89,6		

CLORURO FÉRRICO						
1.- SOLERAS						
1.1- SOLERA DE 30 cm de espesor						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Longitudinal	(m)	3,70				
Transversal	(m)	3,10				
V hormigón	(m3)	3,441				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	19	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	19	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	257,2	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	228,230	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	228,230				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	66,327	10%	73,0		

DEPÓSITO AGUA TRATADA						
1.- MUROS						
1.1- MURO DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Altura	(m)	2,20				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	0,660				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,95	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,95	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	12	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	12	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	53,5	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	47,474	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	47,474				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	71,930	10%	79,1		

2.- SOLERAS						
2.1- SOLERA DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Longitudinal	(m)	3,10				
Transversal	(m)	3,10				
V hormigón	(m3)	2,883				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	217,6	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	193,090	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	193,090				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	66,976	10%	73,7		

DEPÓSITO AGUA TRATADA						
3.- LOSAS						
3.1- LOSA SUPERIOR						
HORMIGÓN						
Espeor	(m)	0,20				
Longitudinal	(m)	3,80				
Transversal	(m)	3,10				
V hormigón	(m3)	2,356				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	13	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,90	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	13	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,90	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,20	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	16	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,20	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	203,8	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	180,845	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	180,845				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	76,759	10%	84,4		

ESPESADOR						
1.- MUROS						
1.1- MURO DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Altura	(m)	3,55				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,065				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,30	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,30	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	79	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	70,102	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	70,102				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	65,823	10%	72,4		

2.- SOLERAS						
2.1- SOLERA DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Longitudinal	(m)	3,35				
Transversal	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,005				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,75	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,75	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	17	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	17	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	71,5	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	63,447	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	63,447				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	63,131	15%	72,6		

ESPESADOR						
3.- PASARELA						
3.1- LOSA INFERIOR PASARELA						
HORMIGÓN						
Espeor	(m)	0,20				
Longitudinal	(m)	6,10				
Transversal	(m)	2,10				
V hormigón	(m3)	2,562				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	9	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,20	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	9	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,20	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	25	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,20	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	25	0	0	0
L unit	(m)	1,00	2,20	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	221,6	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	196,640	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	196,640				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	76,752	10%	84,4		

3.2- HASTIALES PASARELA						
HORMIGÓN						
Espeor	(m)	0,25				
Altura	(m)	0,80				
Longitud	(m)	6,10				
V hormigón	(m3)	1,220				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	31	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,30	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	31	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,30	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,40	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,40	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	144,6	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	128,313	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	128,313				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	105,174	10%	115,7		

DESODORIZACIÓN						
1.- SOLERAS						
1.1- SOLERA DE 30 cm de espesor						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Longitudinal	(m)	5,75				
Transversal	(m)	3,50				
V hormigón	(m3)	6,038				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,05	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	18	0	0	0
L unit	(m)	1,00	6,05	1,00	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	29	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,80	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	29	0	0	0
L unit	(m)	1,00	3,80	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	438,2	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	388,843	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	388,843				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	64,405	10%	70,8		

MURO ARQUETA DE ENTRADA						
1.- MUROS						
1.1- MURO DE 30 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,30				
Altura	(m)	3,70				
Longitud	(m)	1,00				
V hormigón	(m3)	1,110				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura vertical base						
nº barras (interior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,35	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	5	0	0	0
L unit	(m)	1,00	4,35	1,00	1,00	1,00
Armadura vertical refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal base						
nº barras (interior)		0	19	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	19	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura horizontal refuerzo						
nº barras (interior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (exterior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	81,5	0	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	72,320	0,000	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	72,320				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	65,153	15%	74,9		

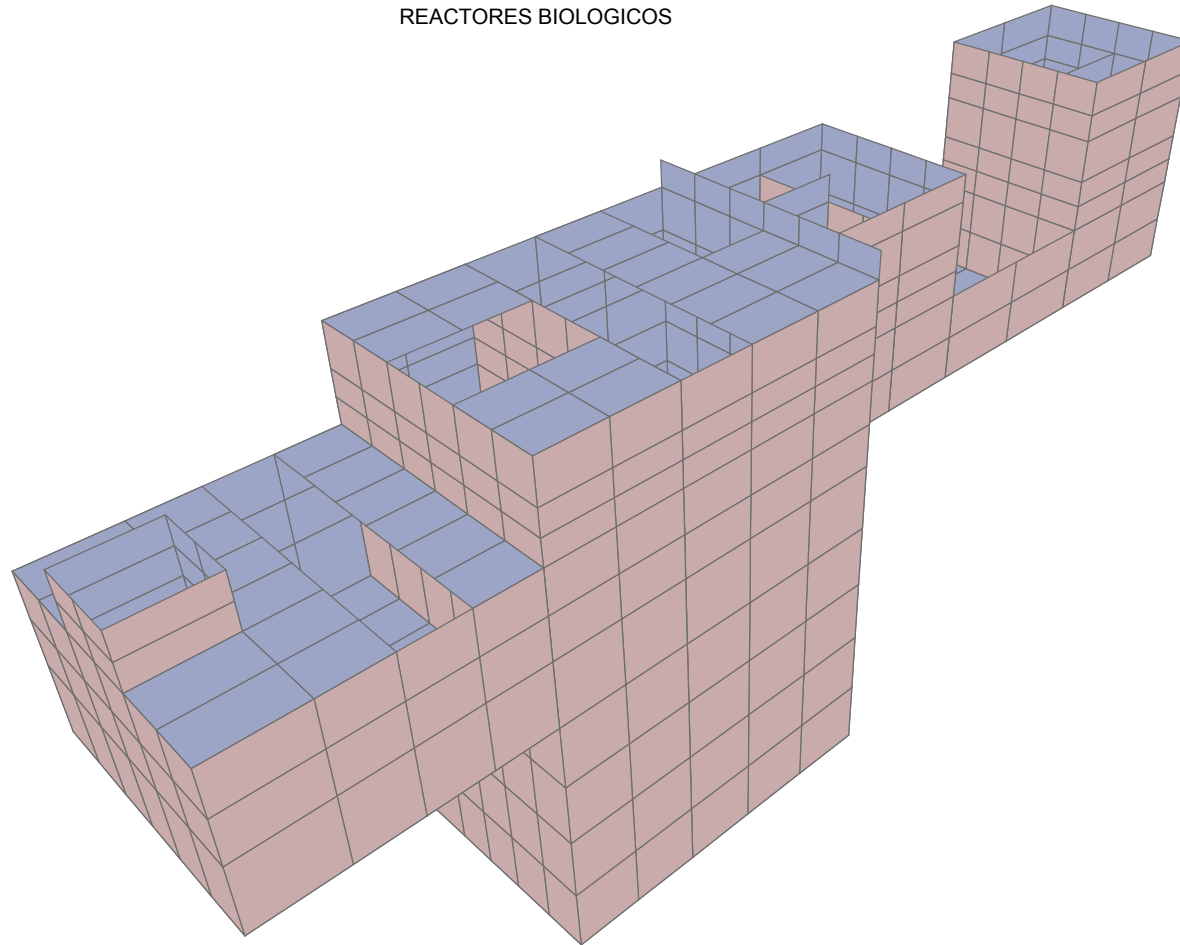
2.- ZAPATA						
2.1- ZAPATA DE 50 cm de espesor (sin refuerzo)						
HORMIGÓN						
Espesor	(m)	0,50				
Longitudinal	(m)	7,75				
Transversal	(m)	1,70				
V hormigón	(m3)	6,588				
ACERO						
Diámetro	(mm)	10	12	16	20	25
Armadura longitudinal base						
nº barras (superior)		0	0	9	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	8,55	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	9	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	8,55	1,00	1,00
Armadura longitudinal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Armadura transversal base						
nº barras (superior)		0	0	39	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	2,40	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	39	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	2,40	1,00	1,00
Armadura transversal refuerzo						
nº barras (superior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
nº barras (inferior)		0	0	0	0	0
L unit	(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Long total	(m)	0	0	341,1	0	0
Peso por ml	(Kg)	0,616	0,887	1,578	2,465	3,851
Peso total	(Kg)	0,000	0,000	538,098	0,000	0,000
PESO TOTAL	(KG)	538,098				
		Teórica	% auxiliares...	Mayorada		
CUANTÍA	(Kg/m3)	81,685	10%	89,9		

APÉNDICE 3. GRÁFICOS SAP2000

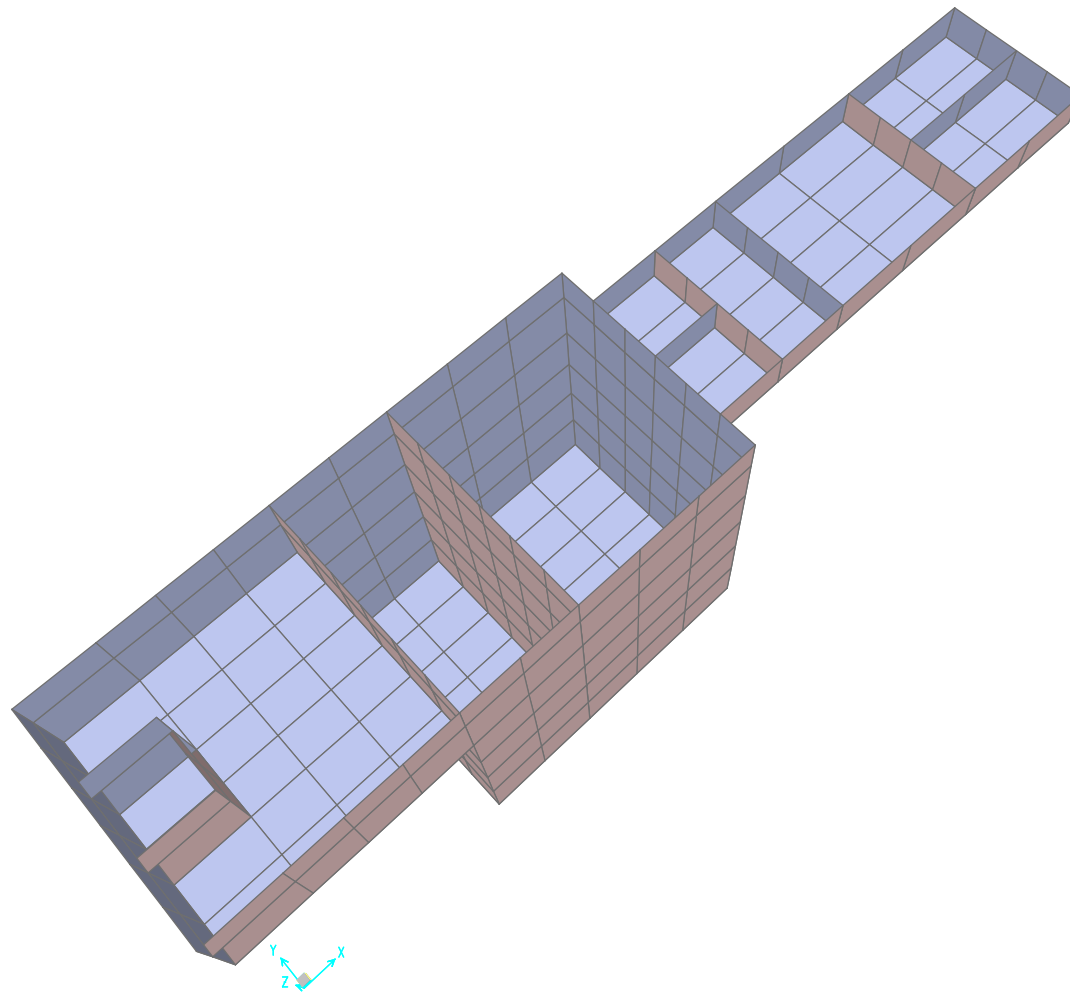
APÉNDICE 3.1.

ARQUETA DE REPARTO Y BOMBEO DE FANGOS

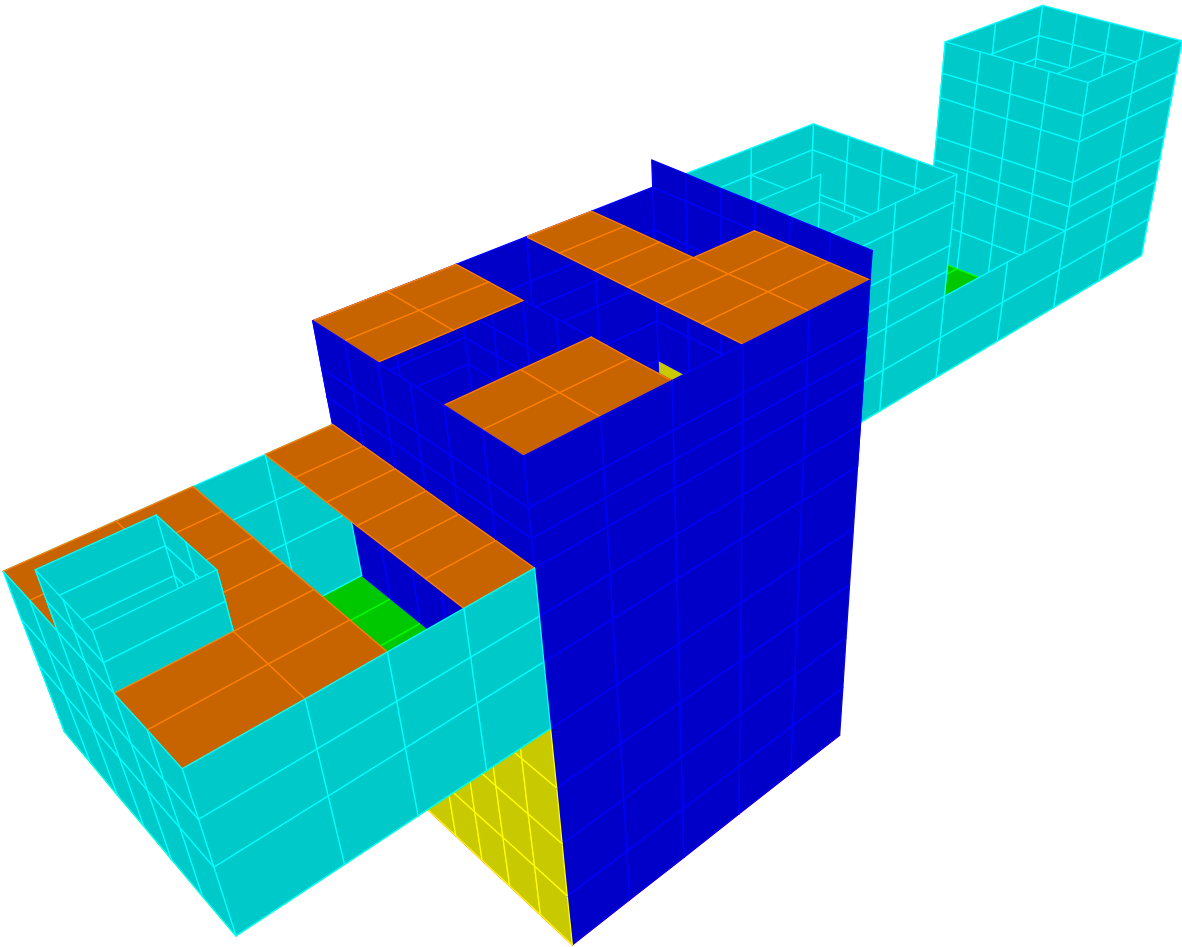
-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
BOMBEO FANGOS Y ARQUETA REPARTO
REACTORES BIOLÓGICOS



-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
BOMBEO FANGOS Y ARQUETA REPARTO
REACTORES BIOLÓGICOS



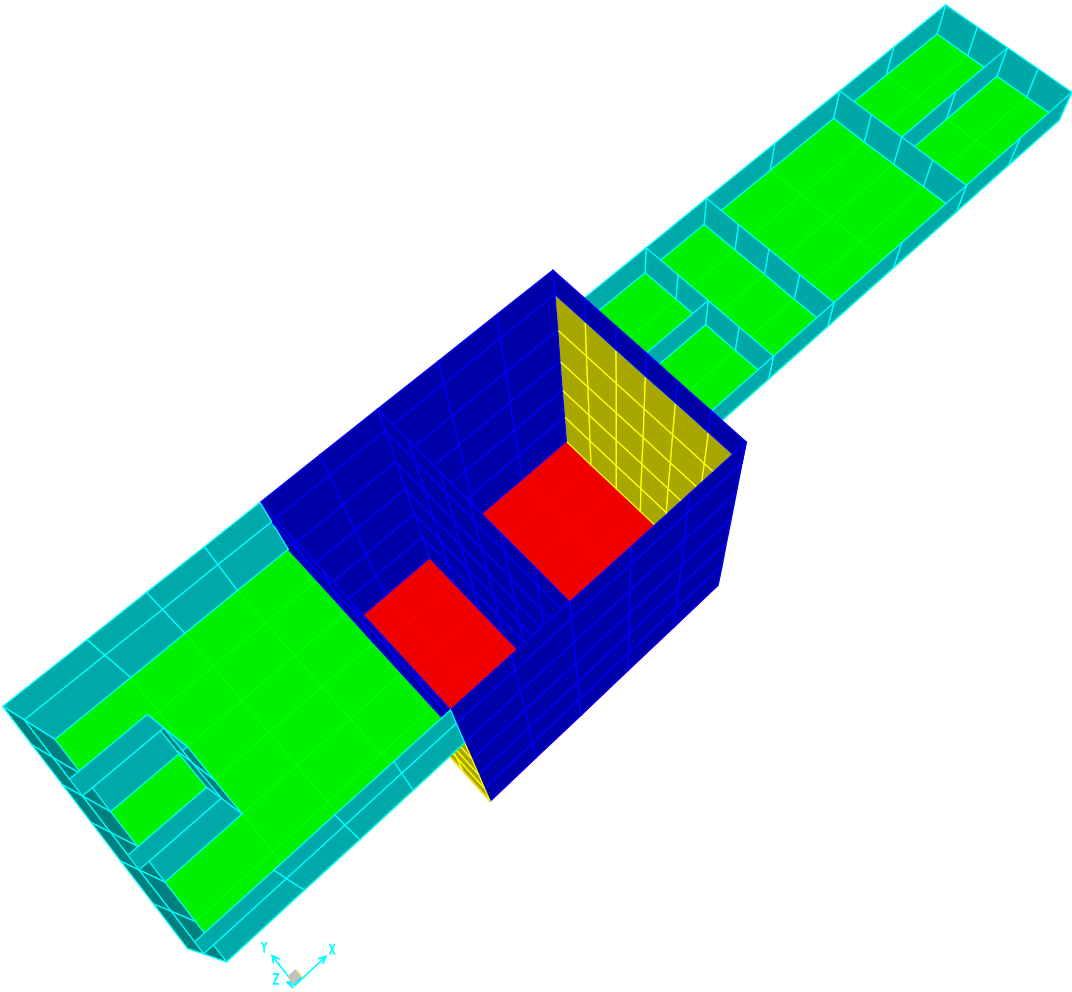
SECCIONES
(1 de 2)



- SOLERA 30 cm
- SOLERA 40 cm
- LOSA 20 cm
- MURO 40 cm
- MURO 30 cm
- MURO 25 cm

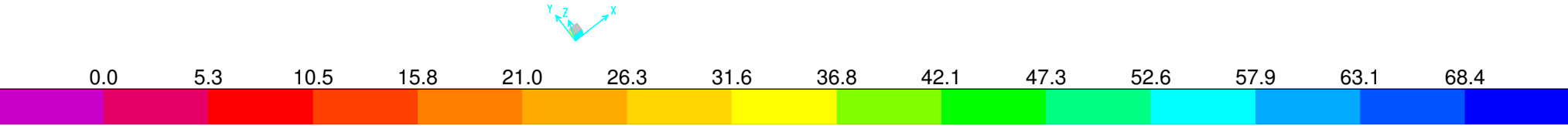
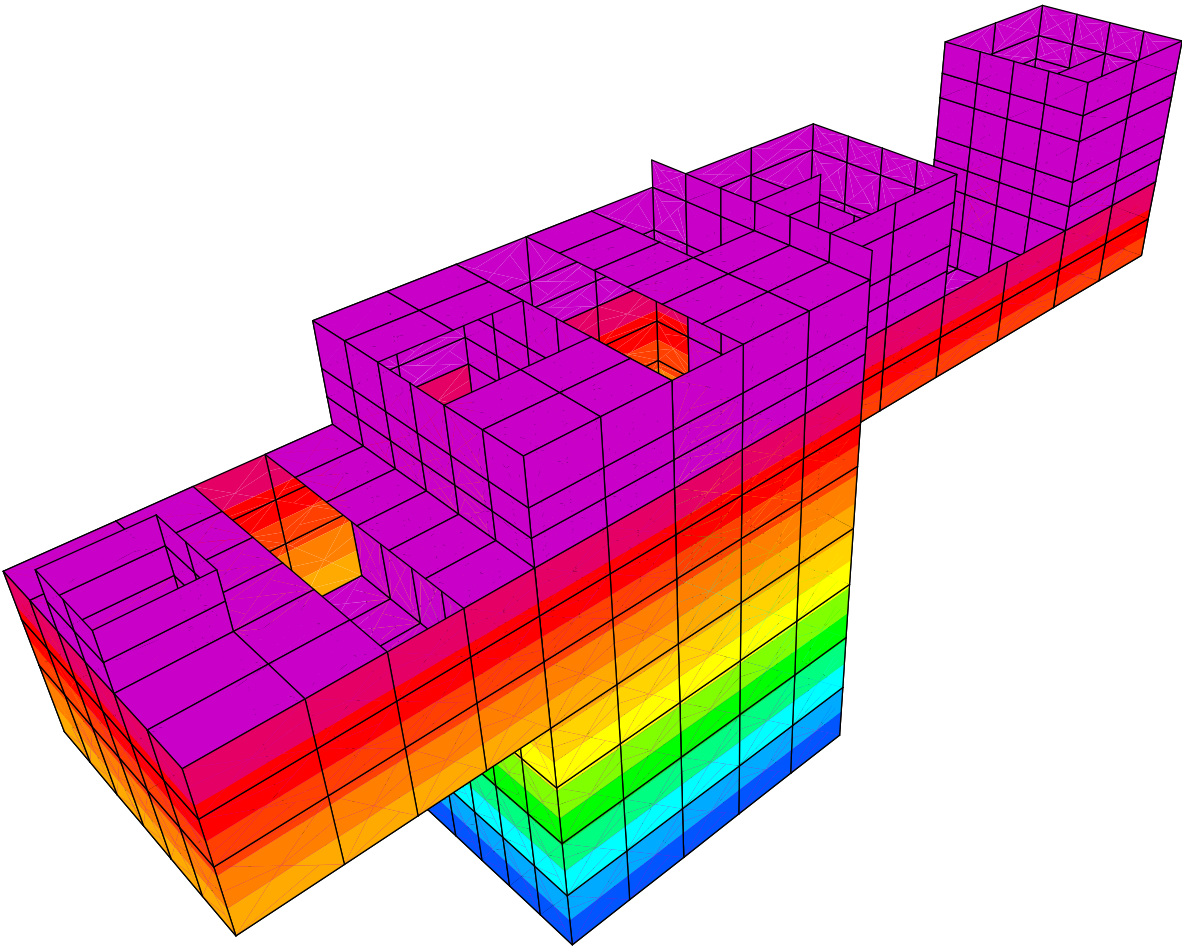


SECCIONES
(2 de 2)

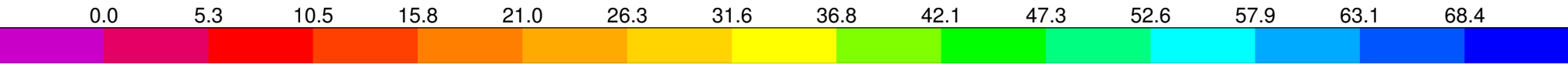
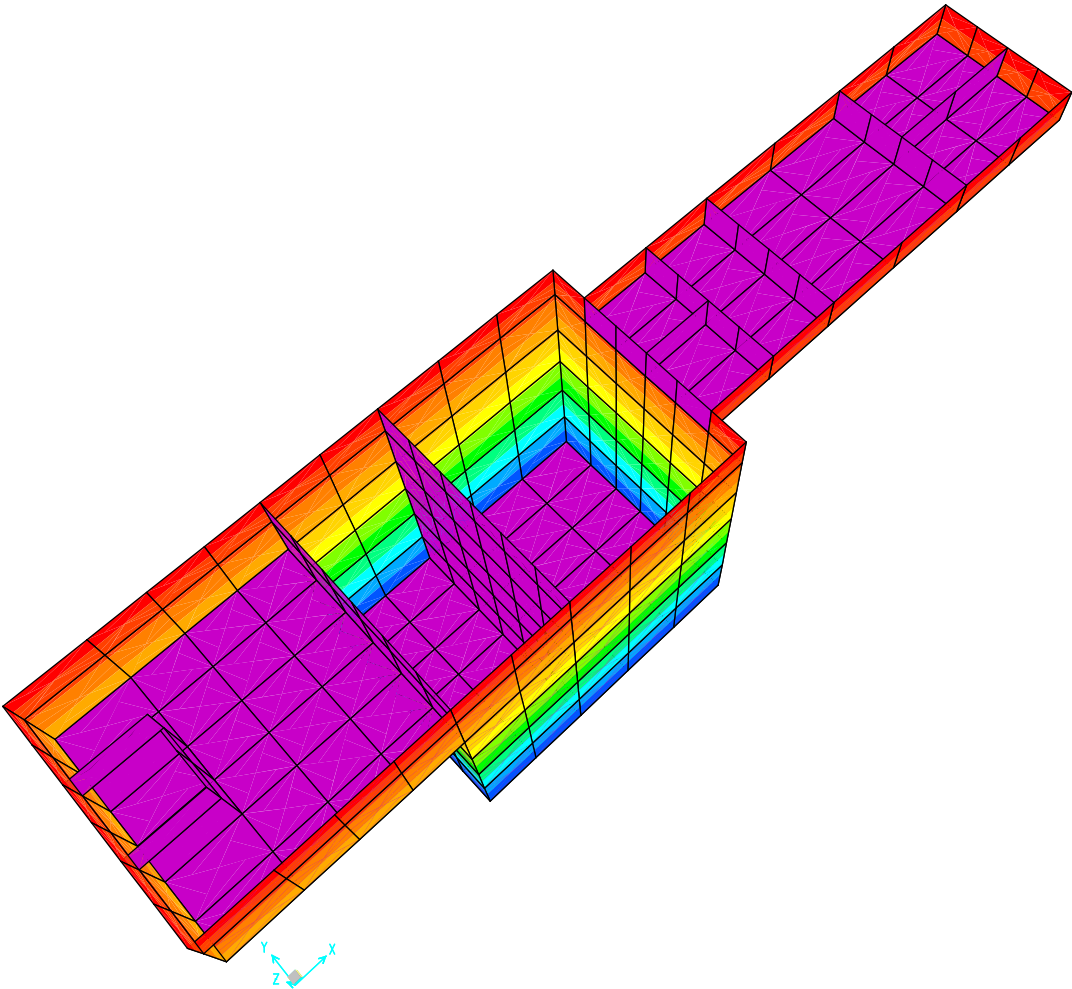


- SOLERA 30 cm
- SOLERA 40 cm
- LOSA 20 cm
- MURO 40 cm
- MURO 30 cm
- MURO 25 cm

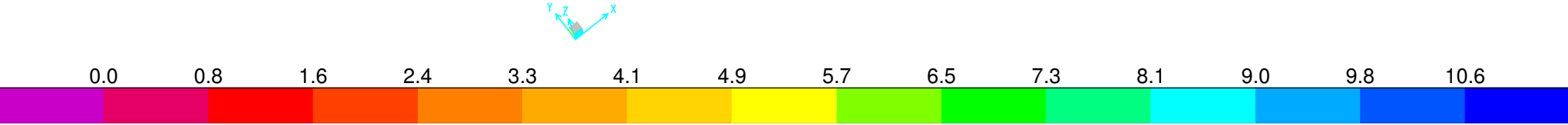
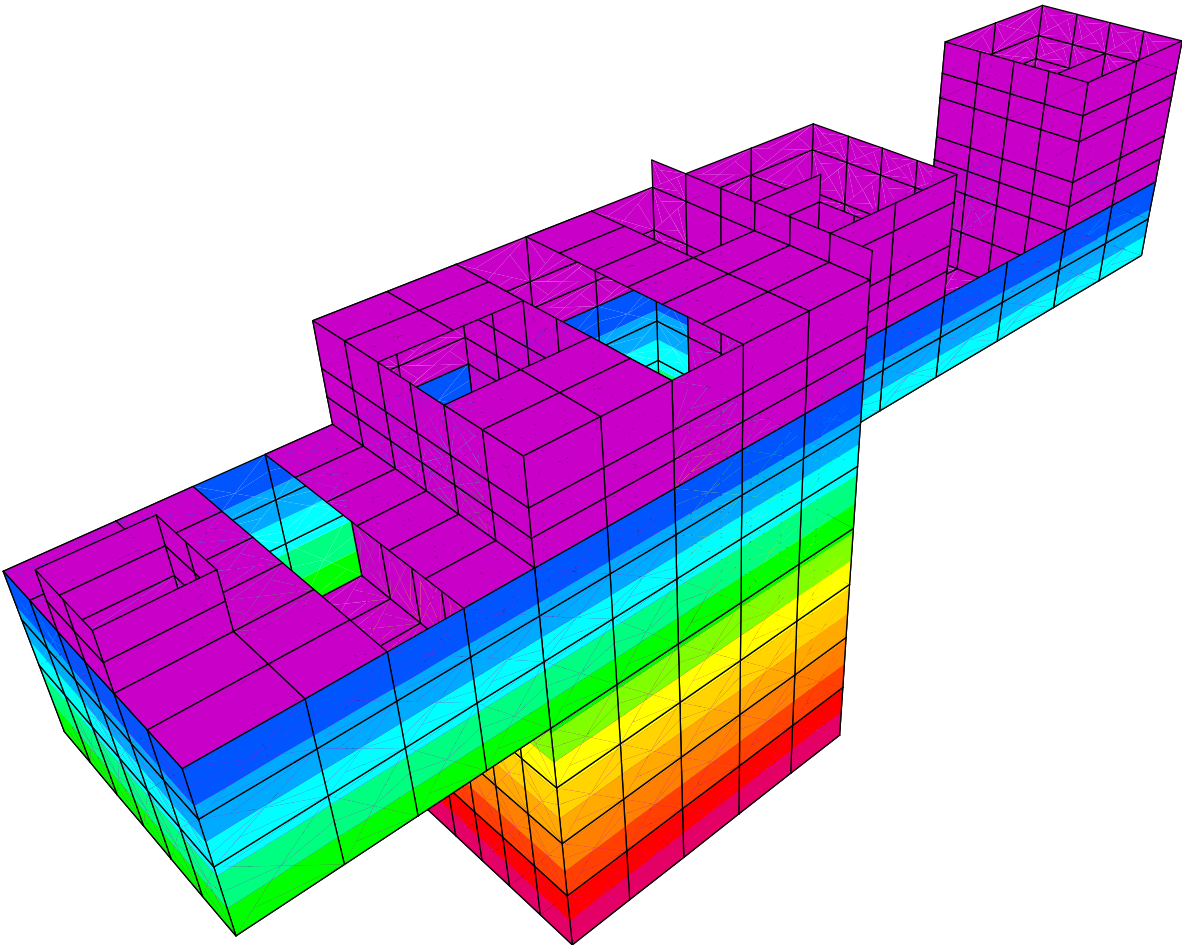
EMPUJE DE TIERRAS



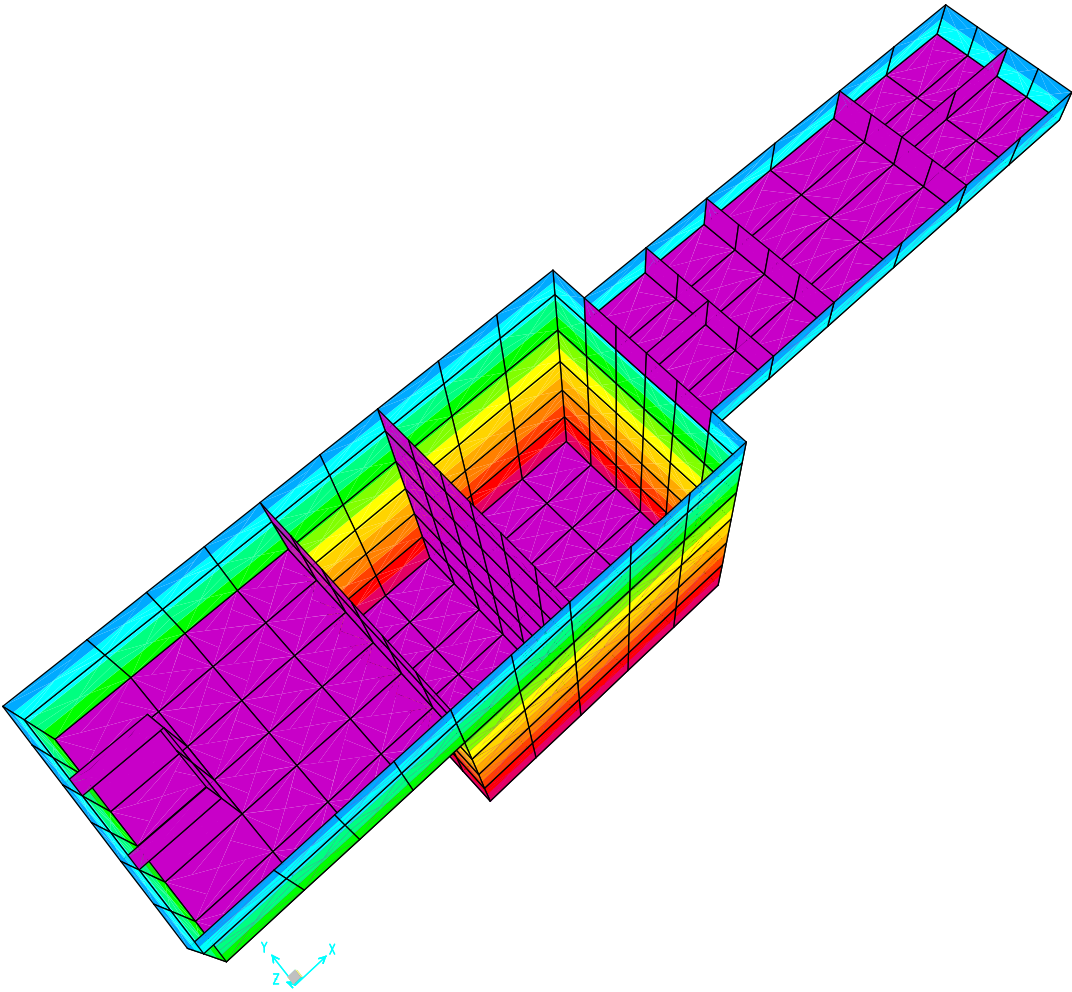
EMPUJE DE TIERRAS



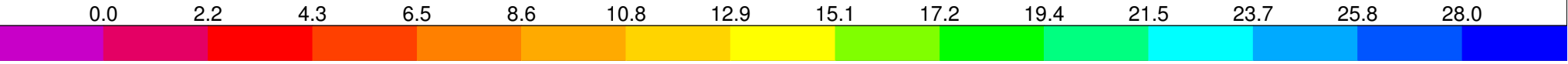
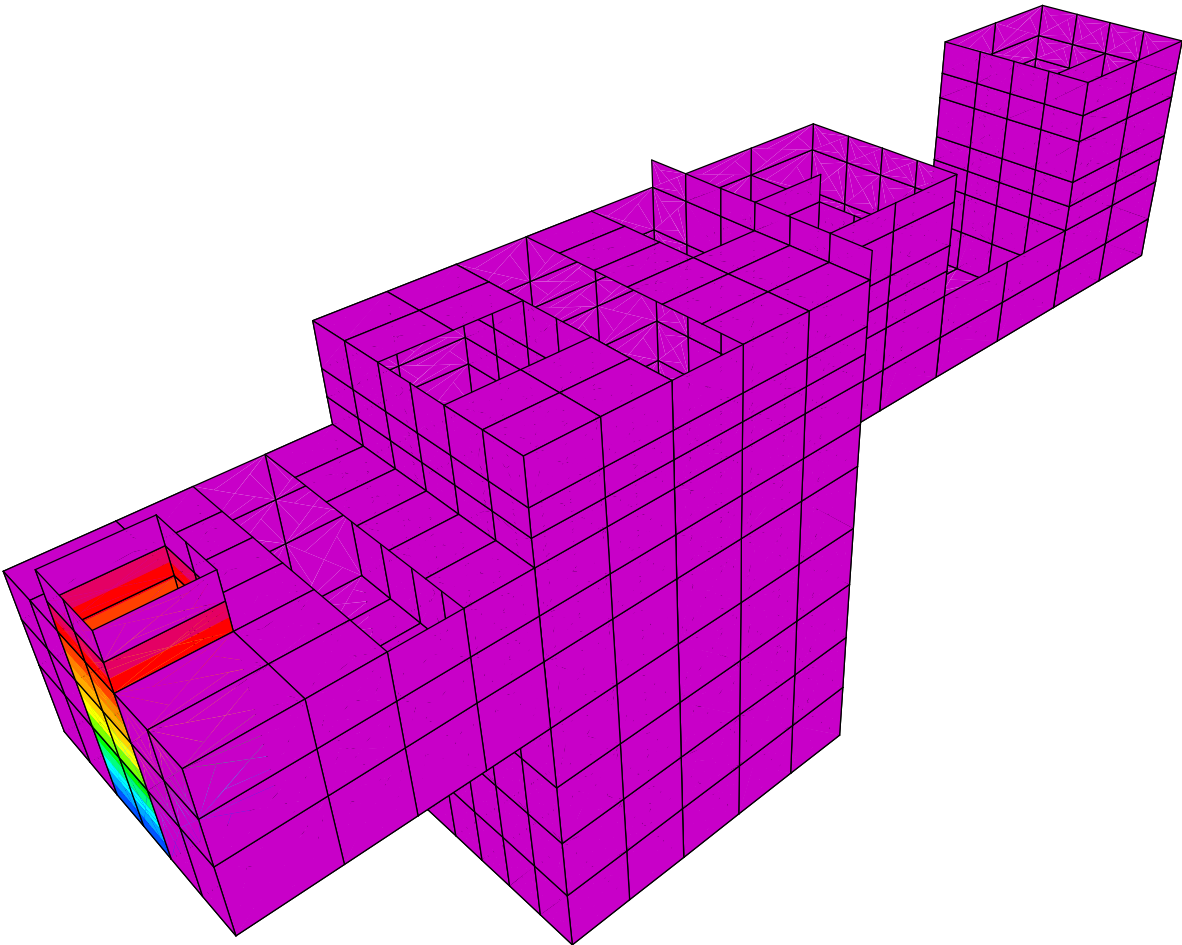
SOBRECARGA DE TRÁFICO



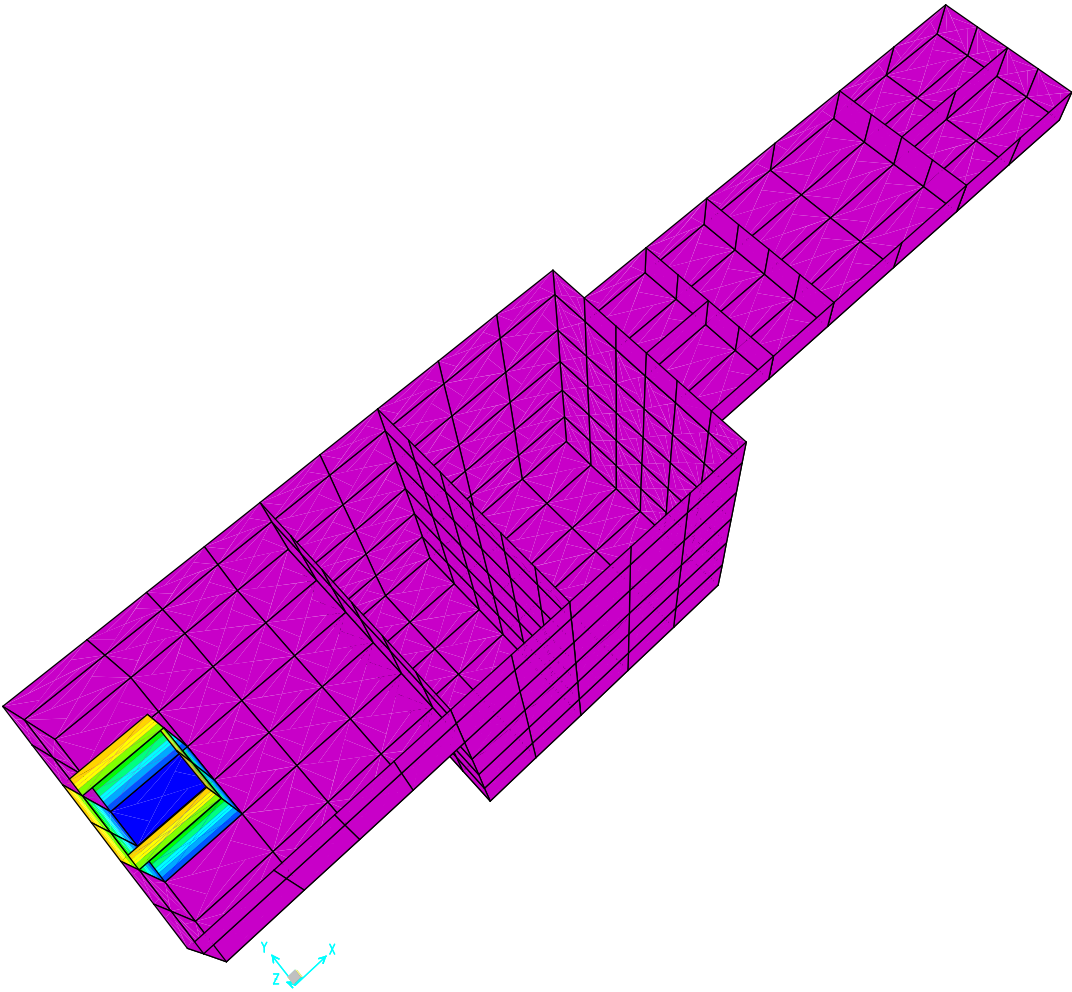
SOBRECARGA DE TRÁFICO



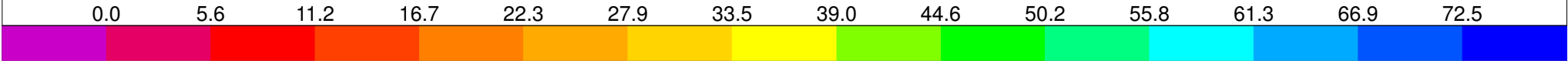
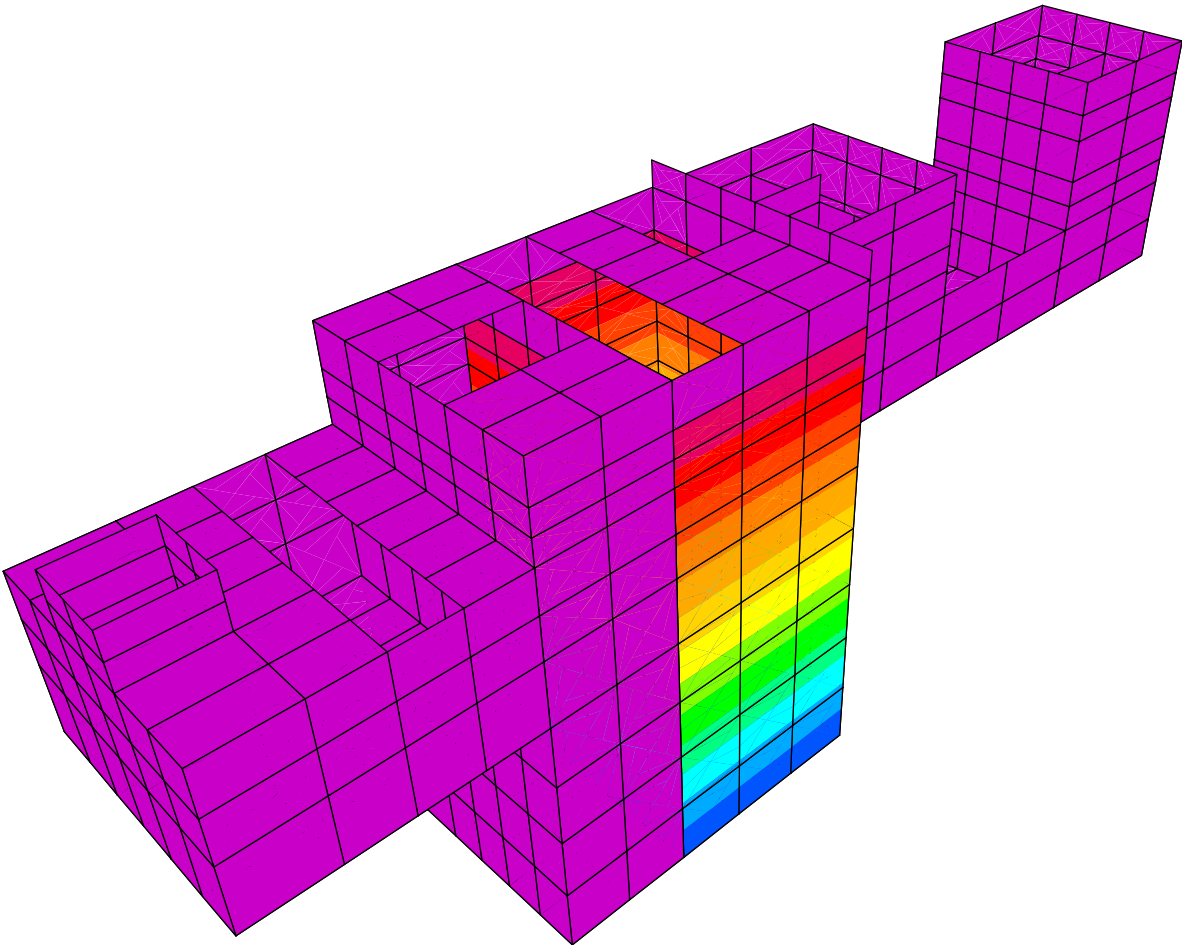
CARGA DE AGUA
(1 de 8)



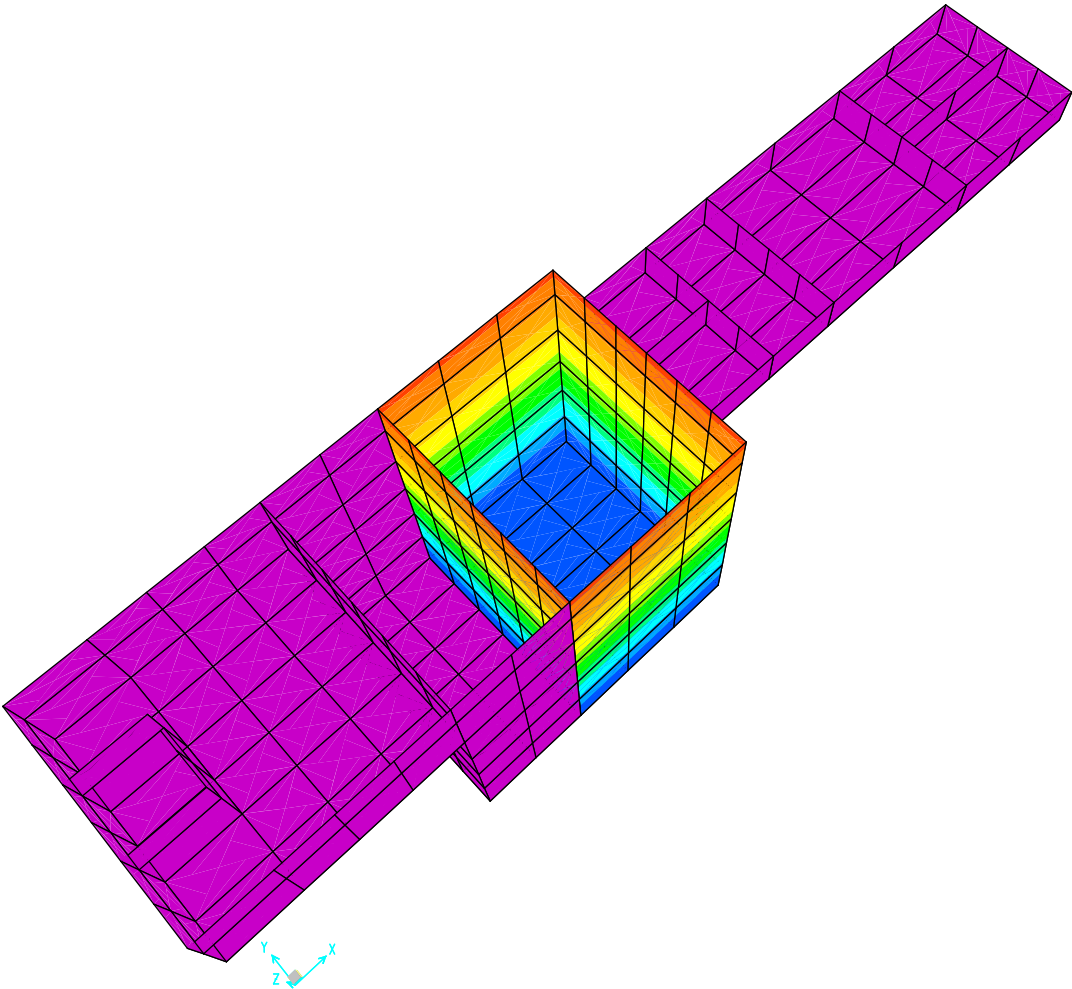
CARGA DE AGUA
(2 de 8)



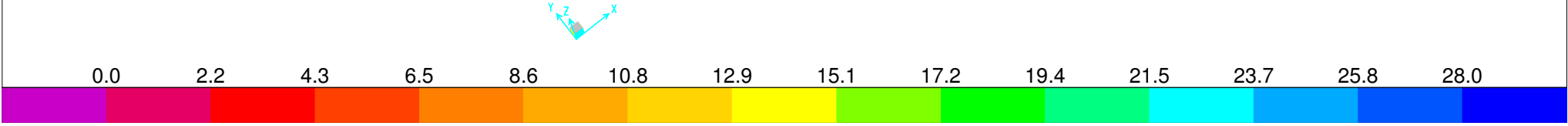
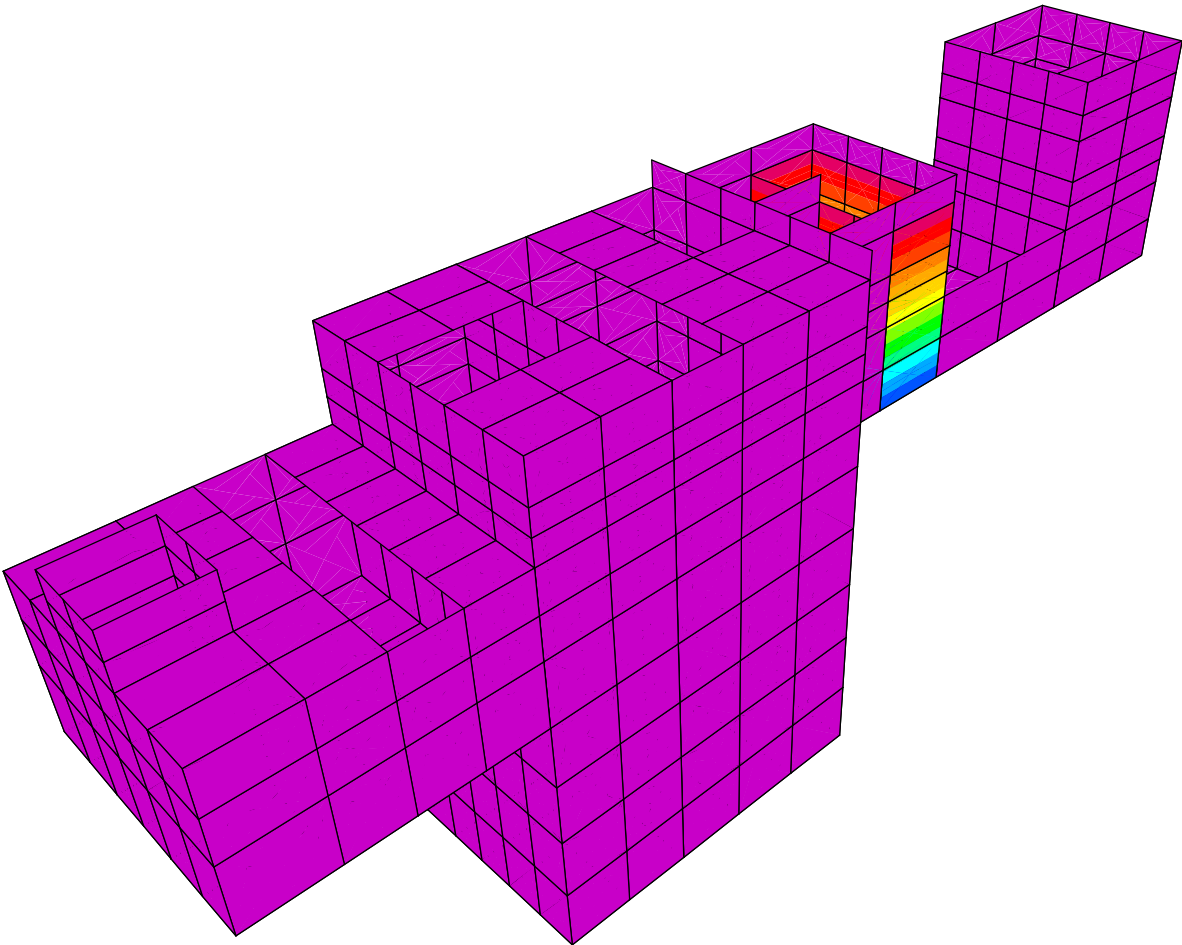
CARGA DE AGUA
(3 de 8)



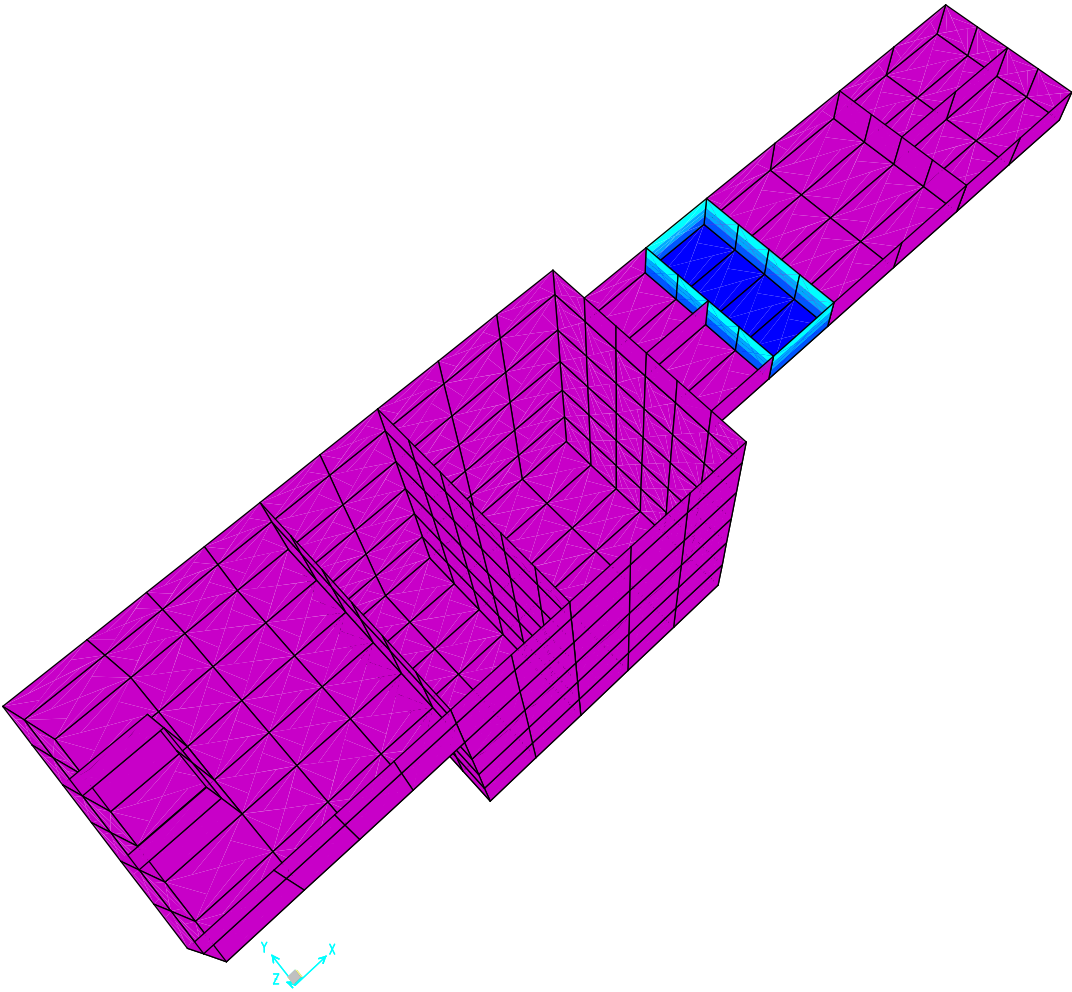
CARGA DE AGUA
(4 de 8)



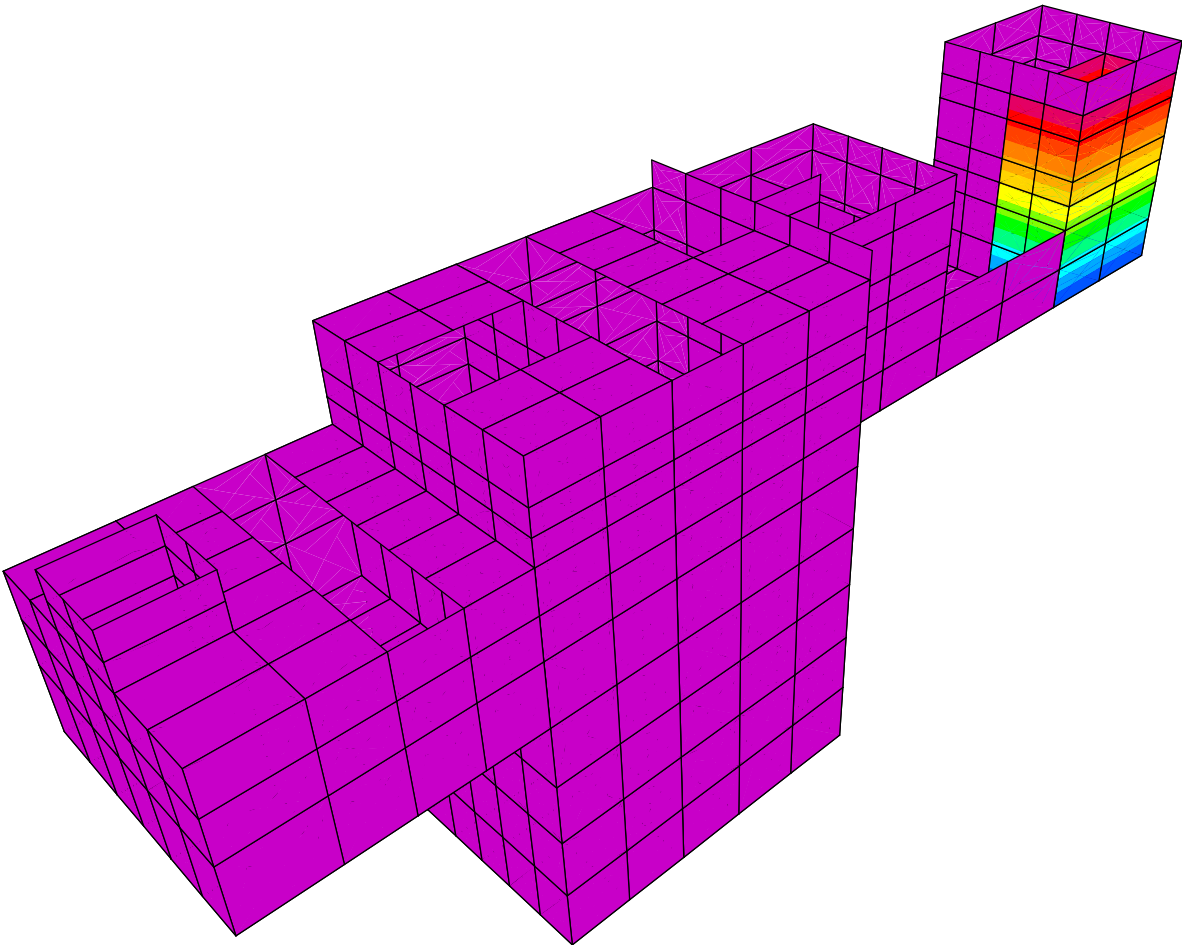
CARGA DE AGUA
(5 de 8)



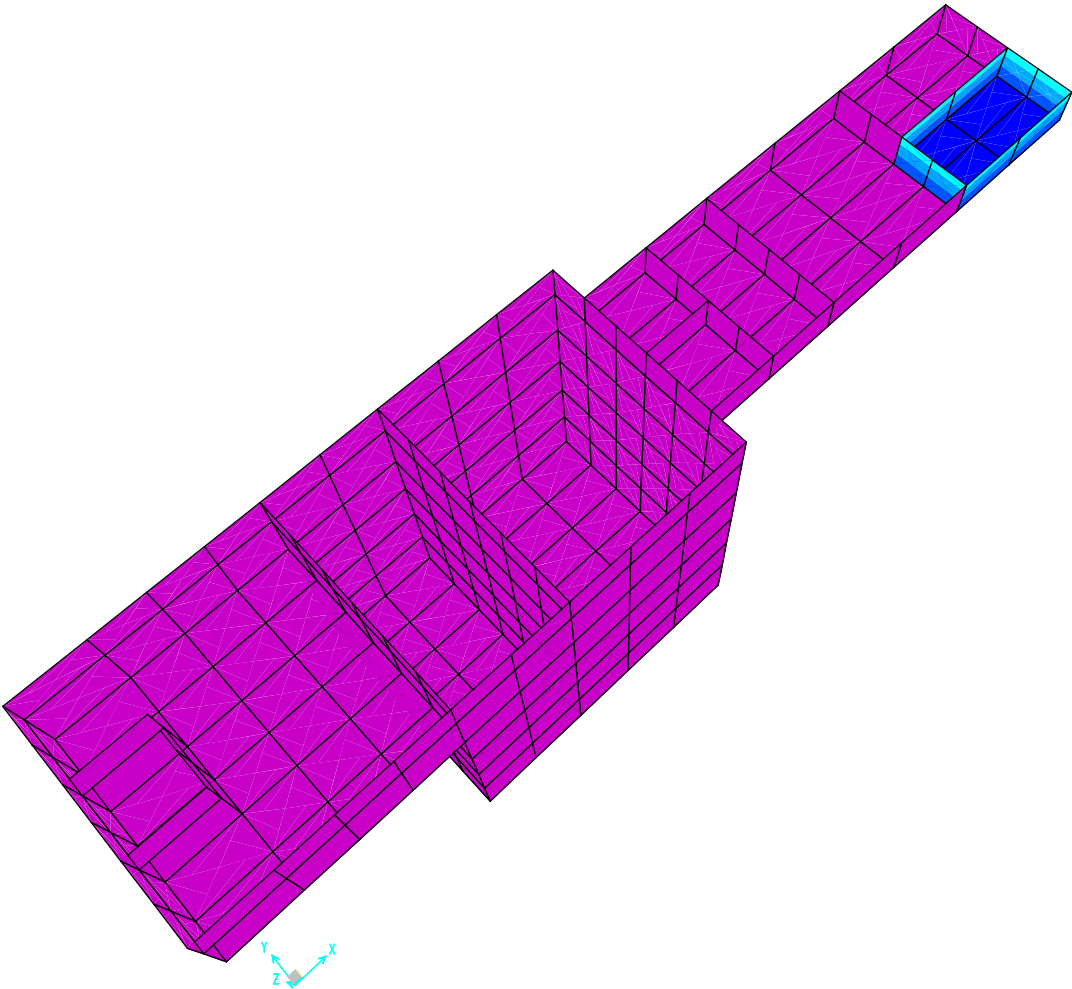
CARGA DE AGUA
(6 de 8)



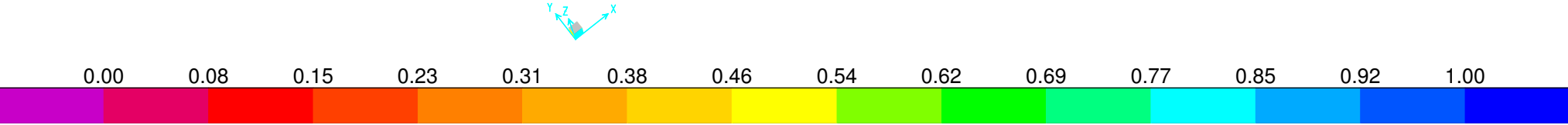
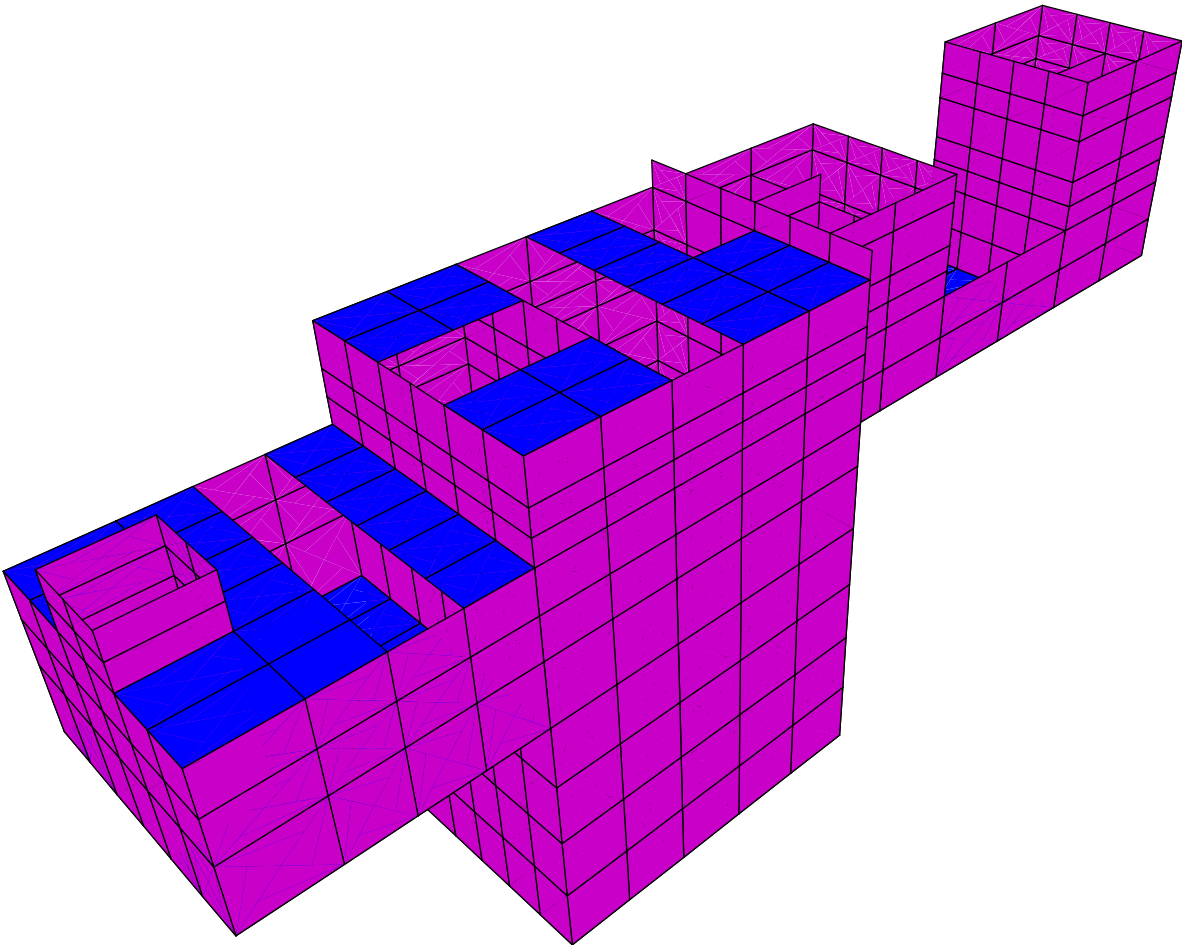
CARGA DE AGUA
(7 de 8)



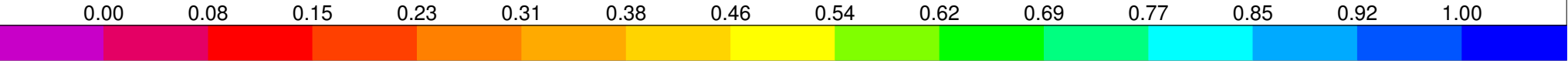
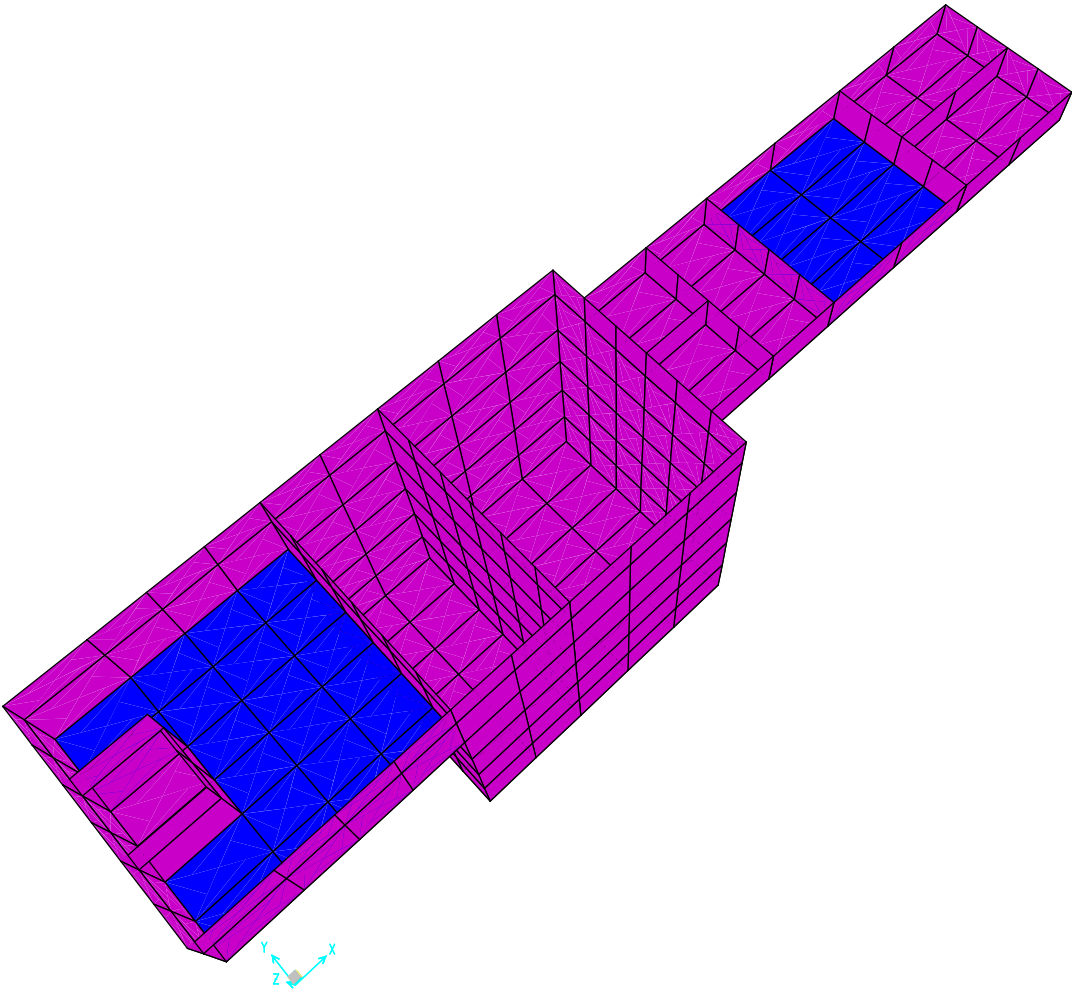
CARGA DE AGUA
(8 de 8)



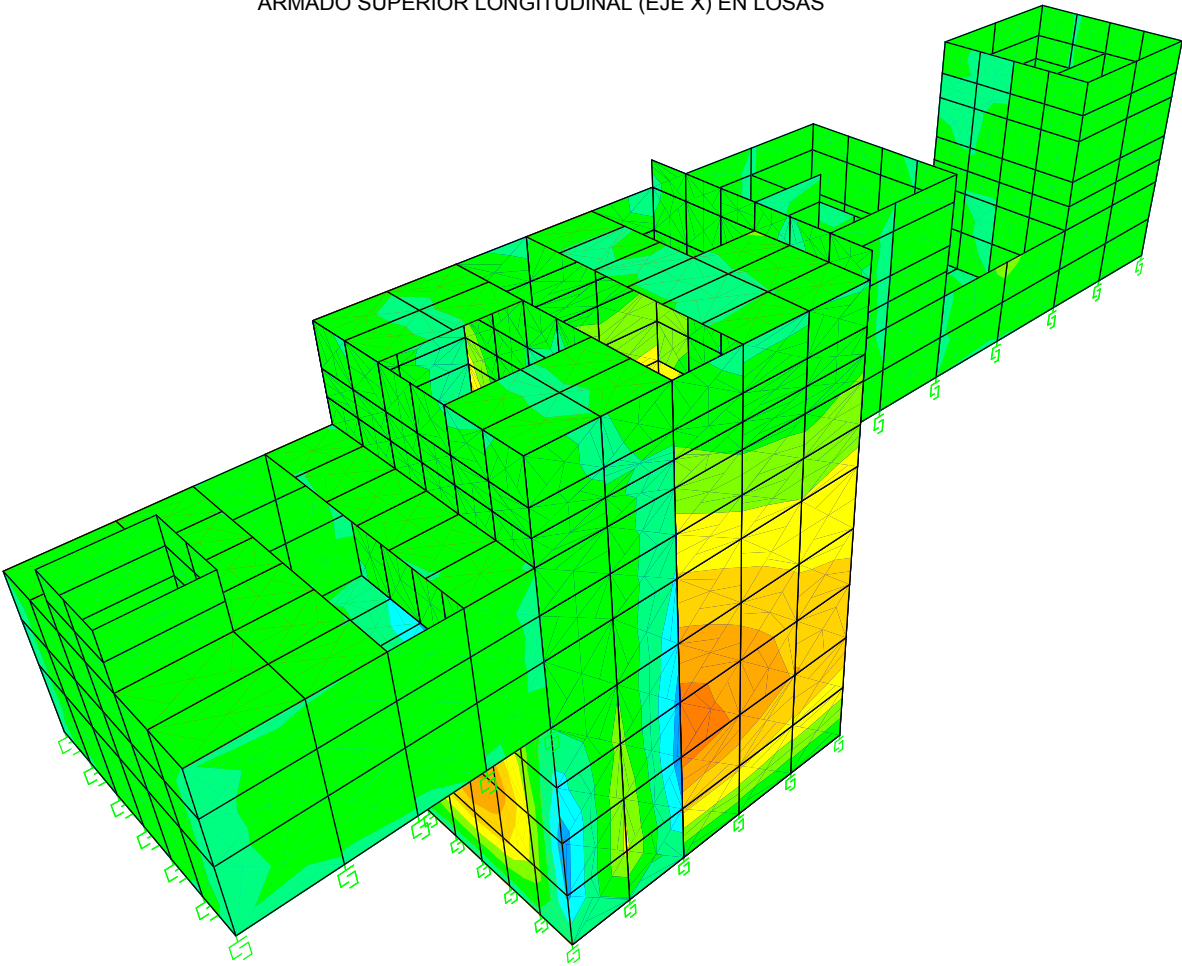
SOBRECARGA DE USO



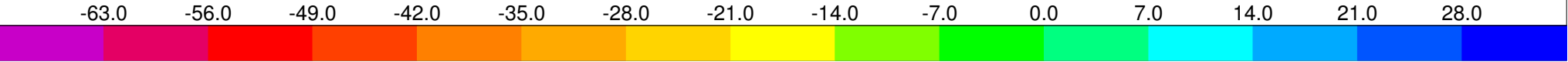
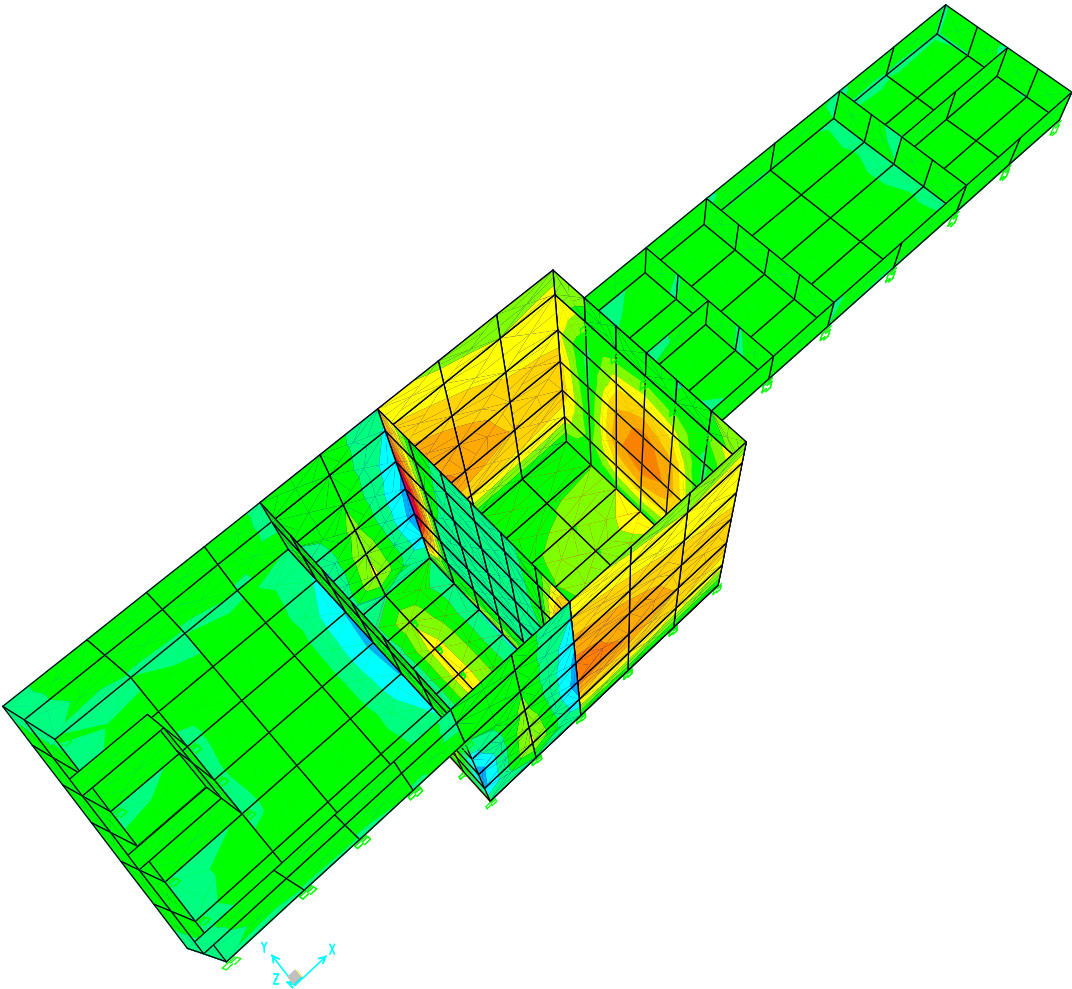
SOBRECARGA DE USO



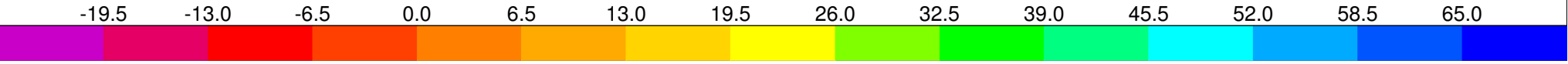
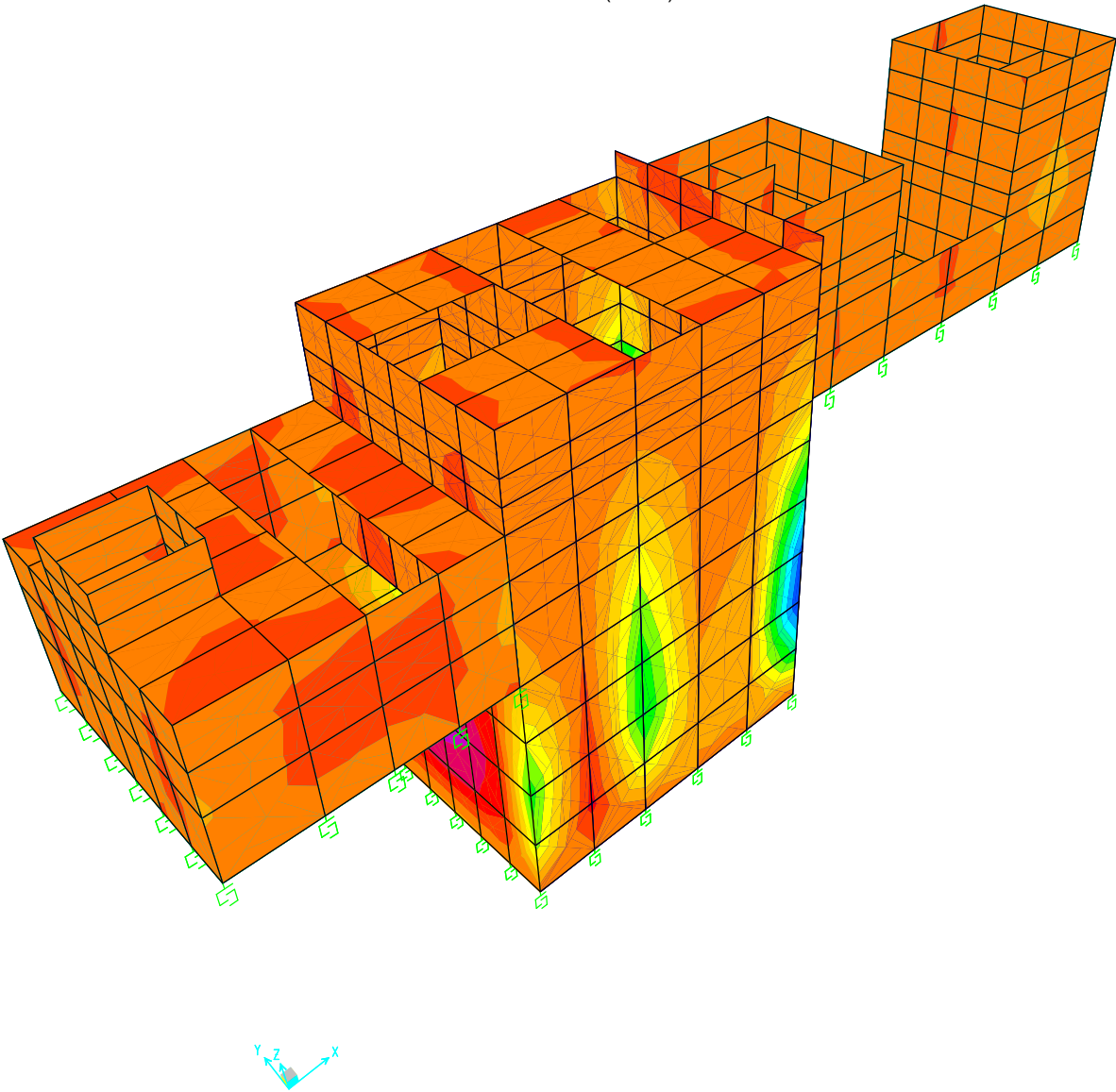
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



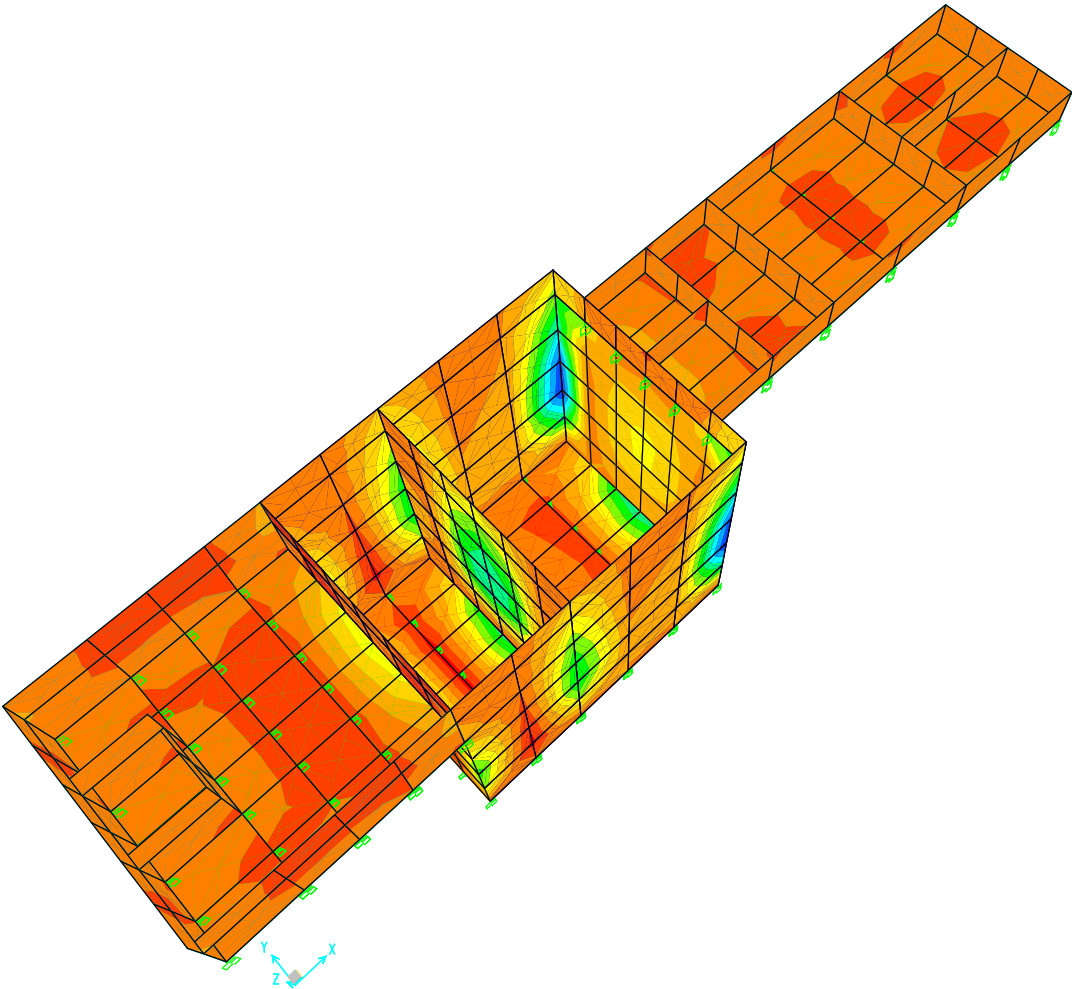
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



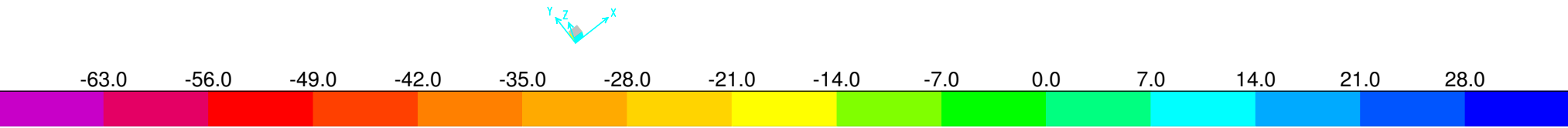
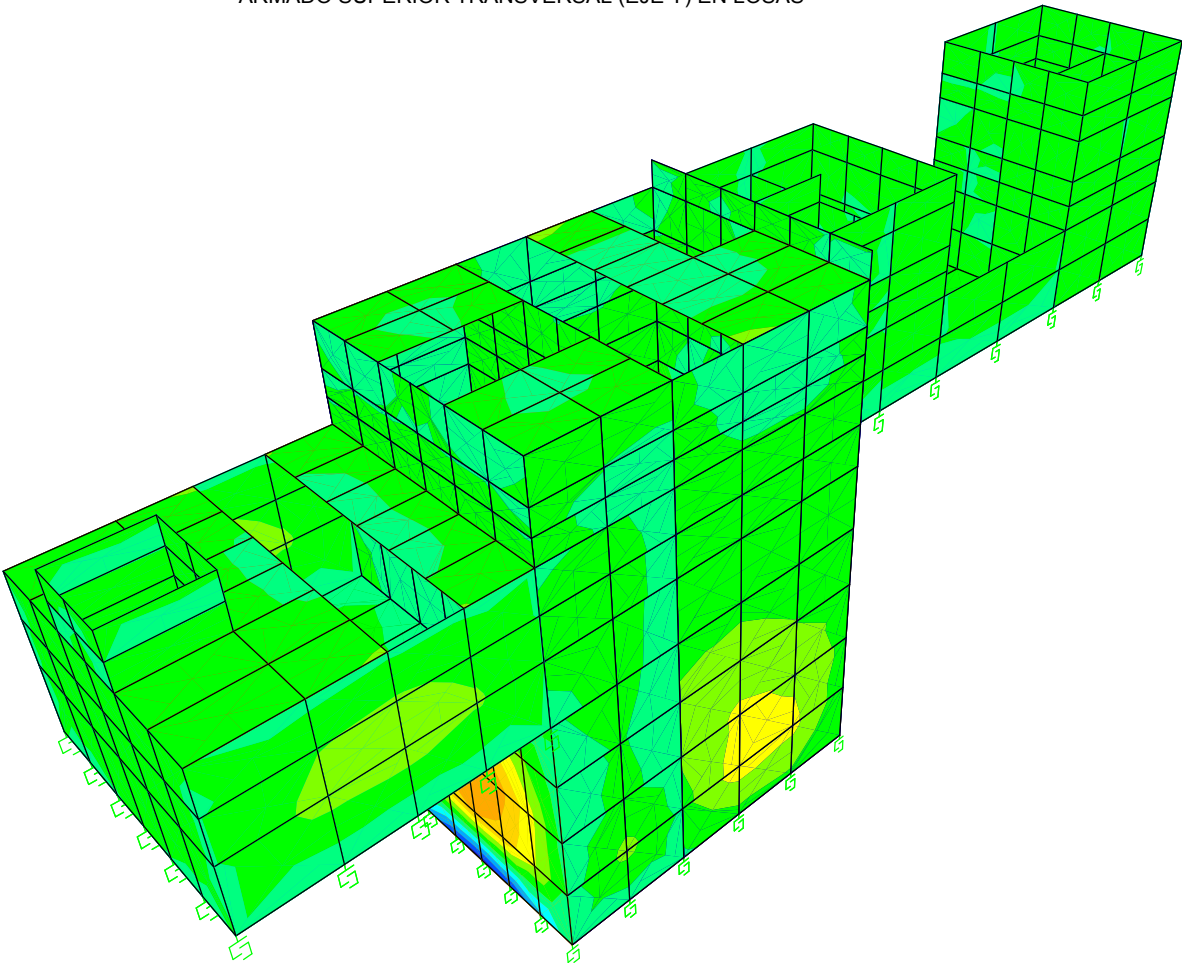
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



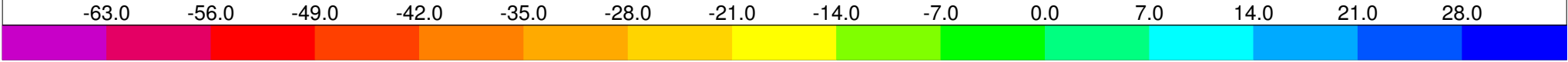
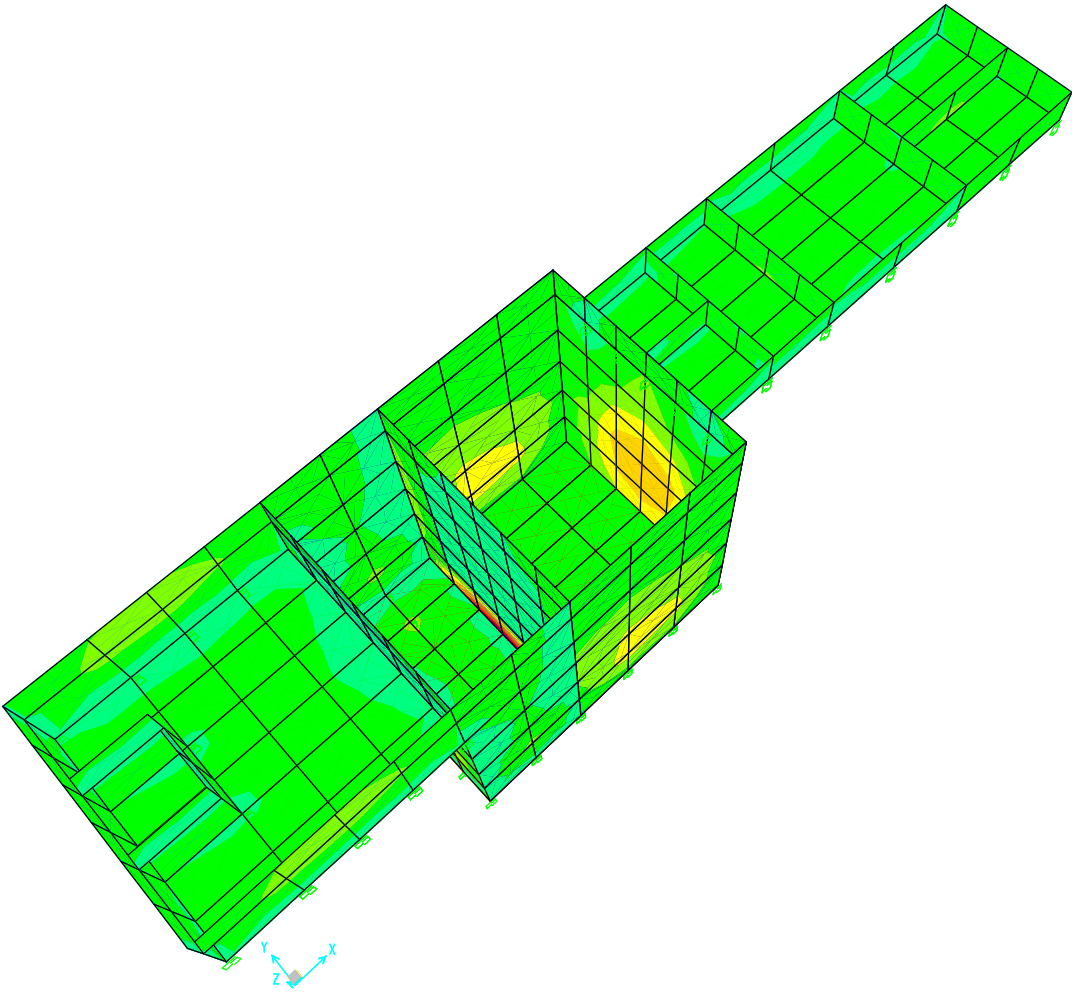
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



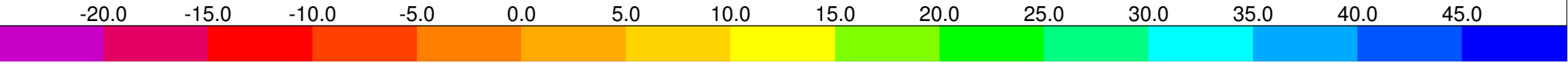
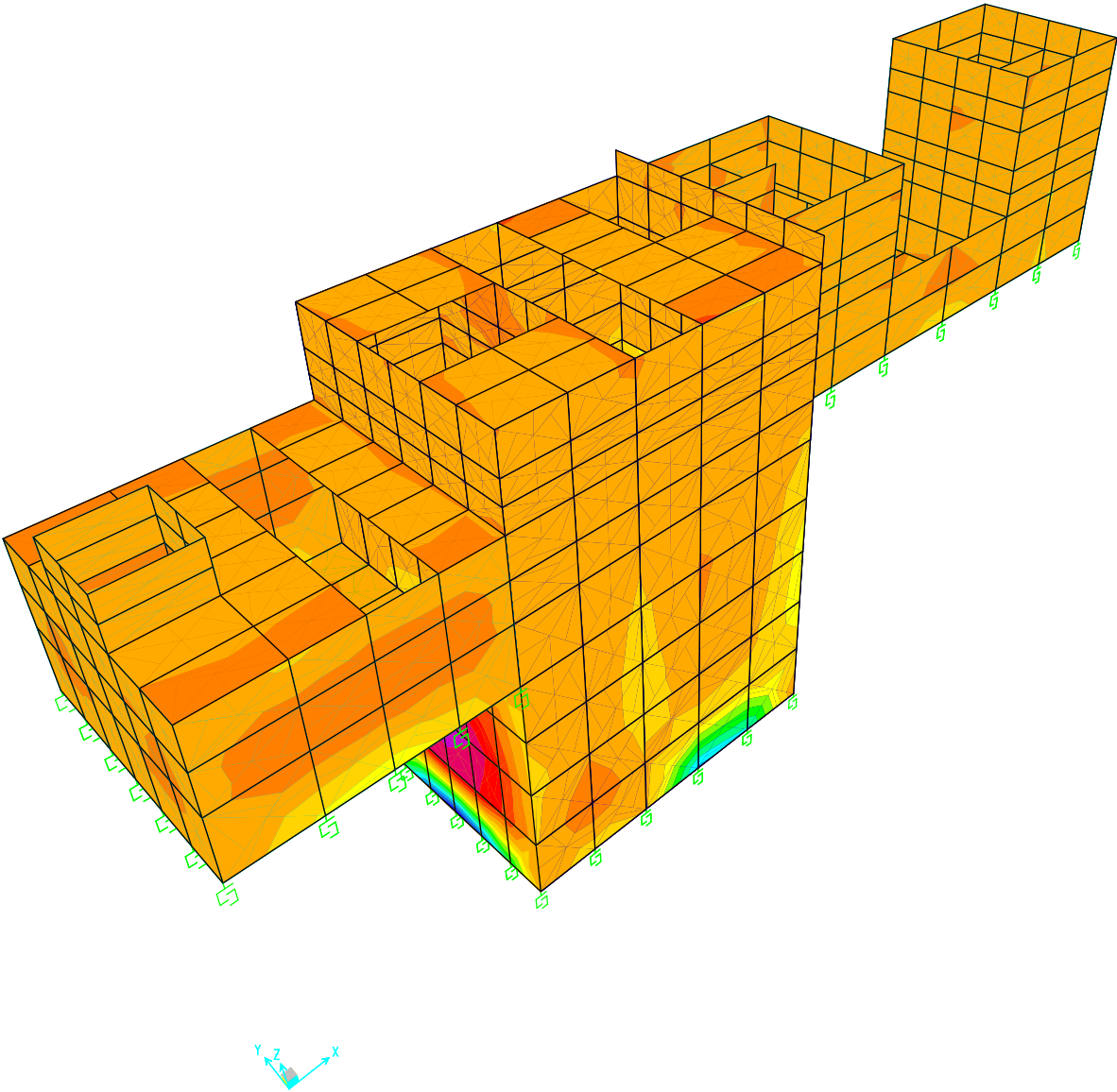
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



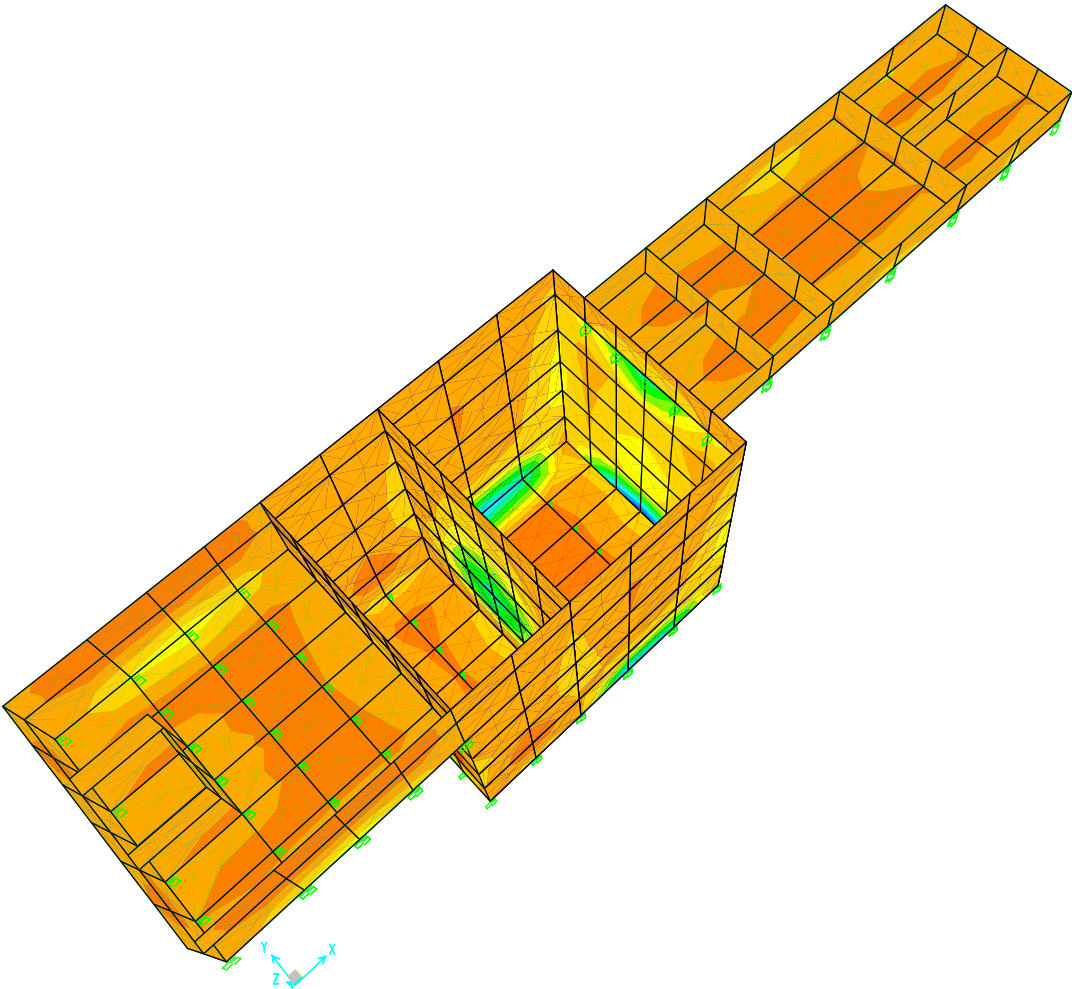
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



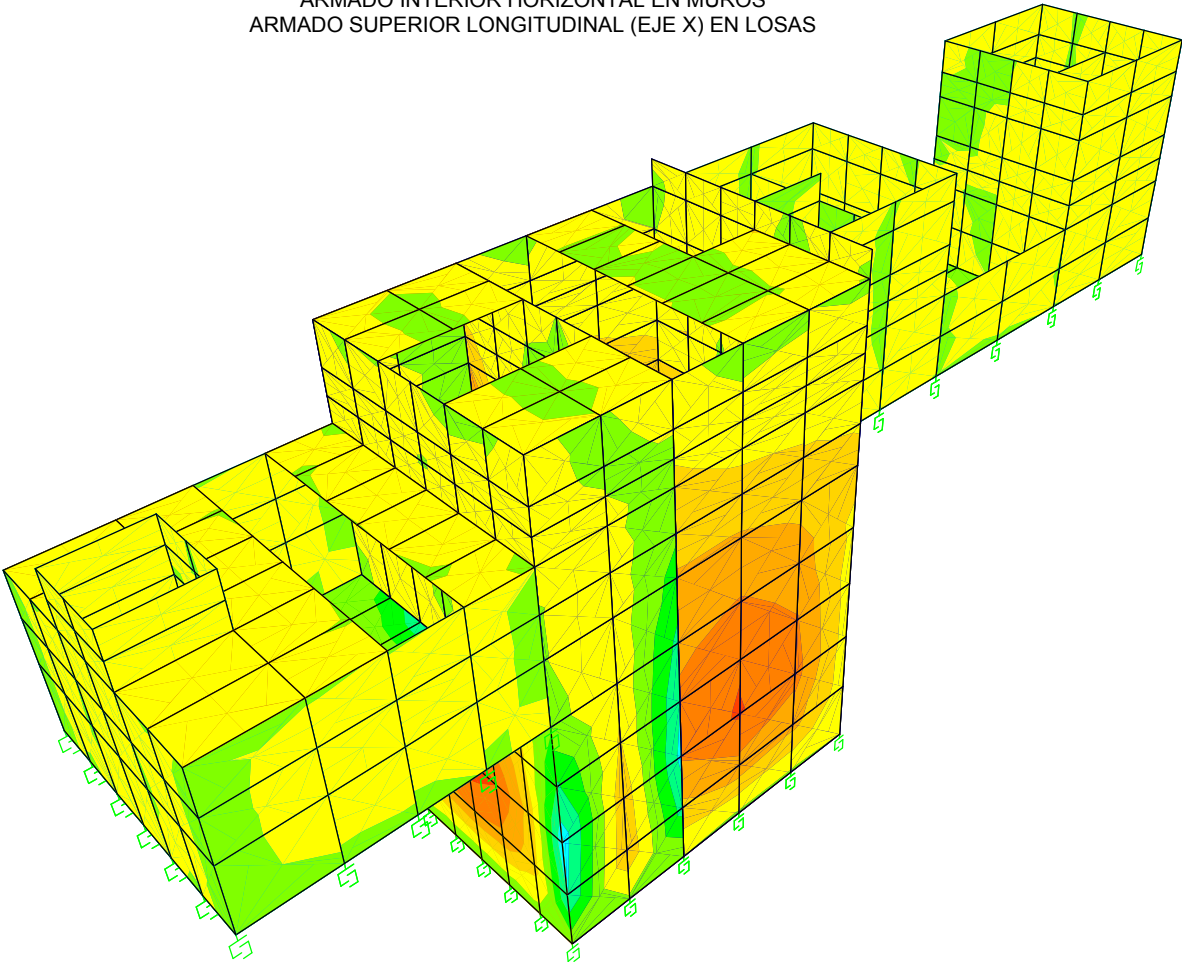
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



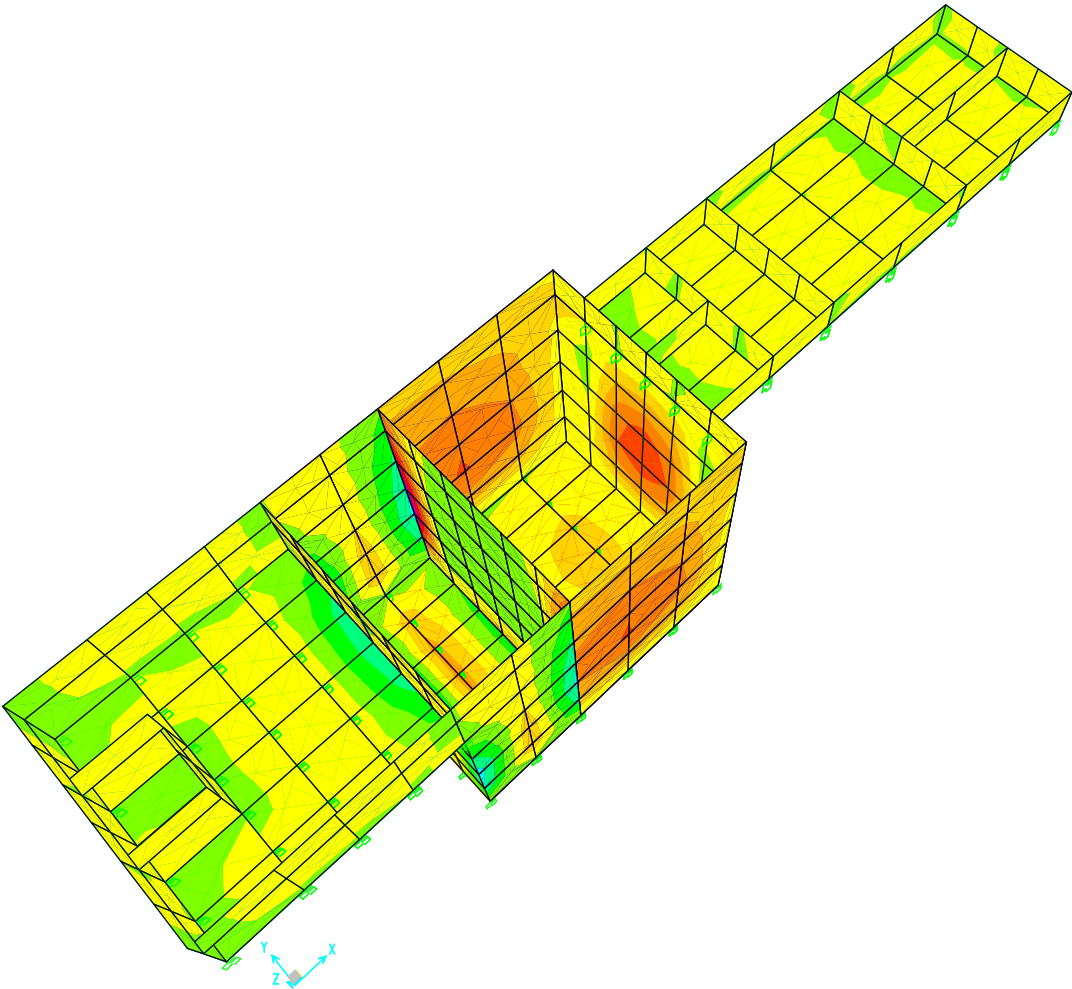
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



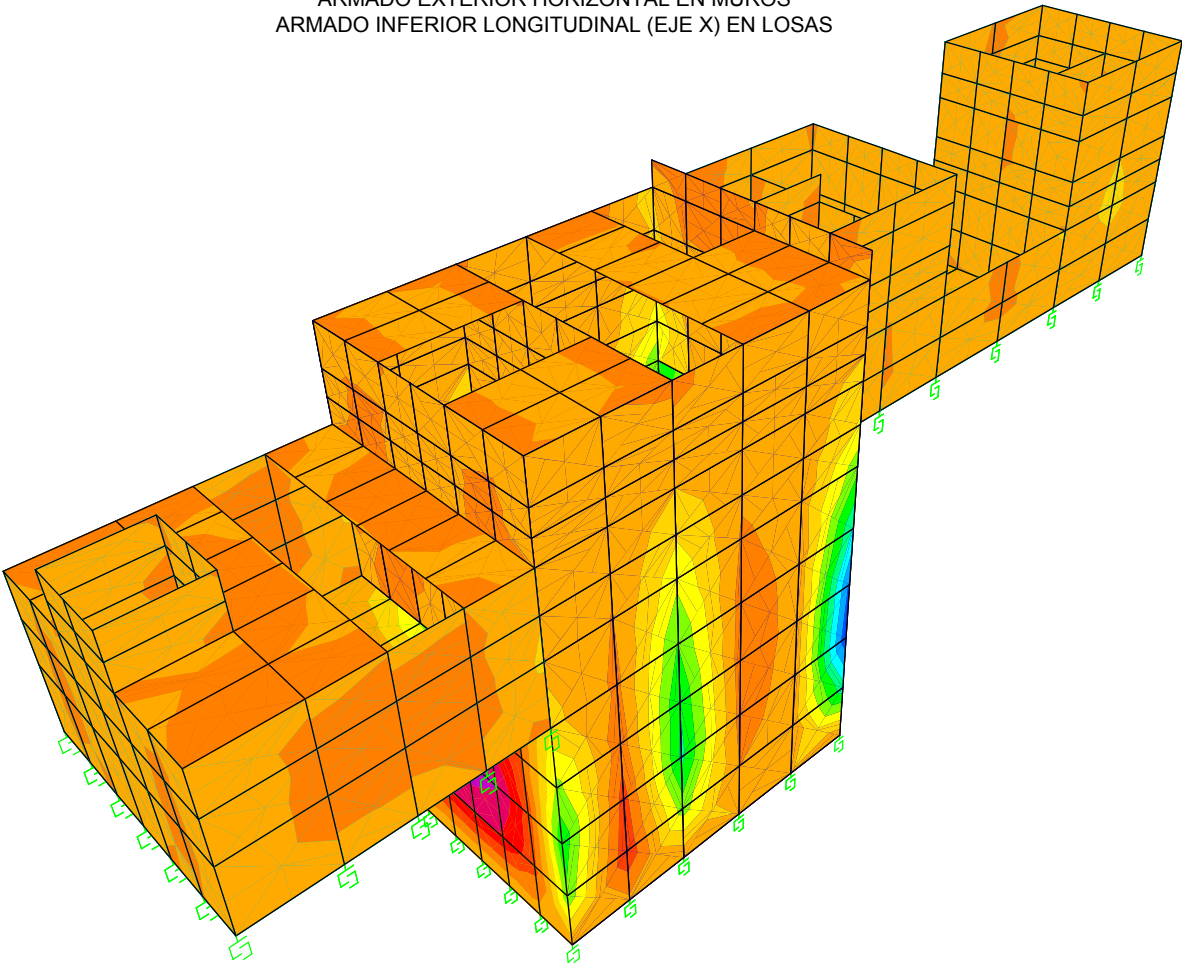
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



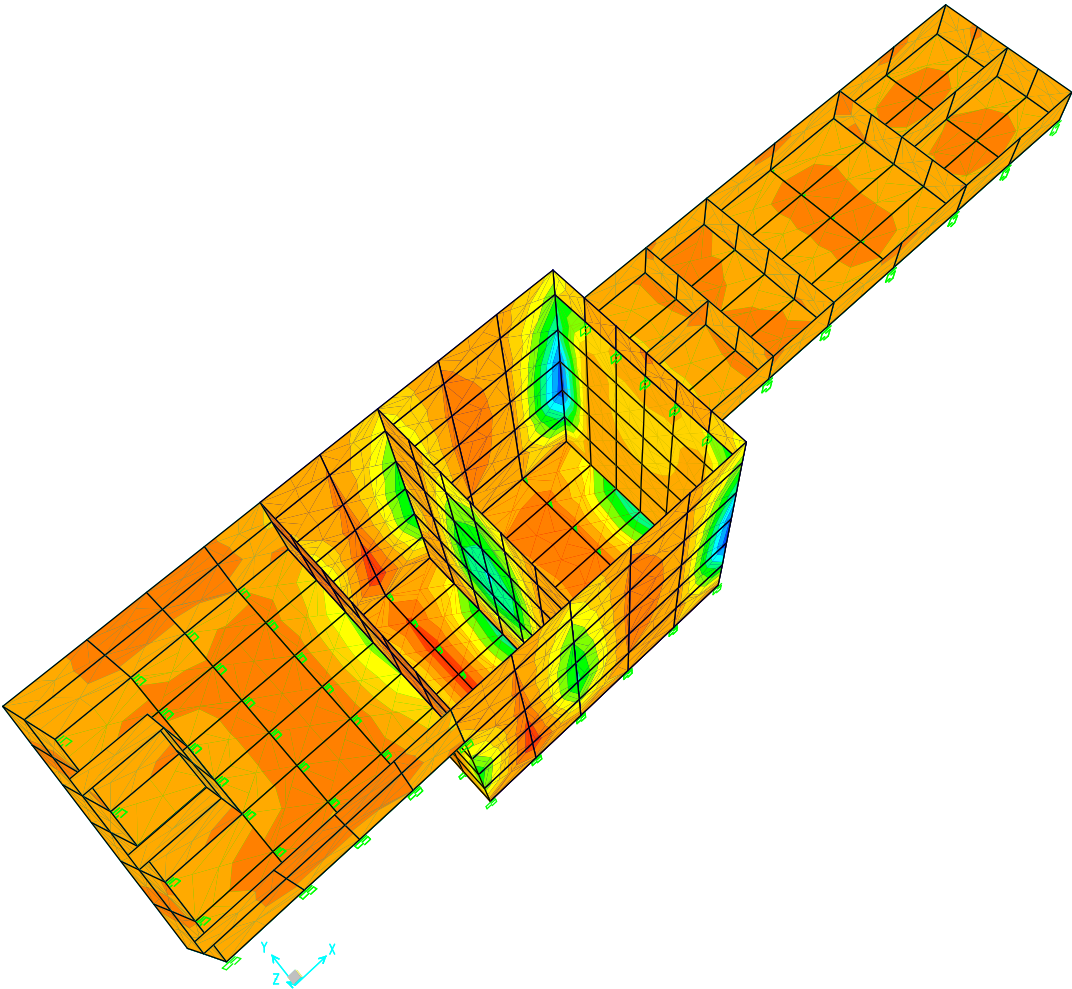
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



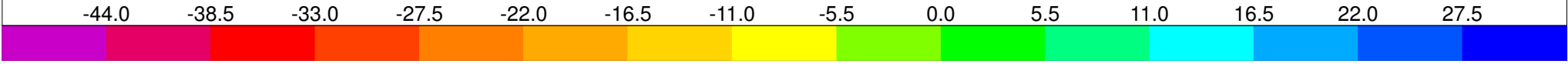
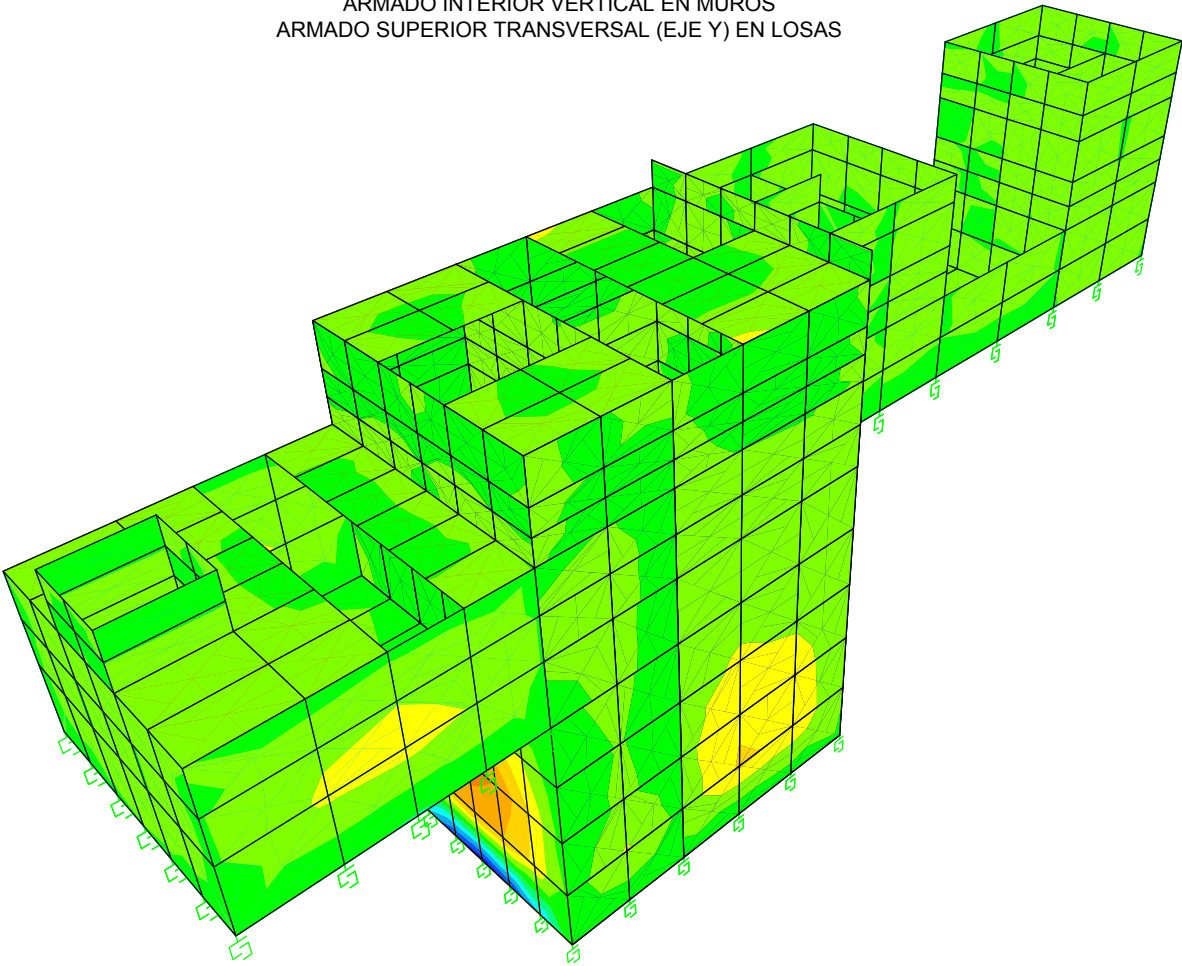
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



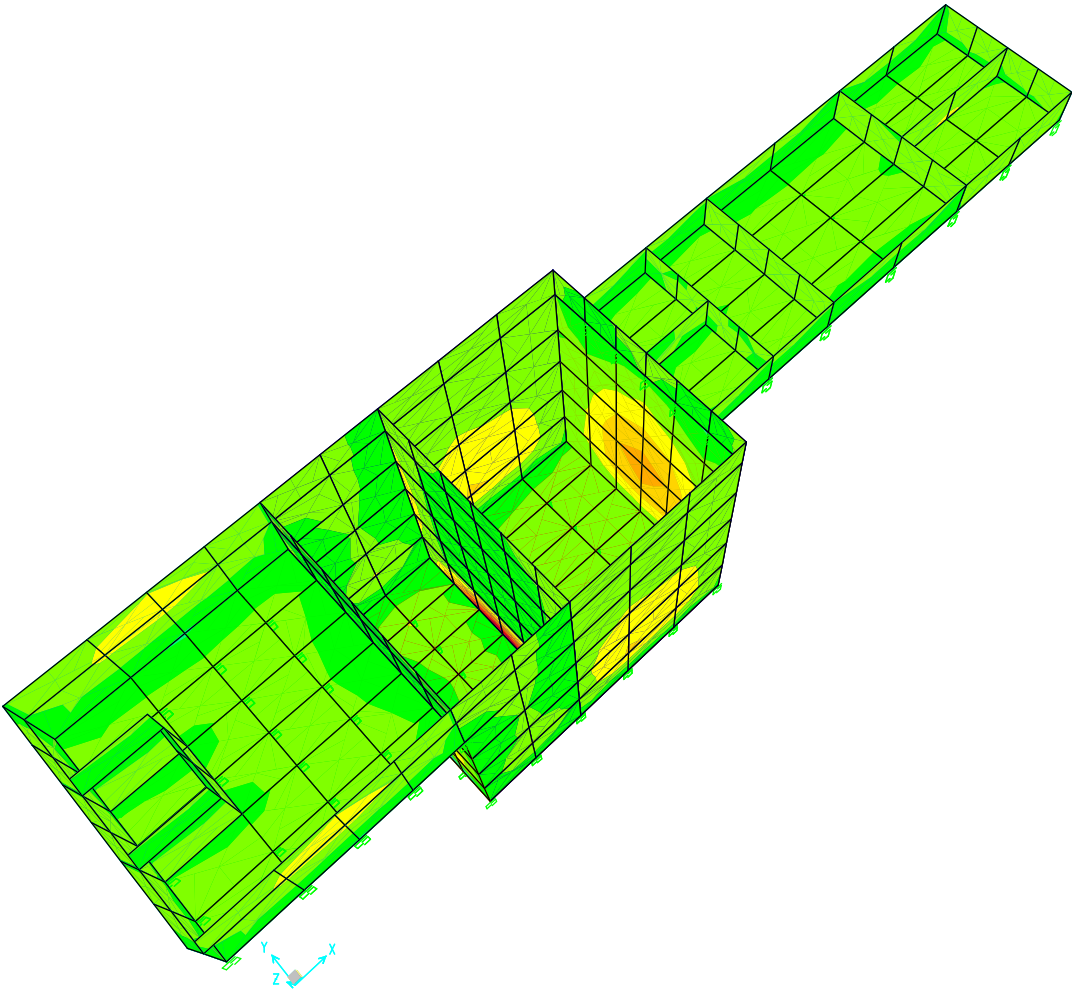
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



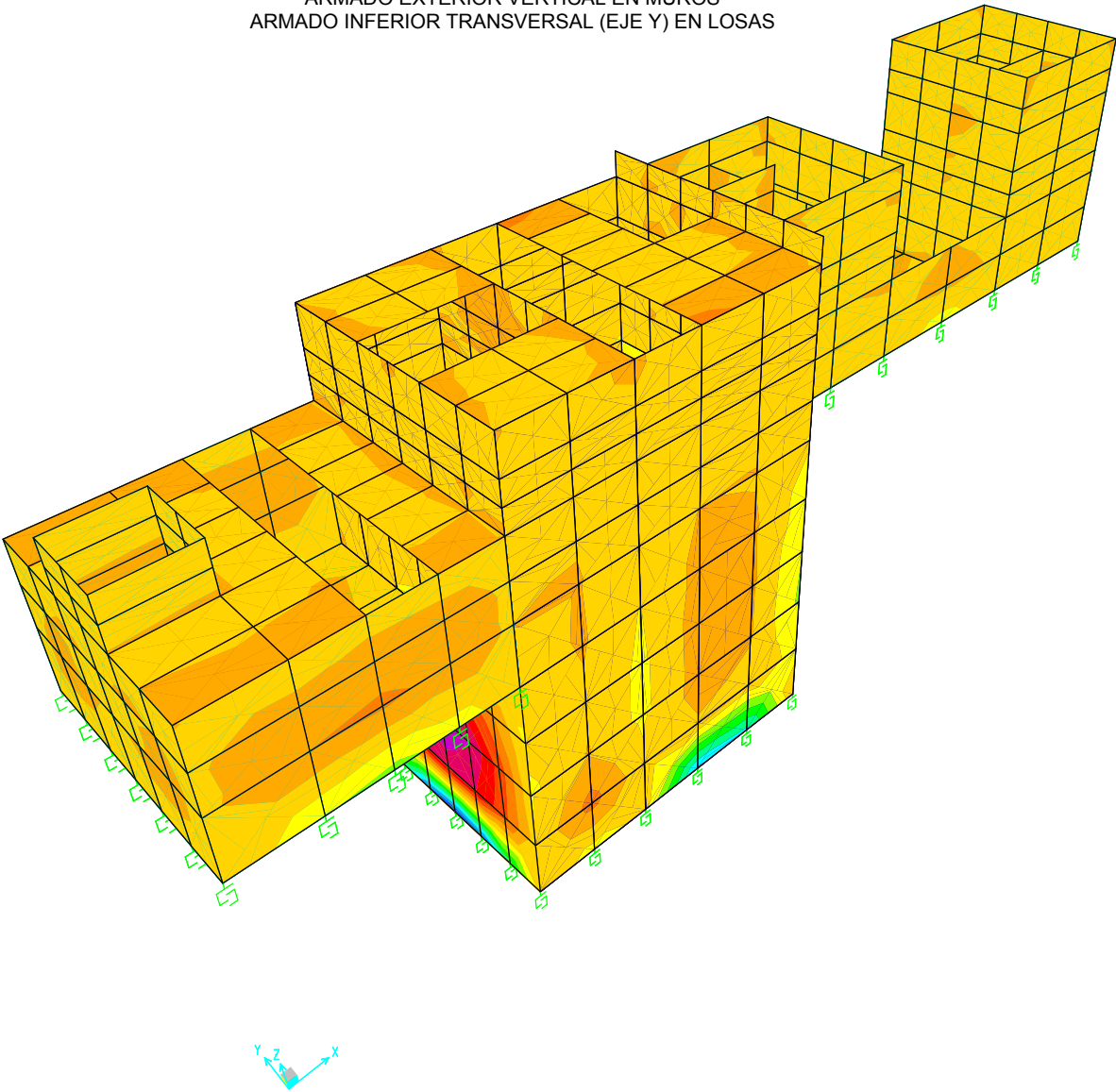
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



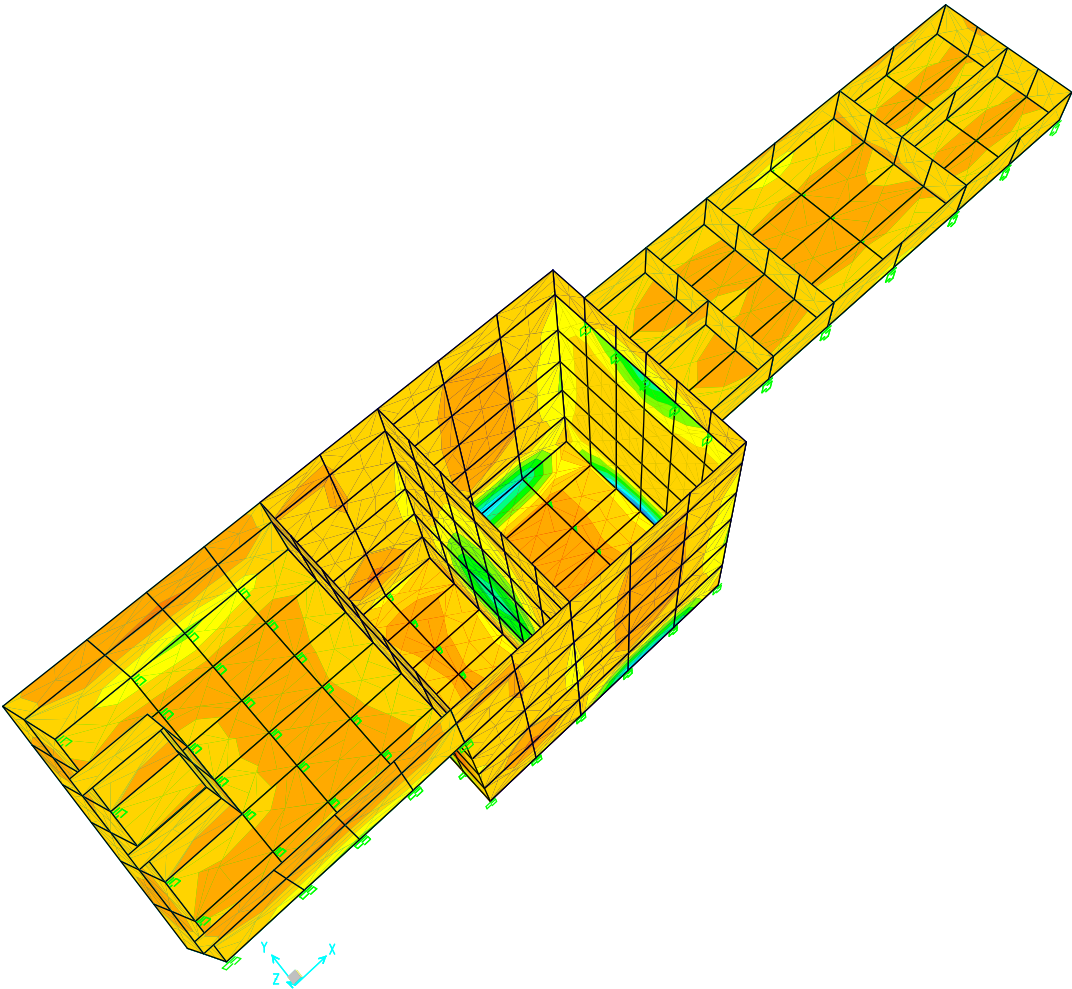
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



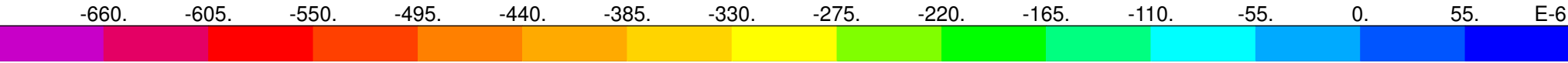
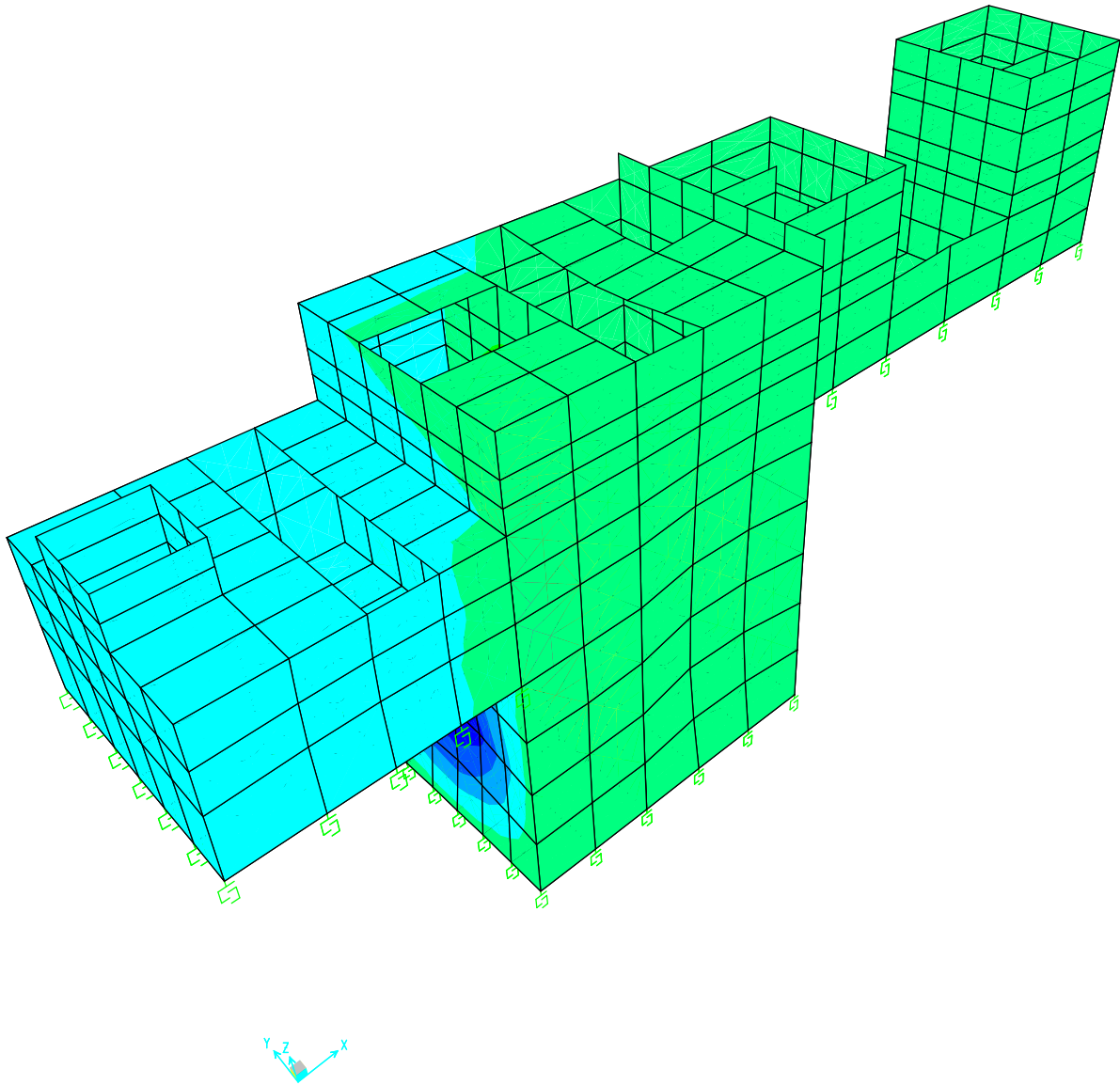
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



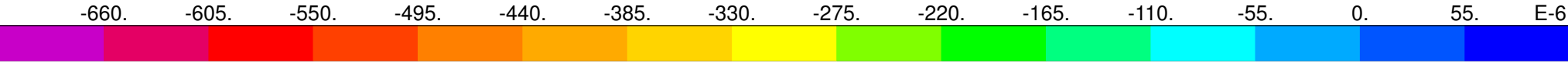
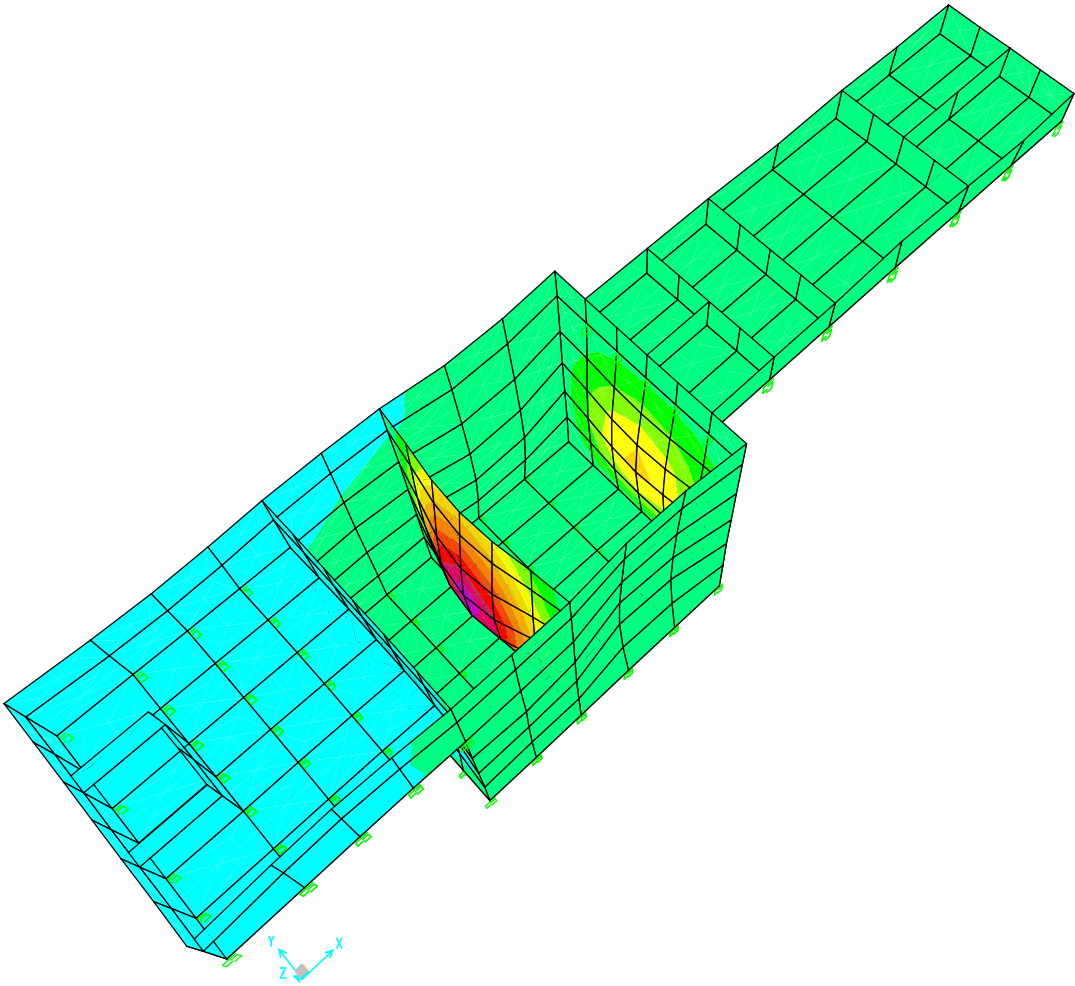
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



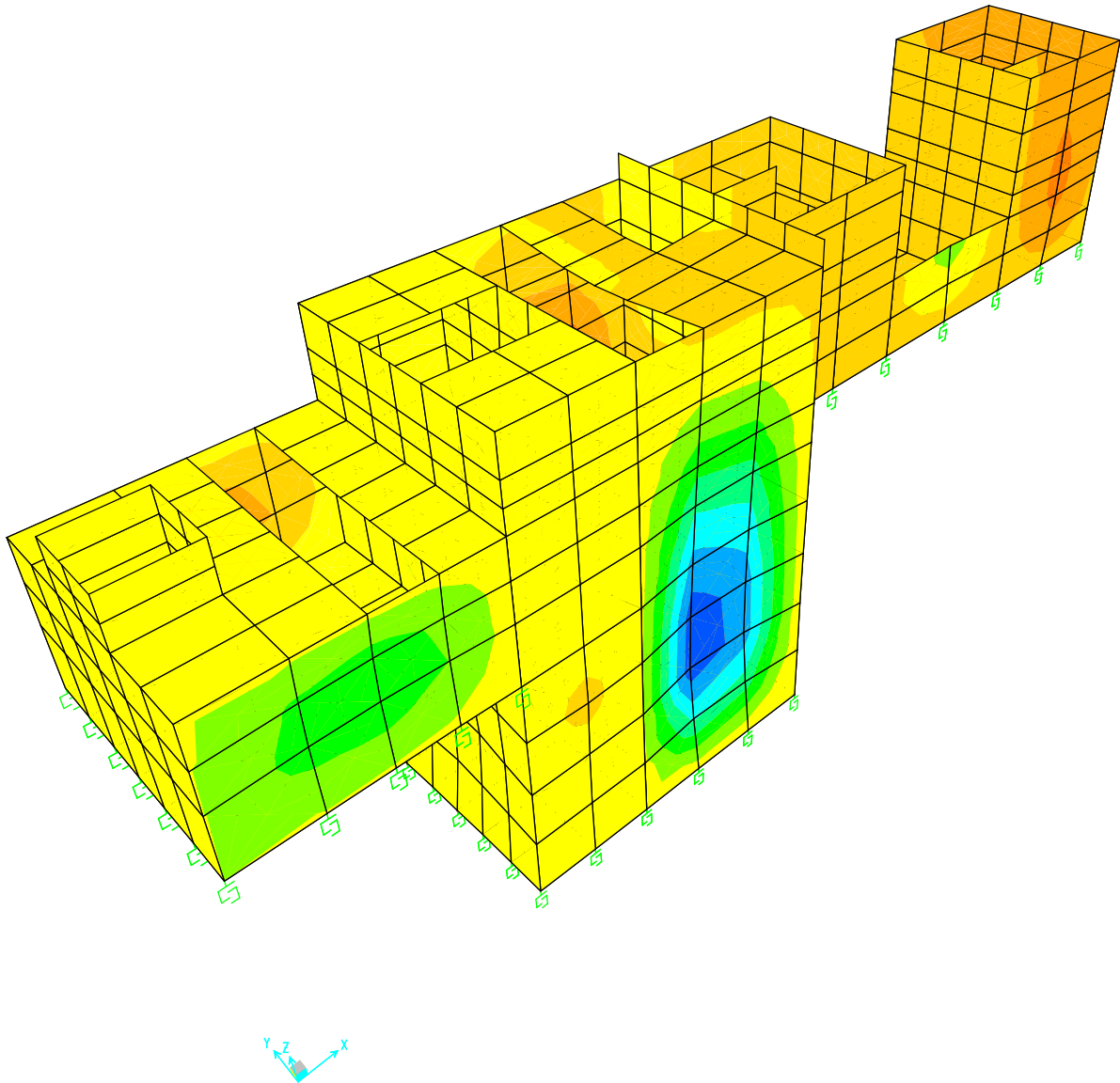
DESPLAZAMIENTOS EJE X



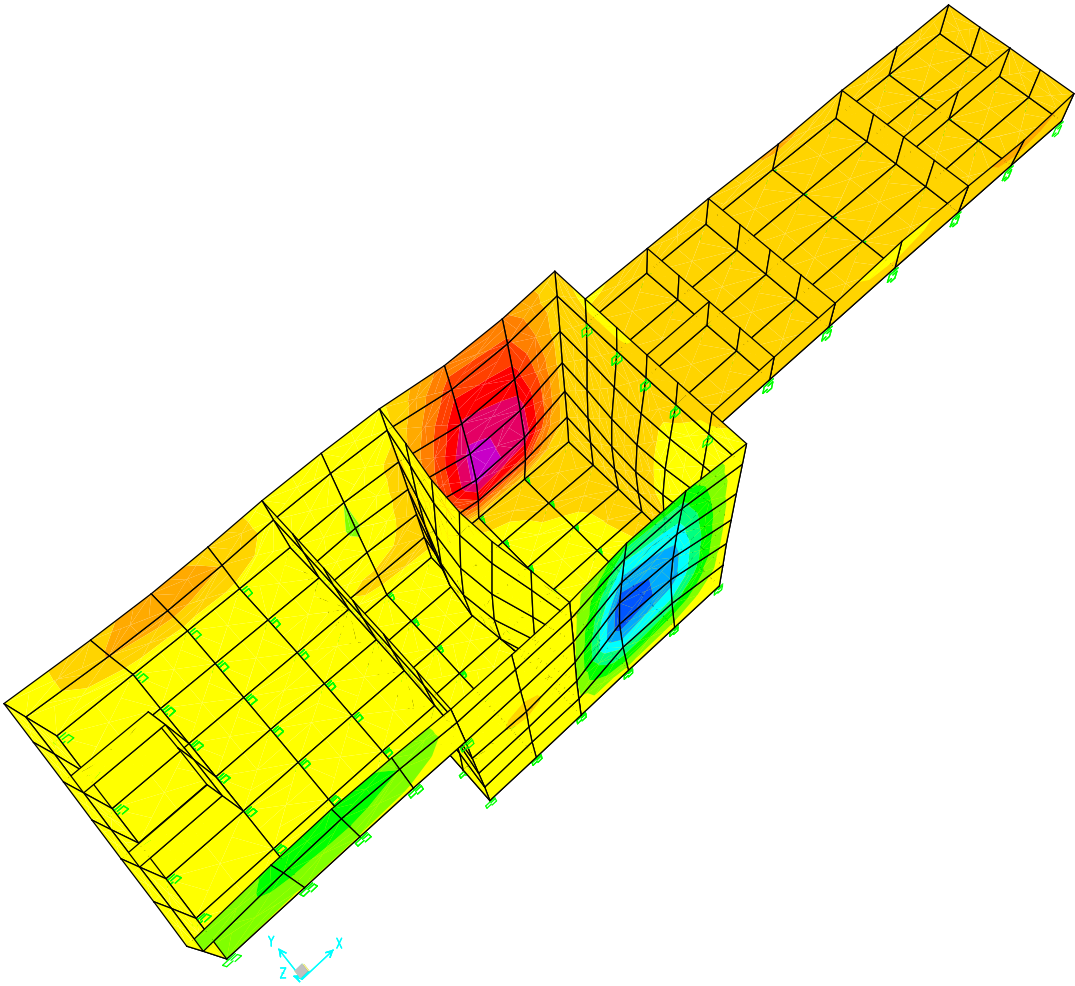
DESPLAZAMEINTOS EJE X



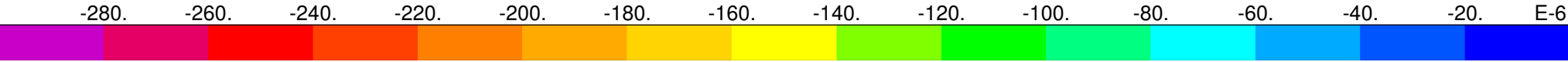
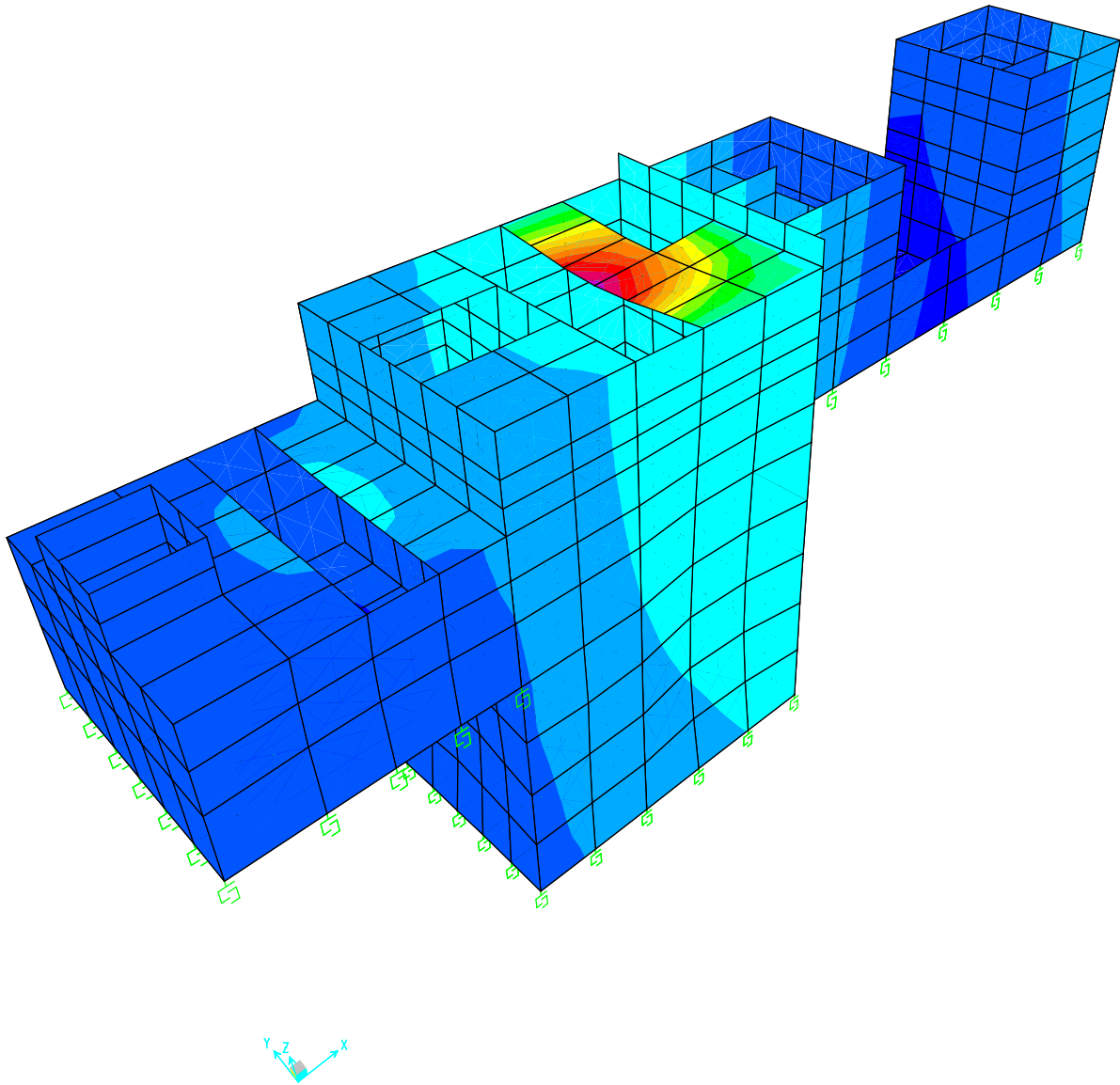
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



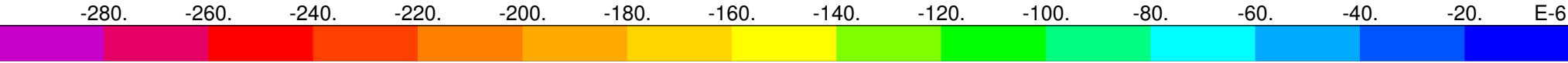
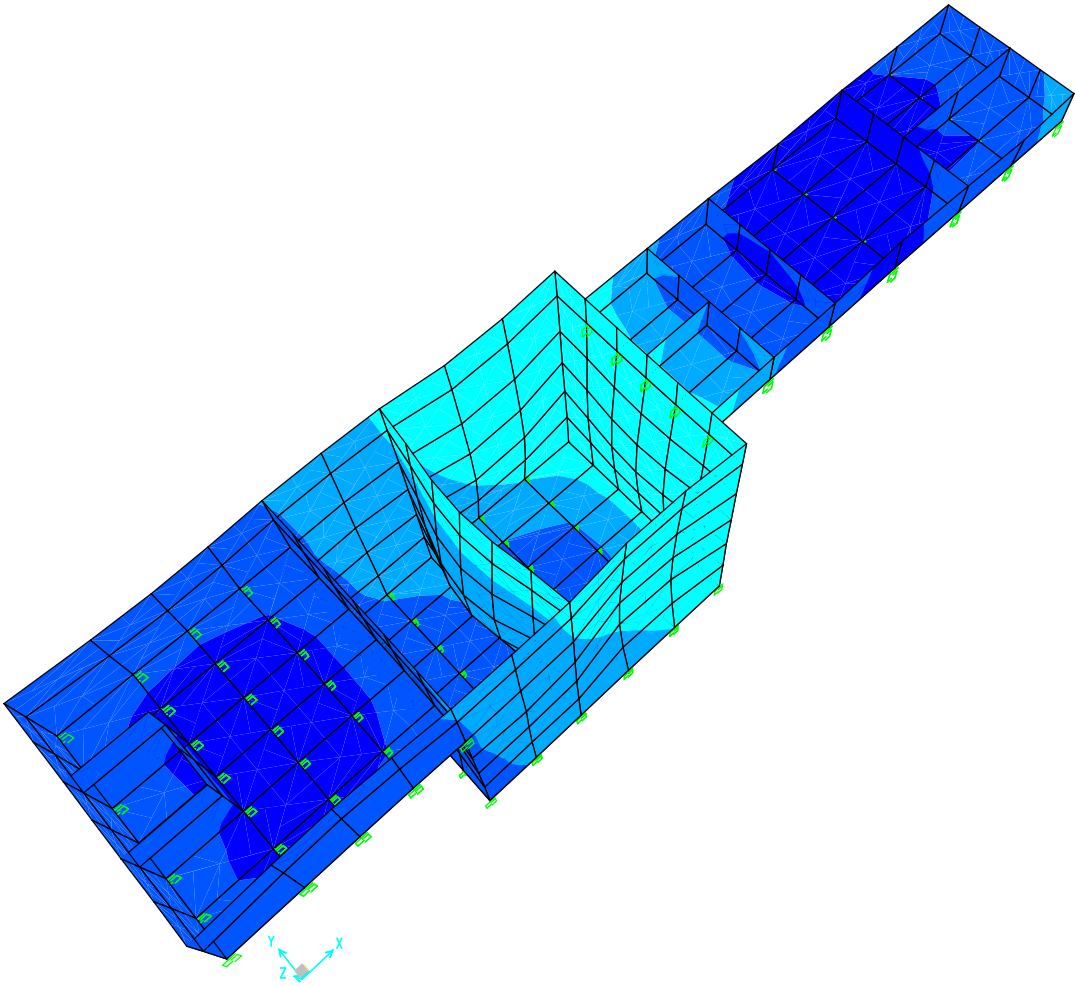
DESPLAZAMEINTOS EJE Y



DESPLAZAMIENTOS EJE Z



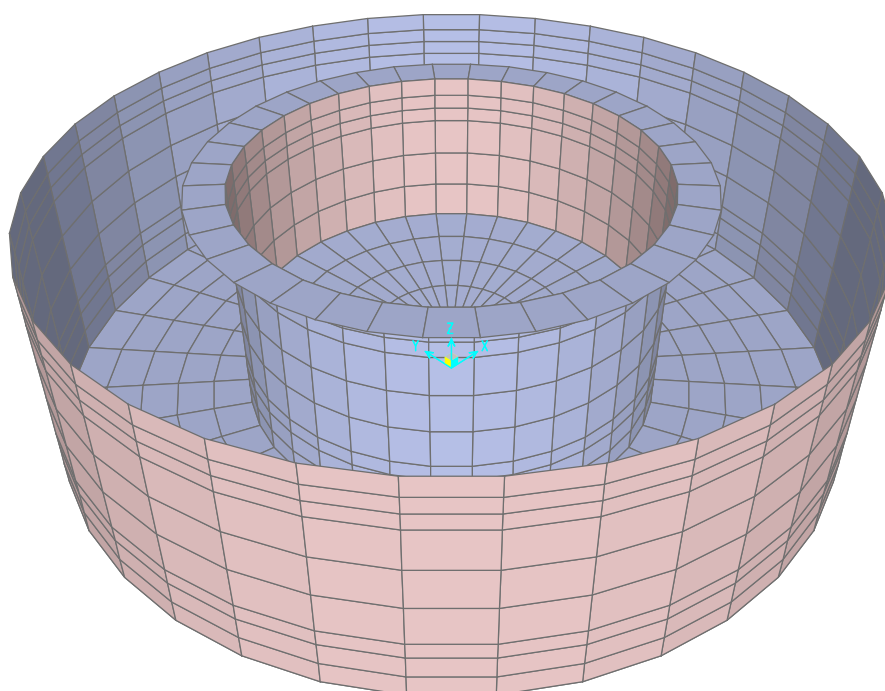
DESPLAZAMIENTOS EJE Z



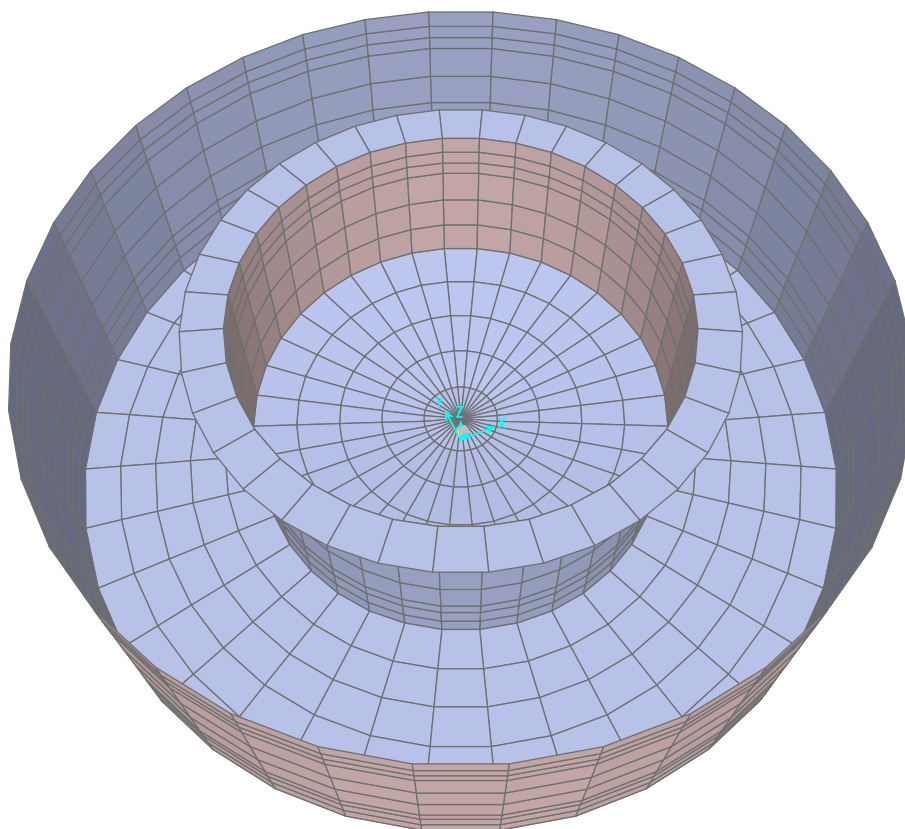
APÉNDICE 3.2.

REACTOR BIOL3GICO / DECANTADOR

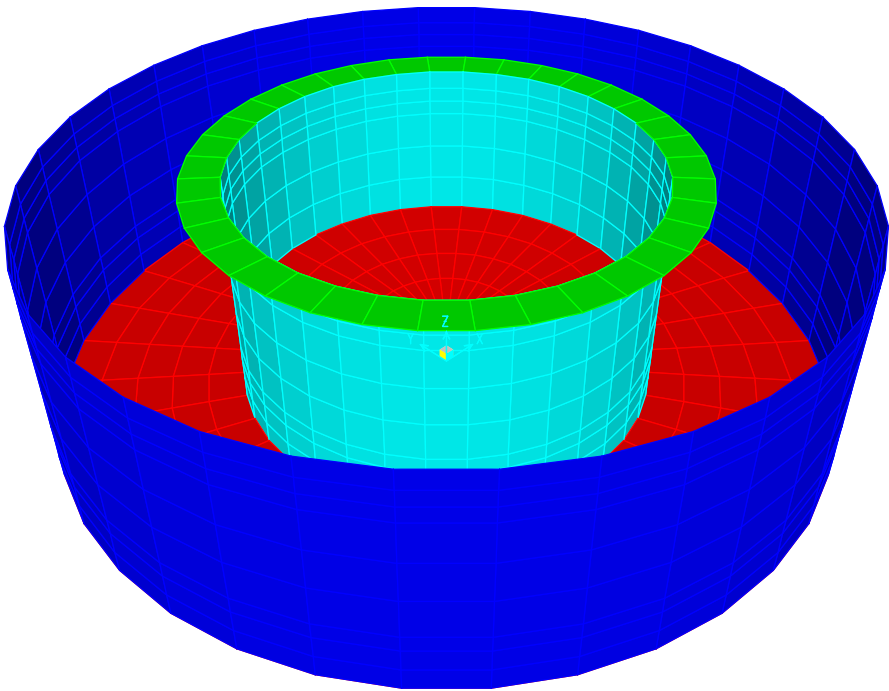
-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
TRATAMIENTO BIOLÓGICO



-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
TRATAMIENTO BIOLÓGICO

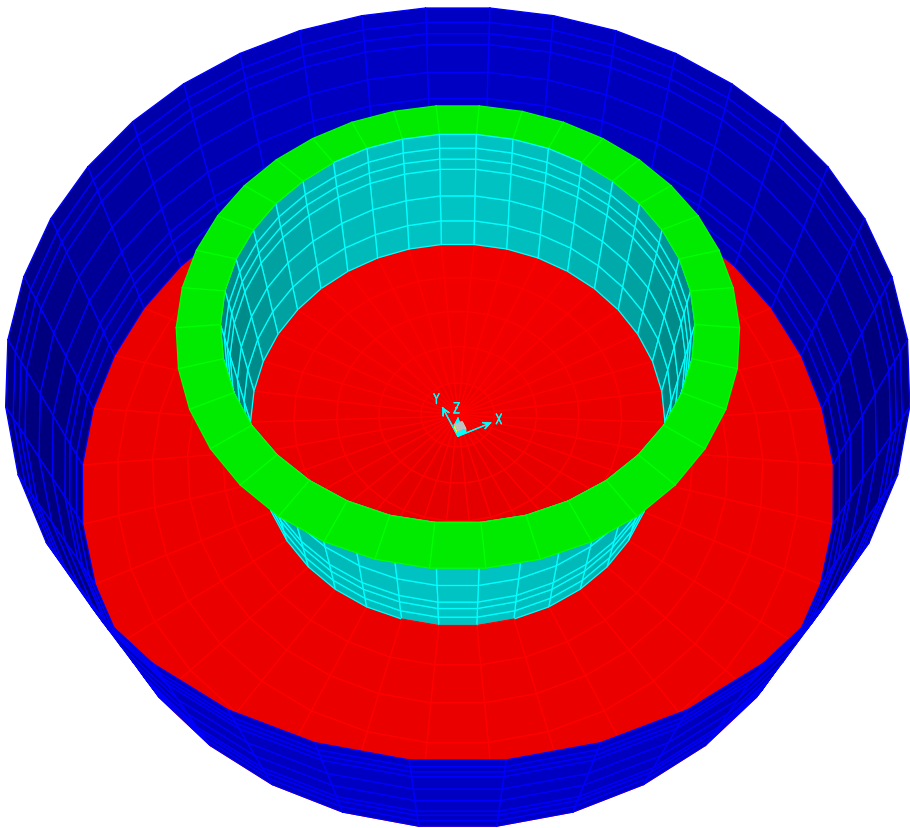


SECCIONES
(1 de 2)



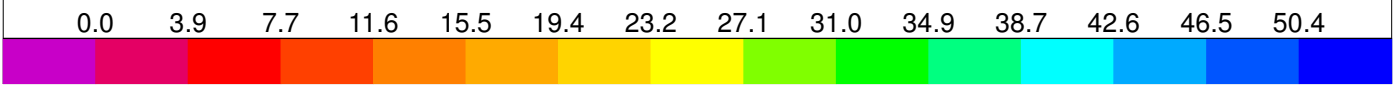
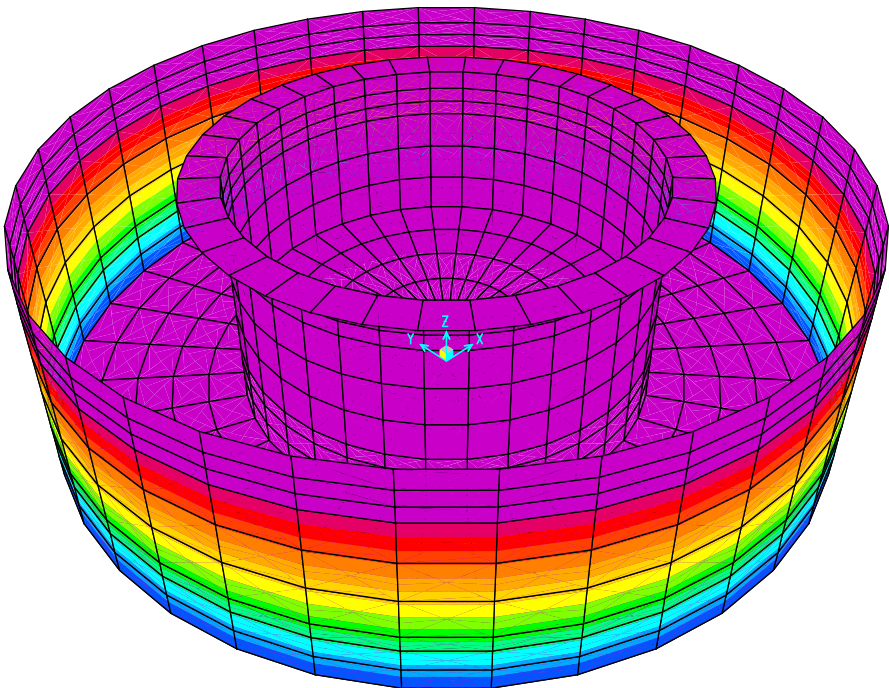
- LOSA 20 cm
- SOLERA 40 cm
- MURO 40 cm
- MURO 30 cm

SECCIONES
(2 de 2)

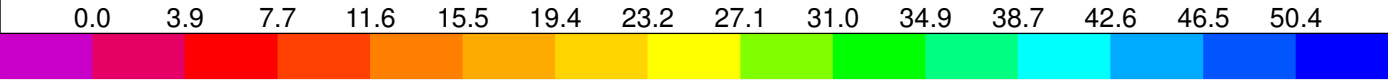
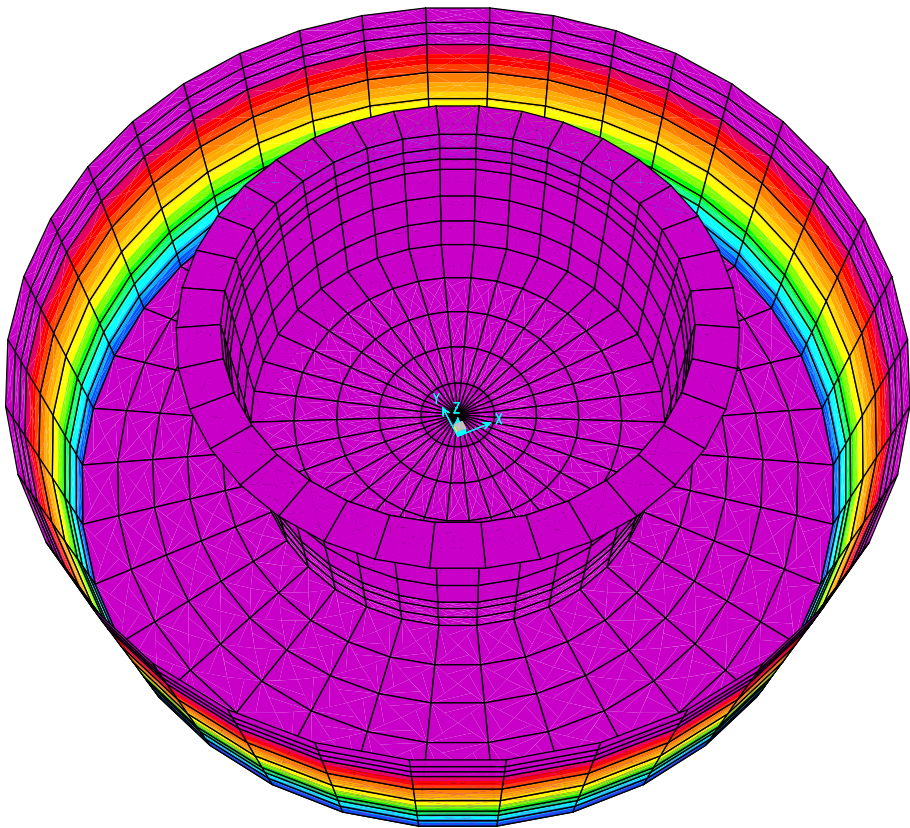


- LOSA 20 cm
- SOLERA 40 cm
- MURO 40 cm
- MURO 30 cm

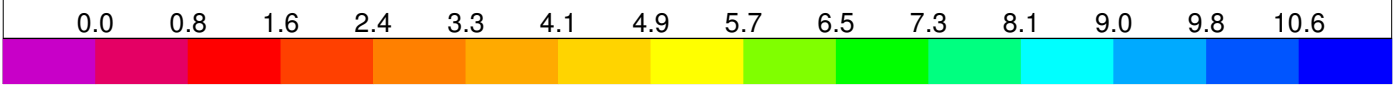
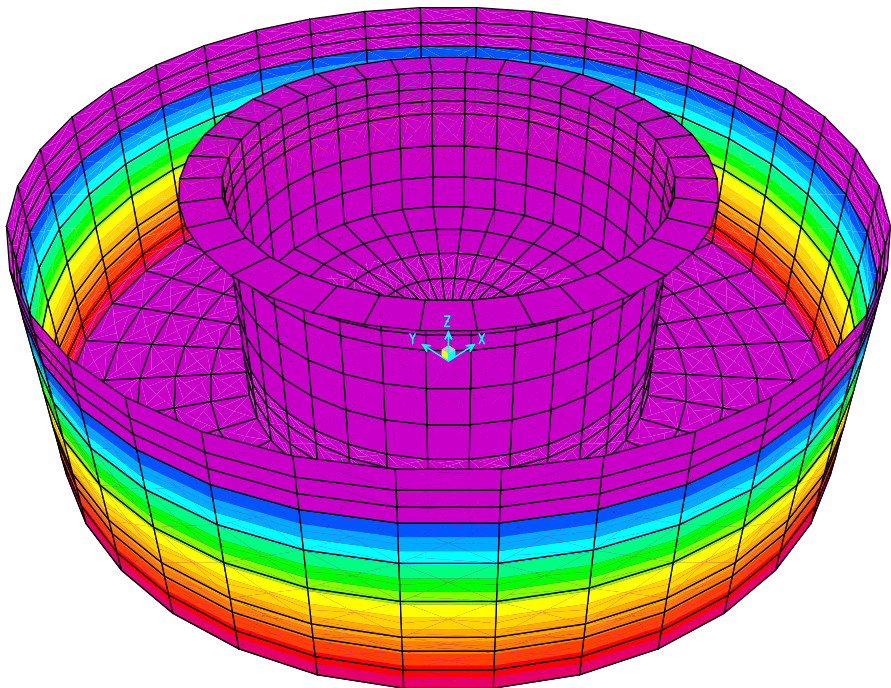
EMPUJE DE TIERRAS



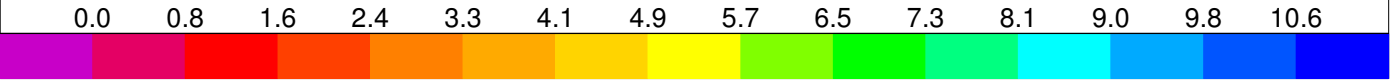
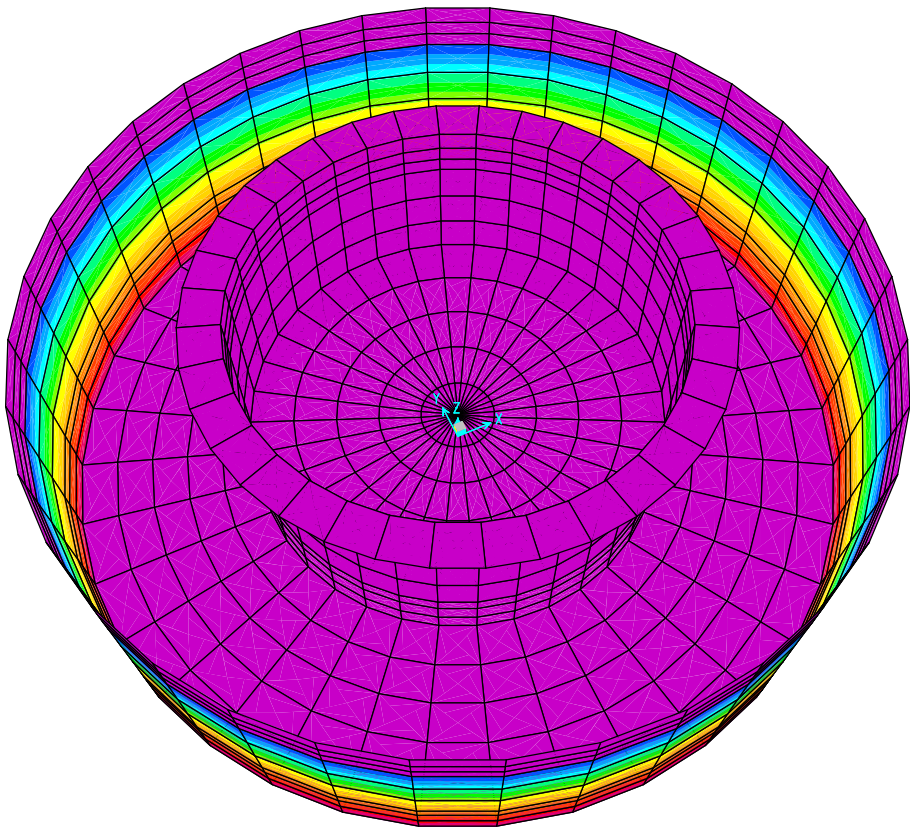
EMPUJE DE TIERRAS



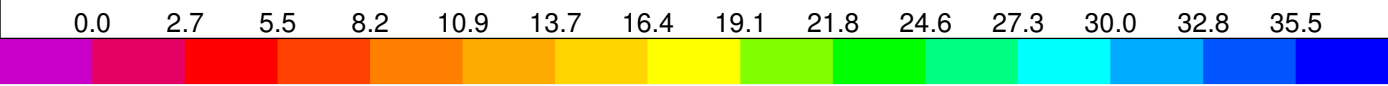
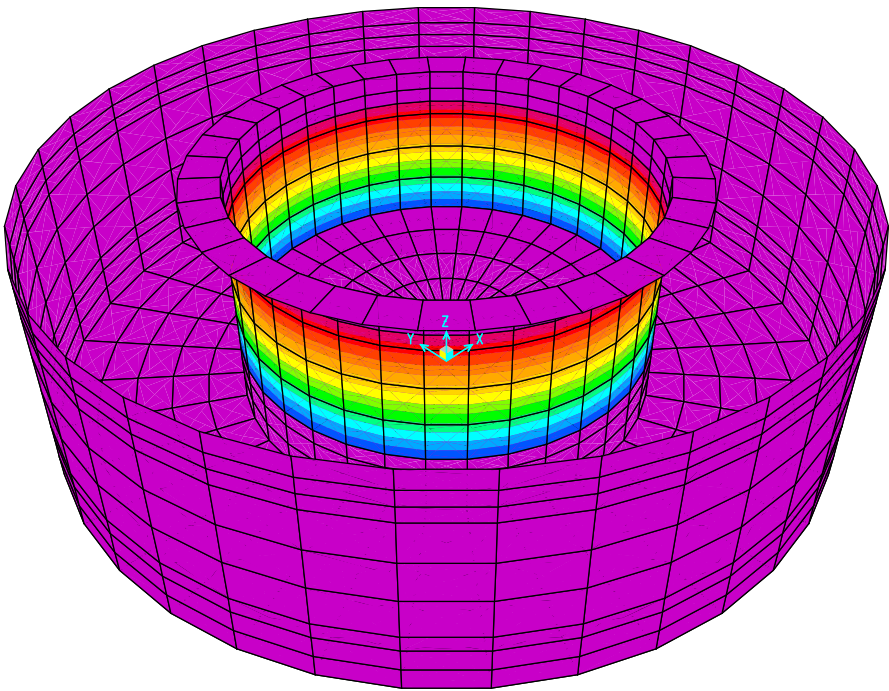
SOBRECARGA DE TRÁFICO



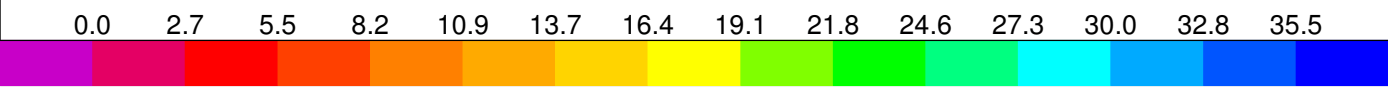
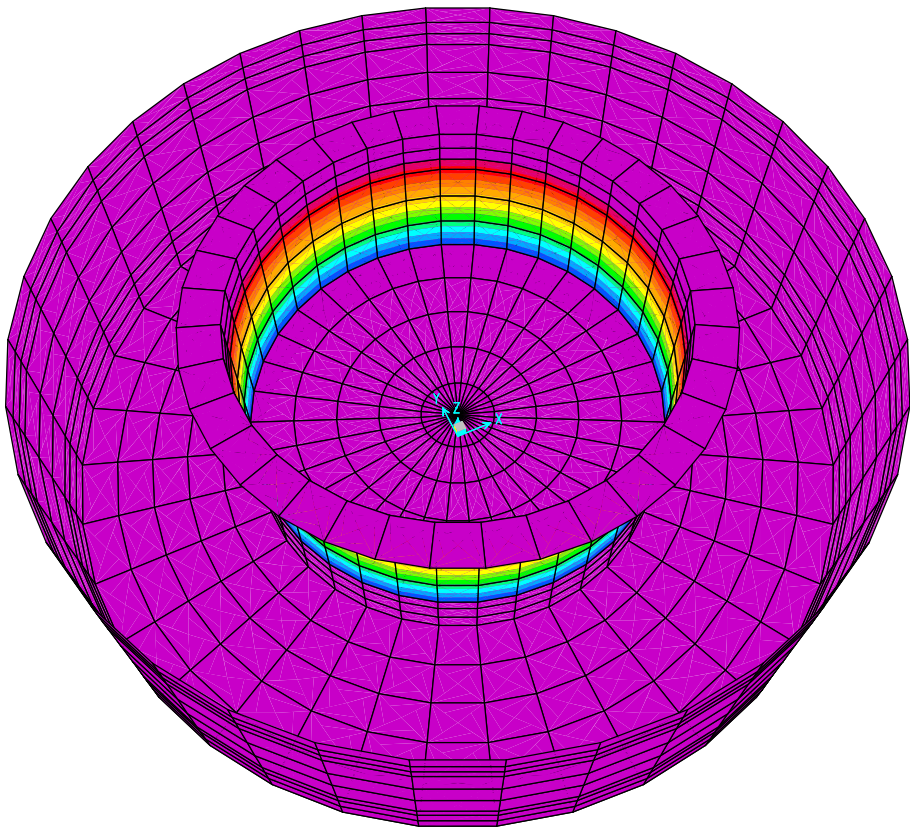
SOBRECARGA DE TRÁFICO



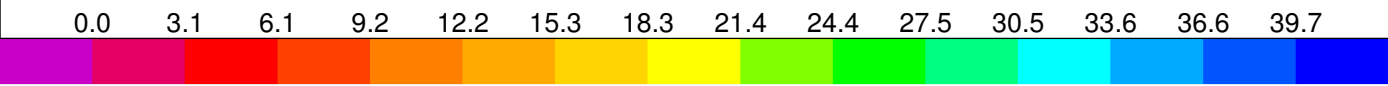
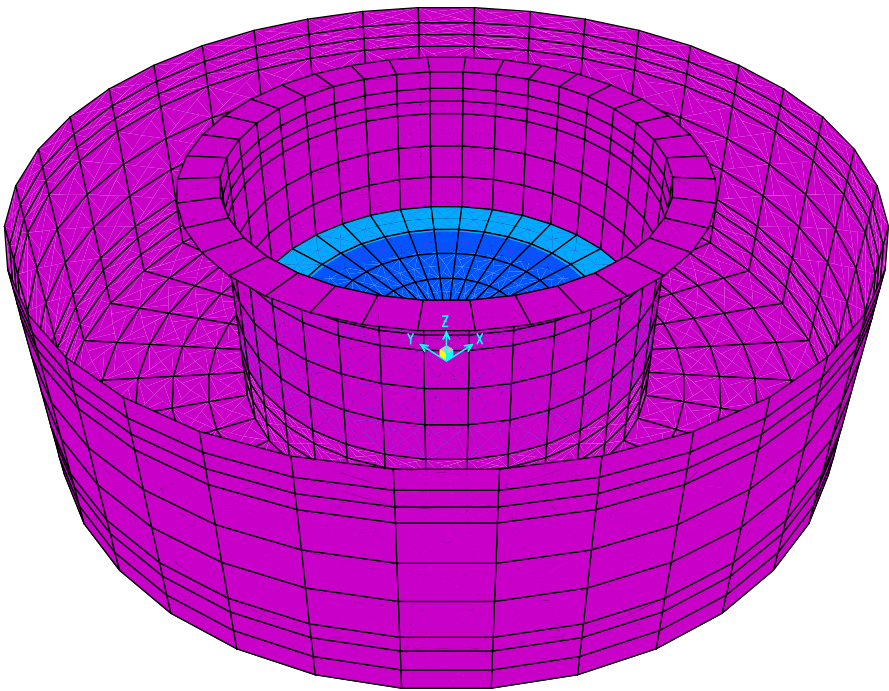
CARGA DE AGUA
(1 de 6)



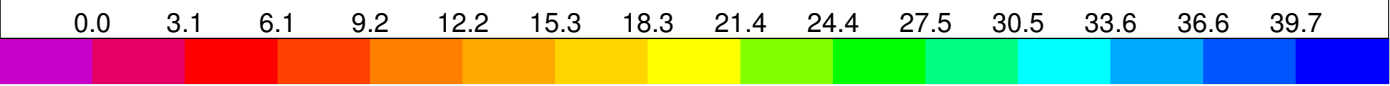
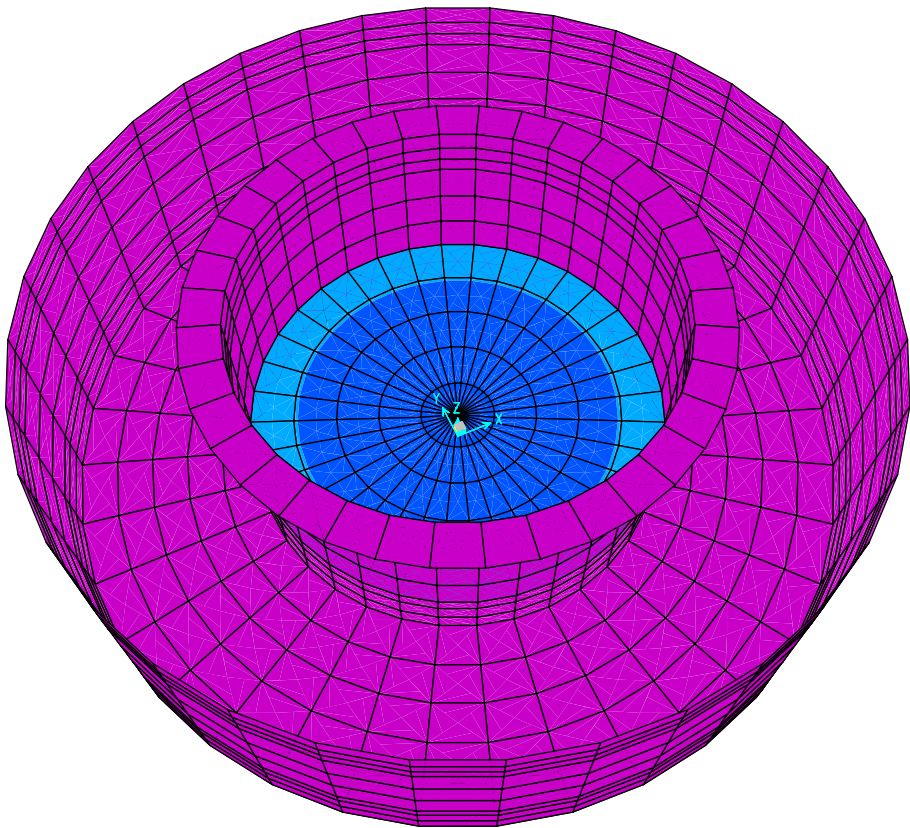
CARGA DE AGUA
(2 de 6)



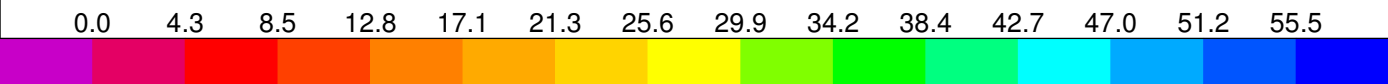
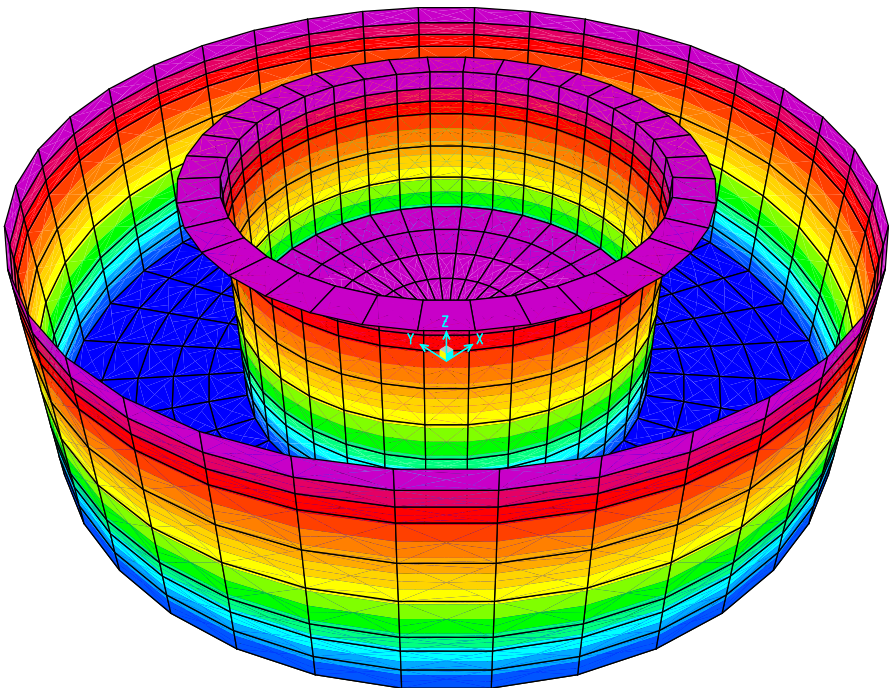
CARGA DE AGUA
(3 de 6)



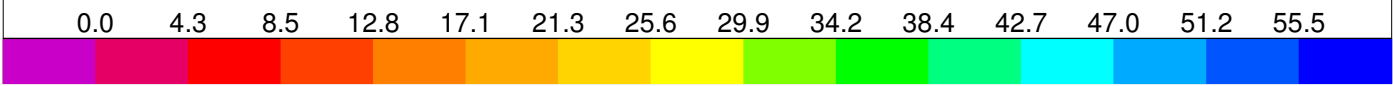
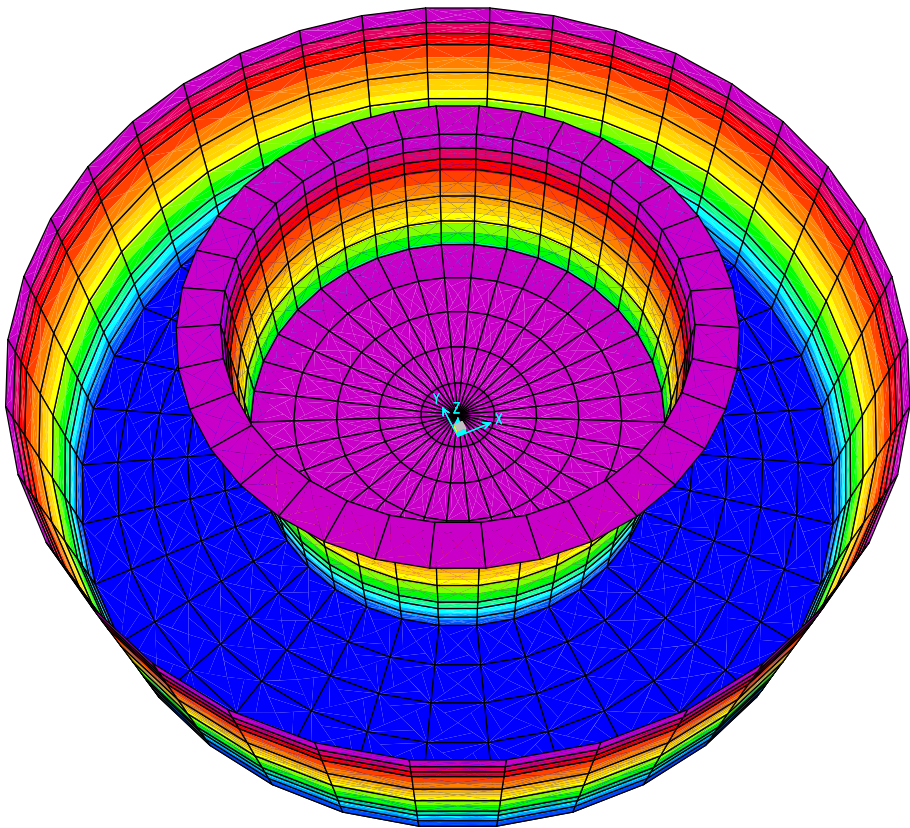
CARGA DE AGUA
(4 de 6)



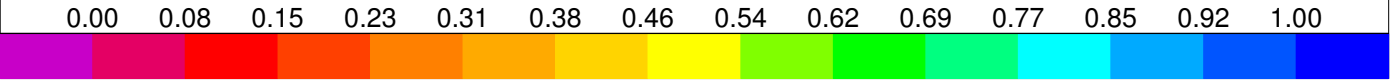
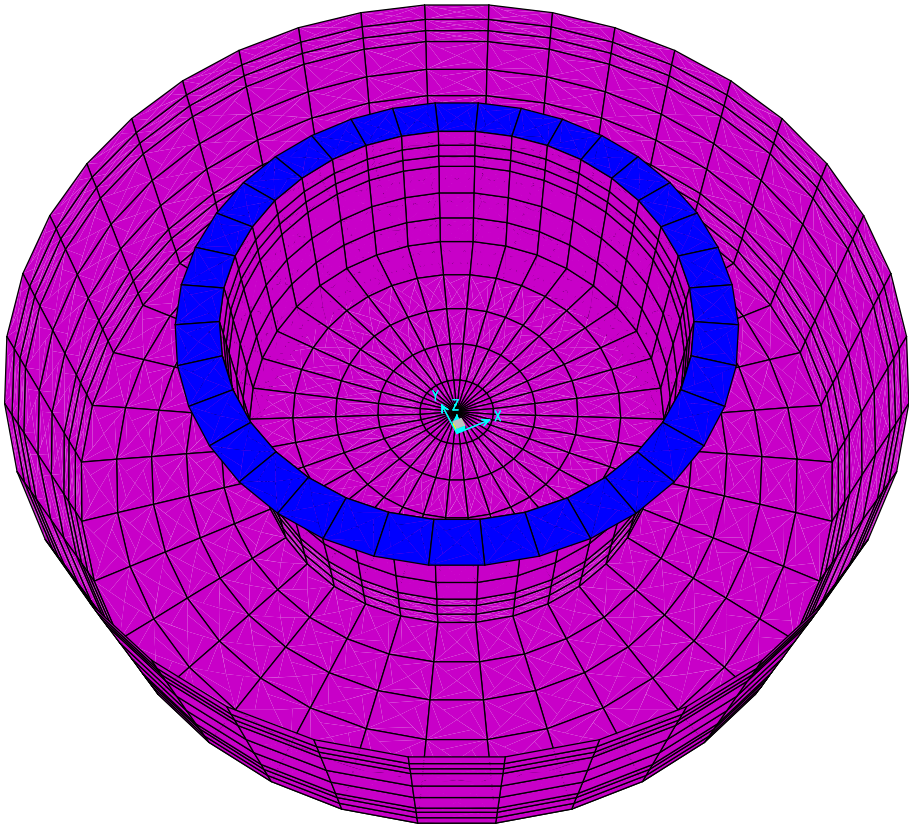
CARGA DE AGUA
(5 de 6)



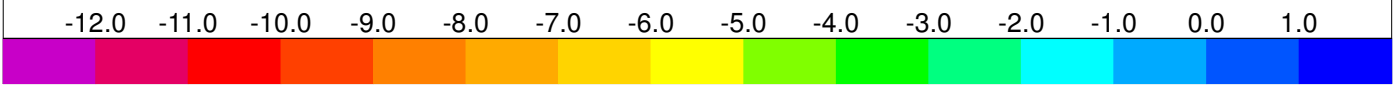
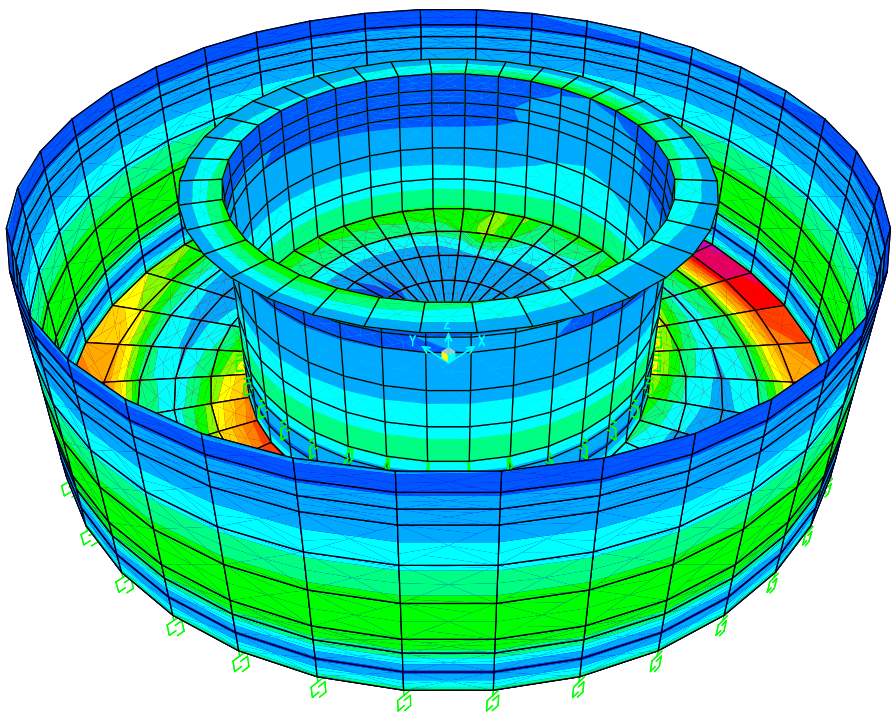
CARGA DE AGUA
(6 de 6)



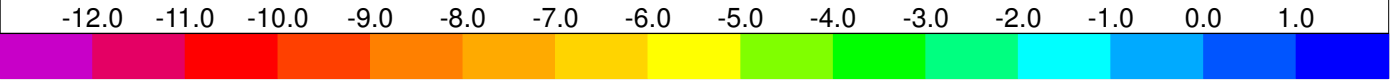
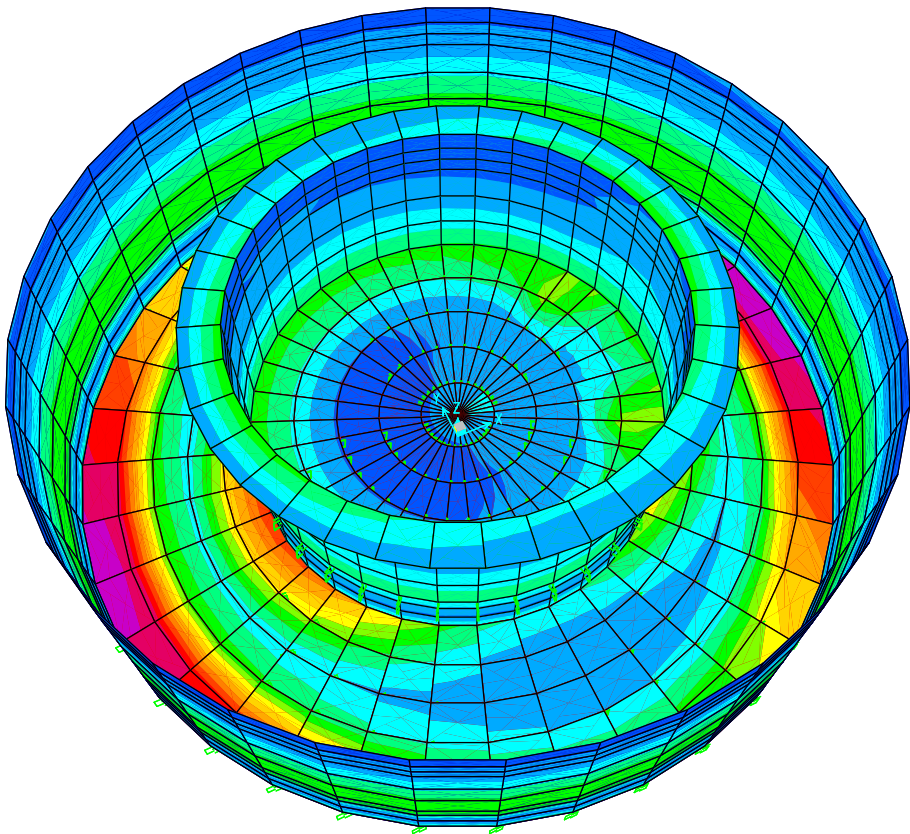
SOBRECARGA DE USO



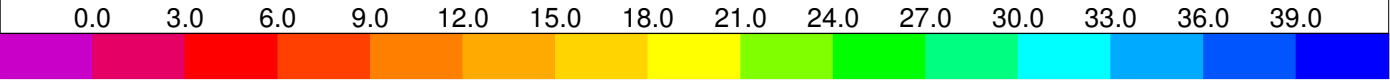
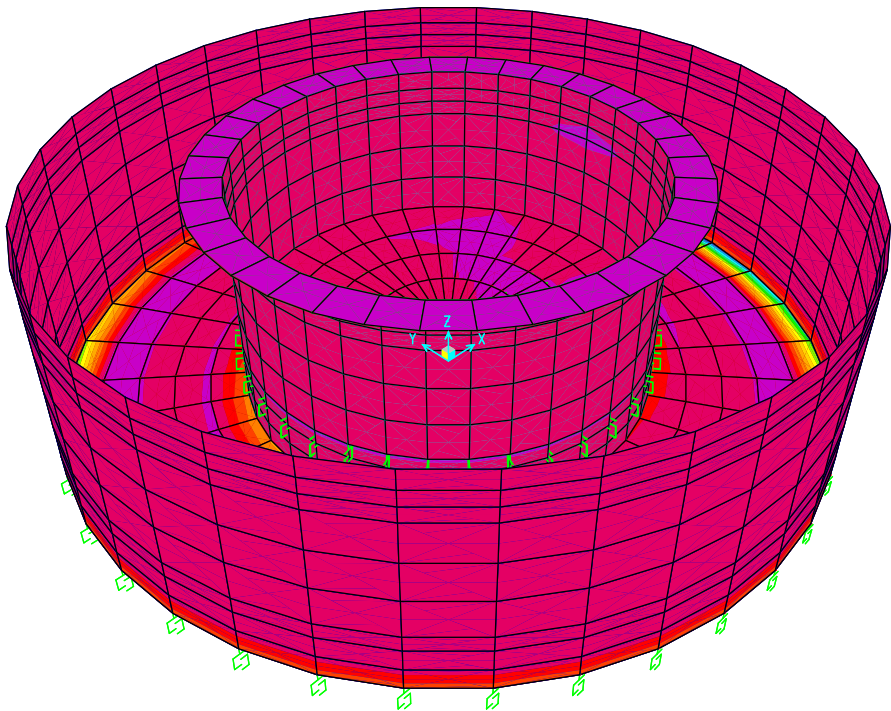
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



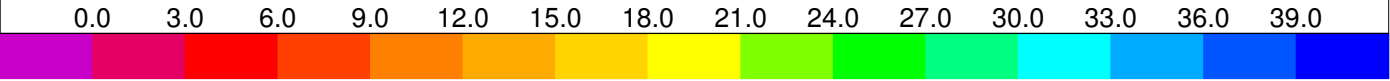
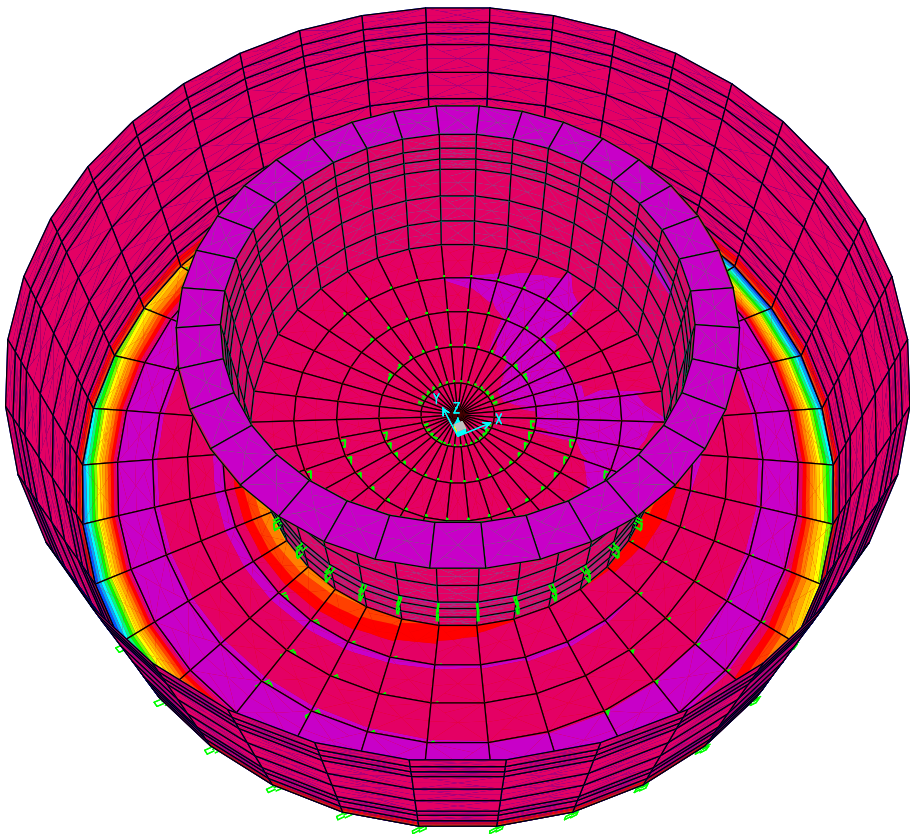
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



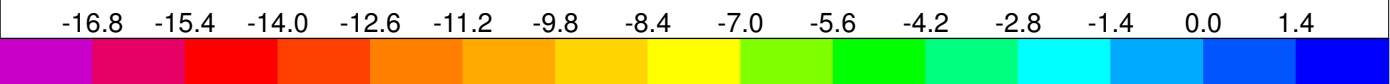
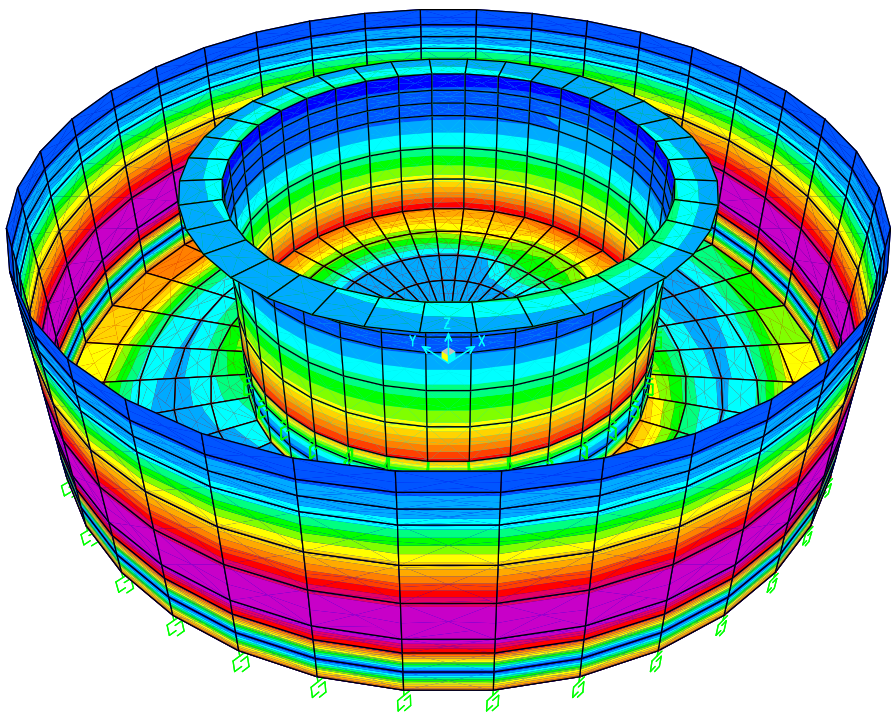
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



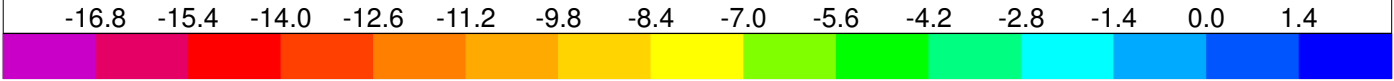
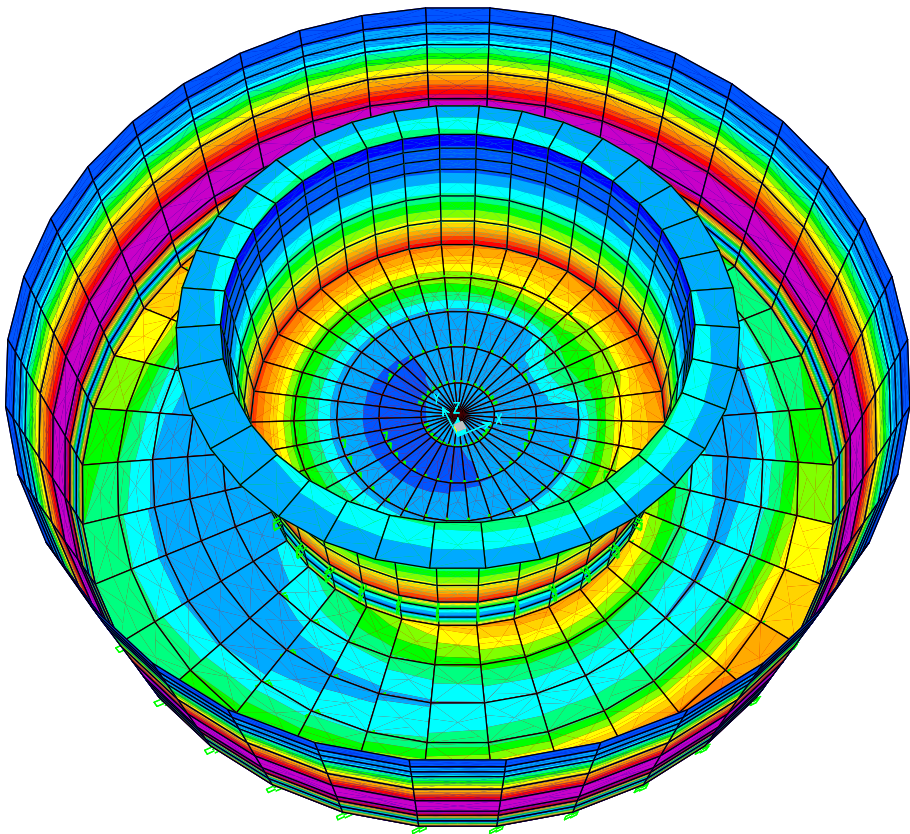
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



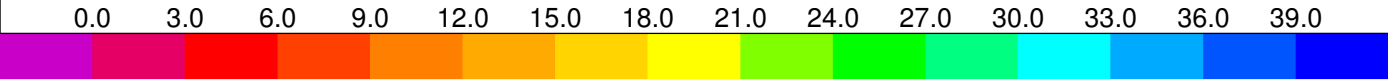
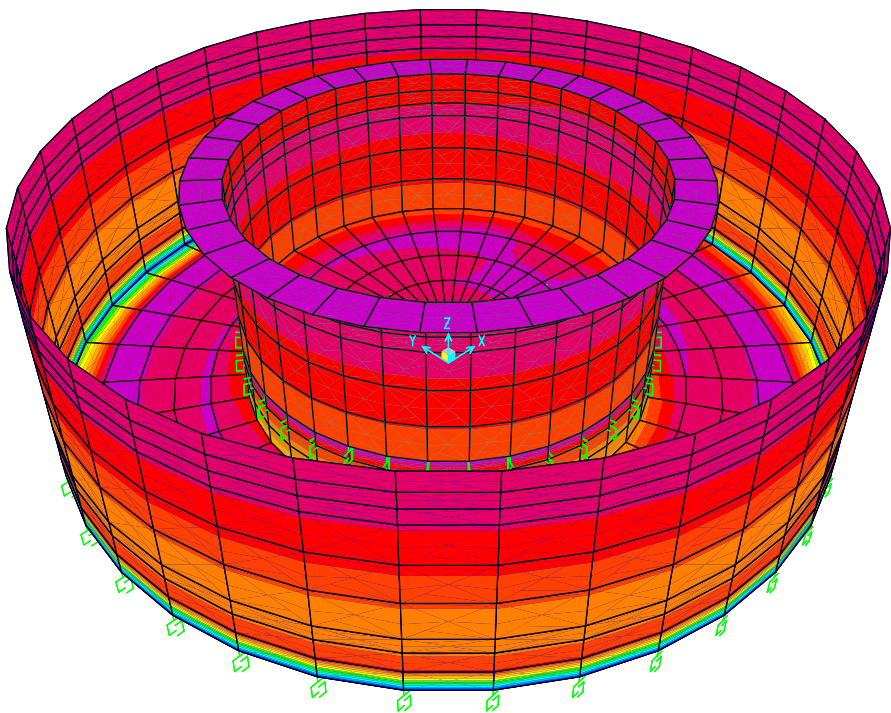
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



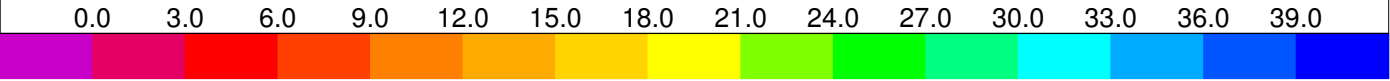
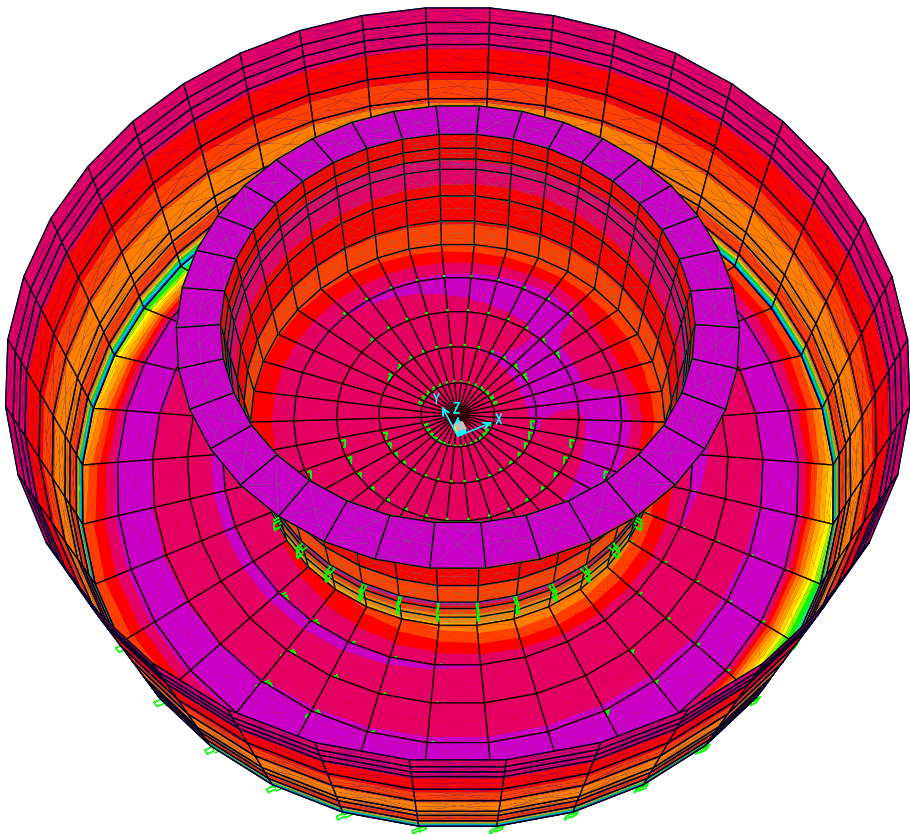
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



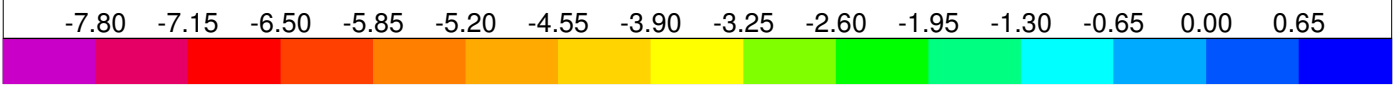
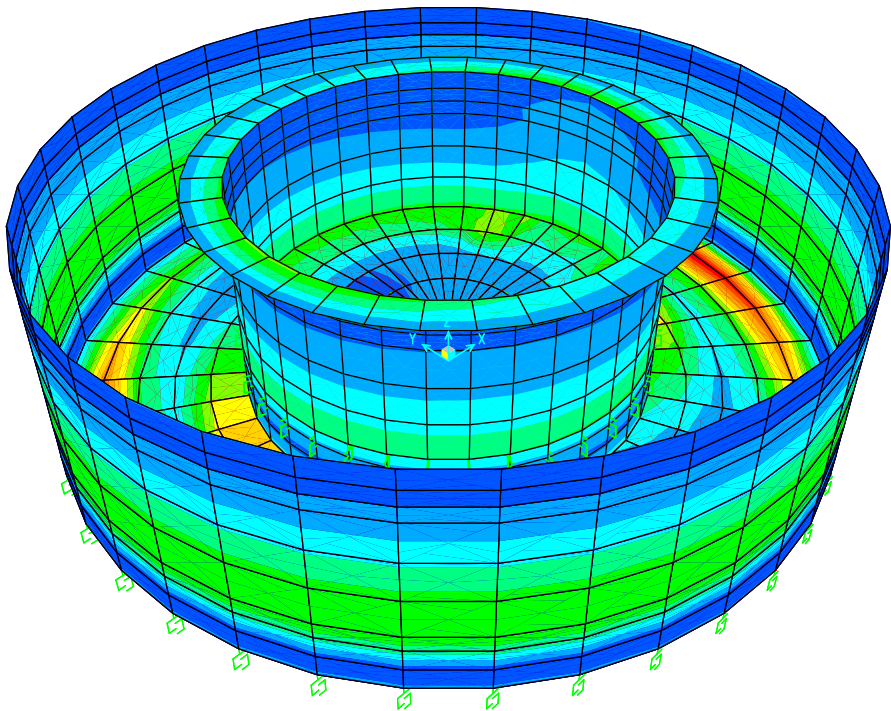
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



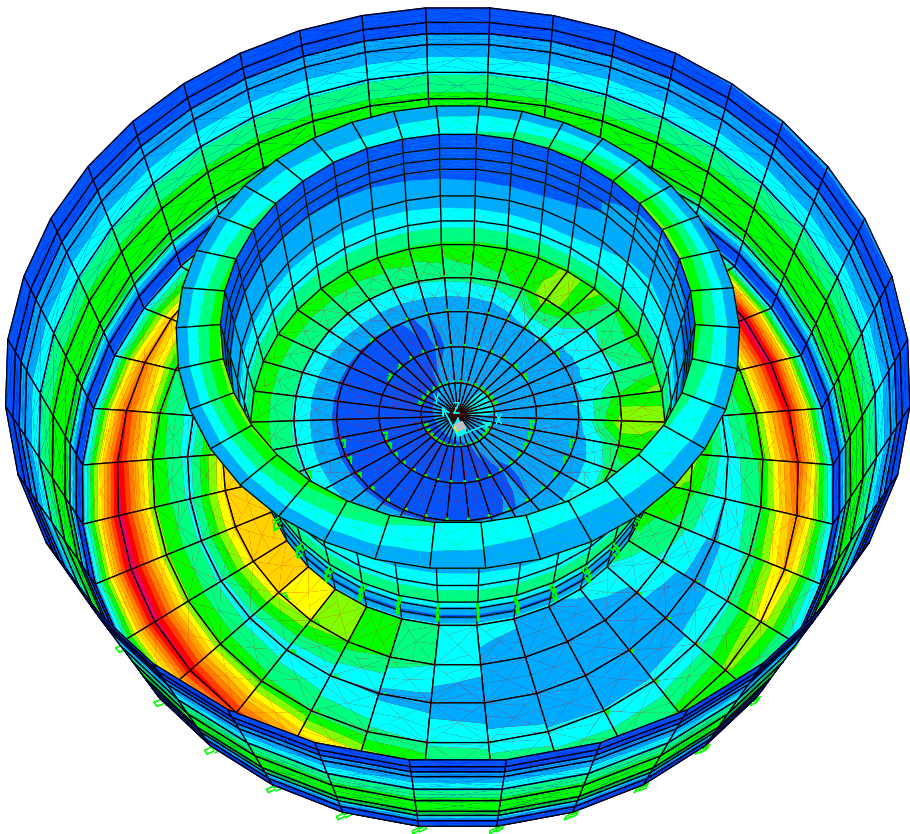
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



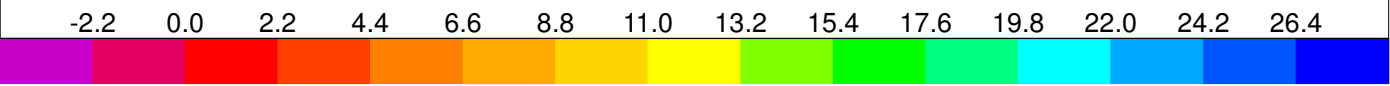
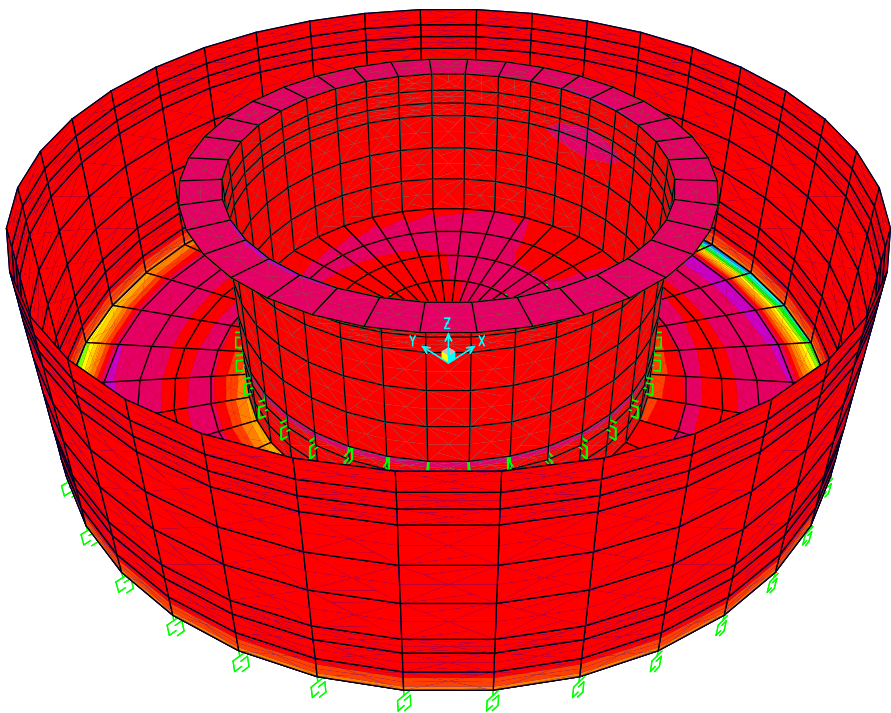
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



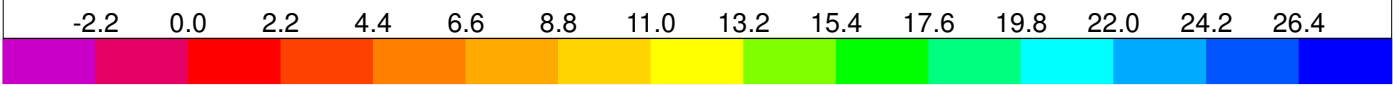
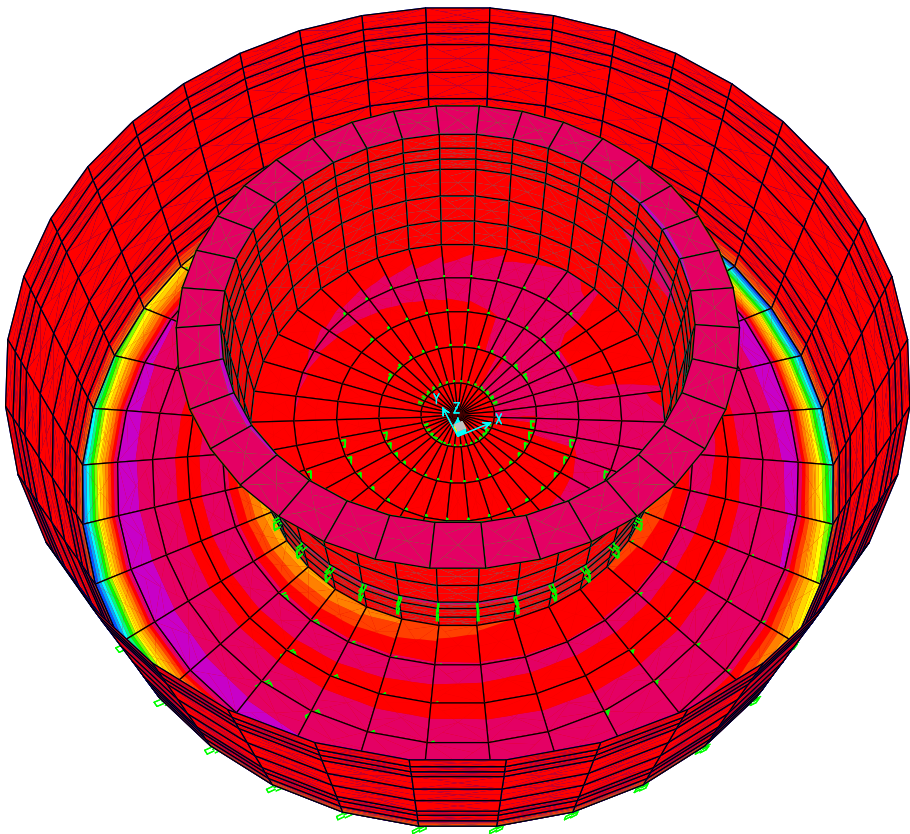
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



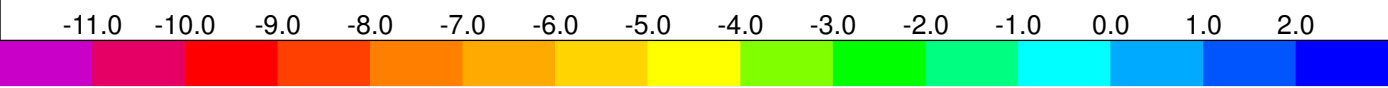
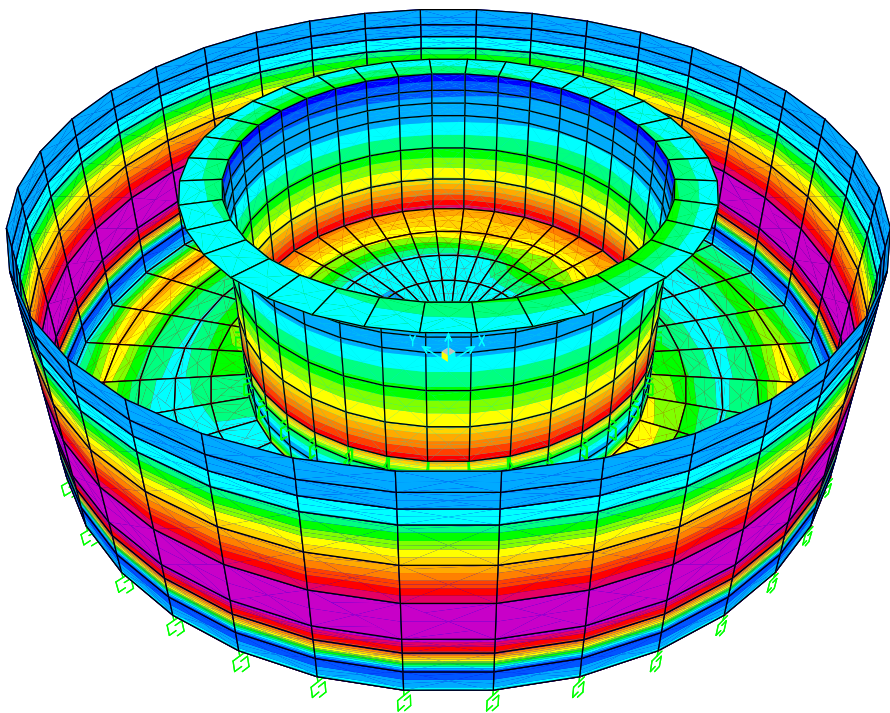
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



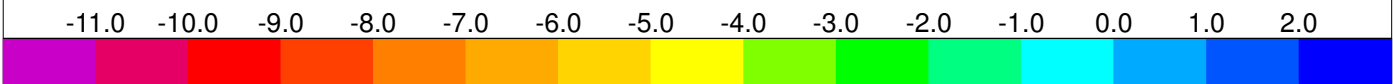
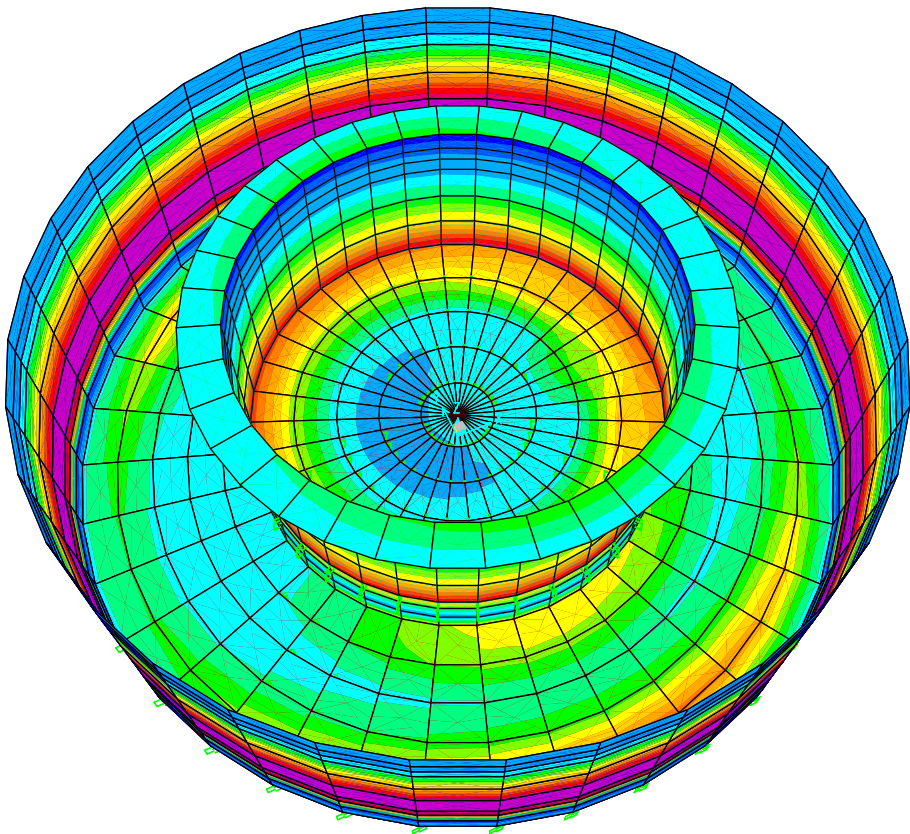
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



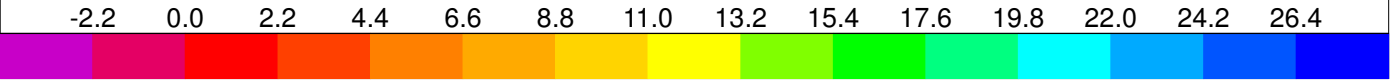
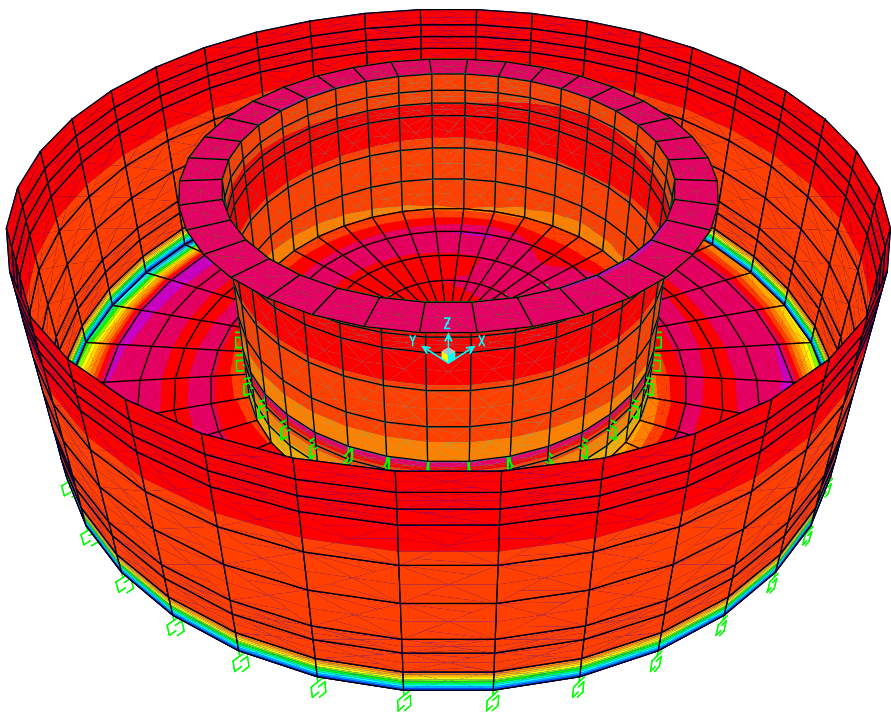
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



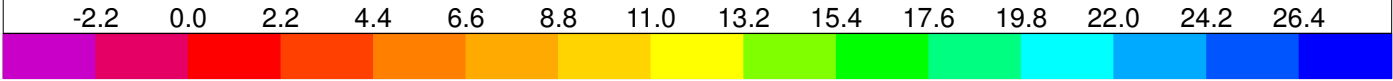
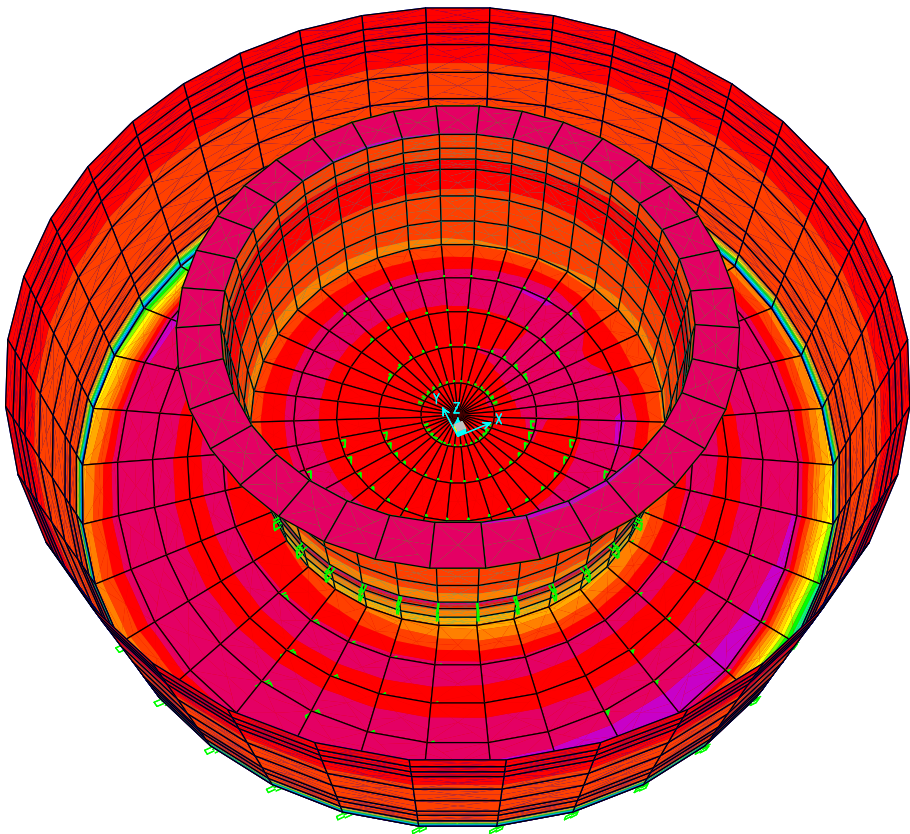
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



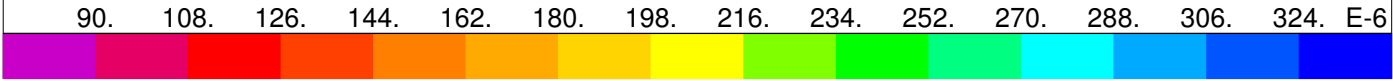
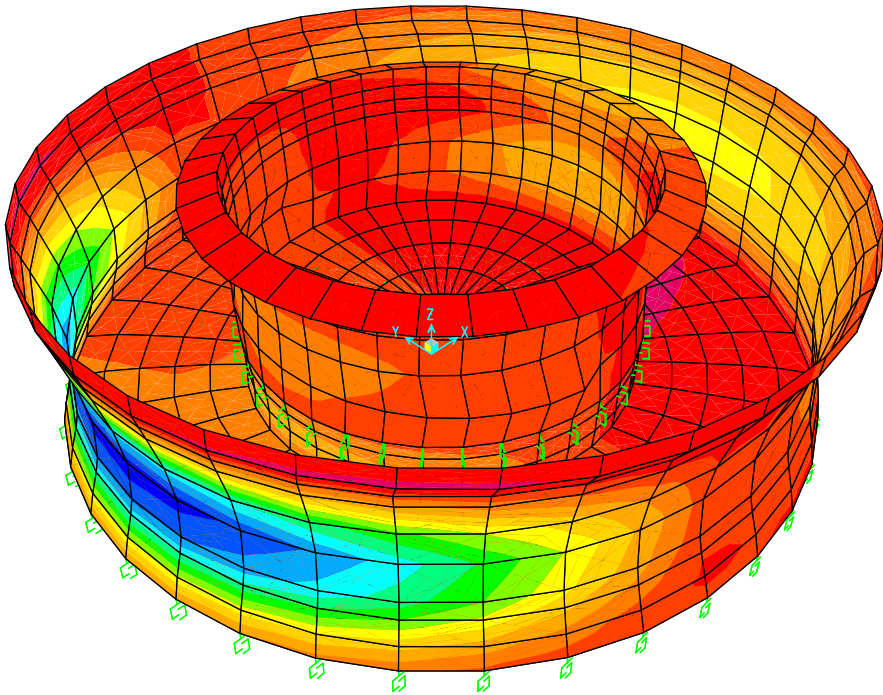
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



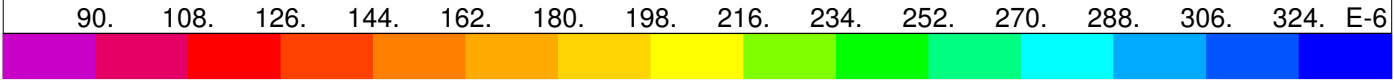
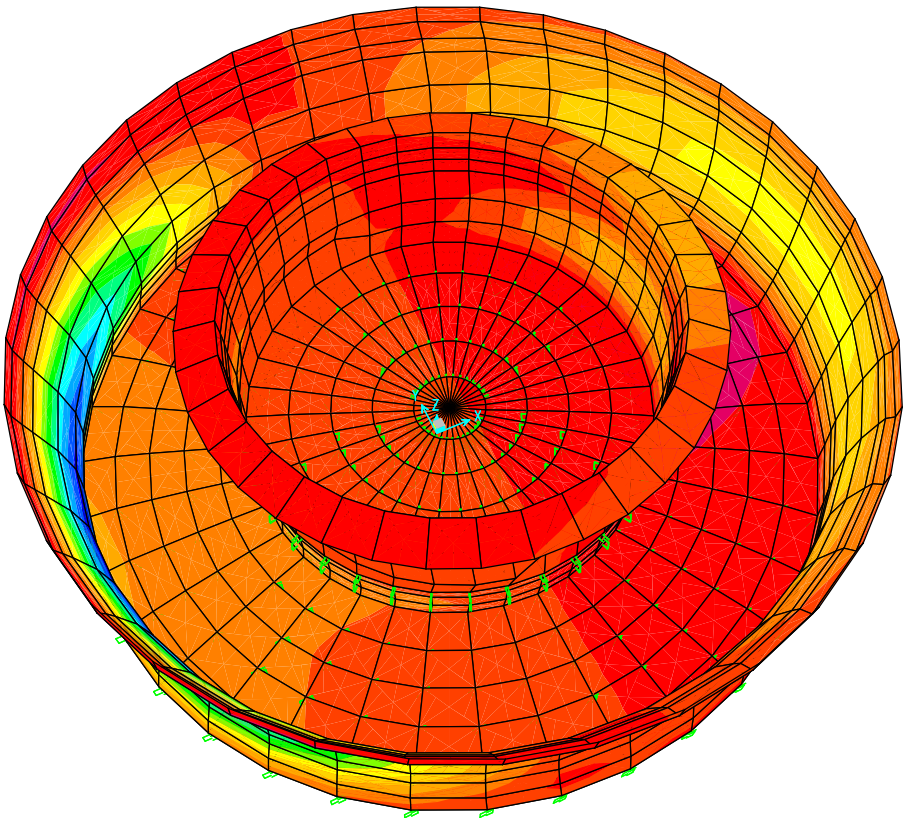
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



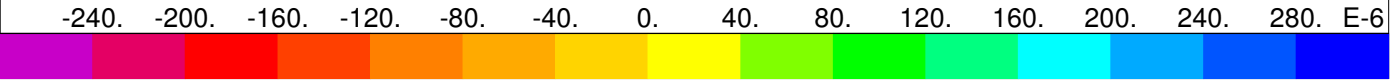
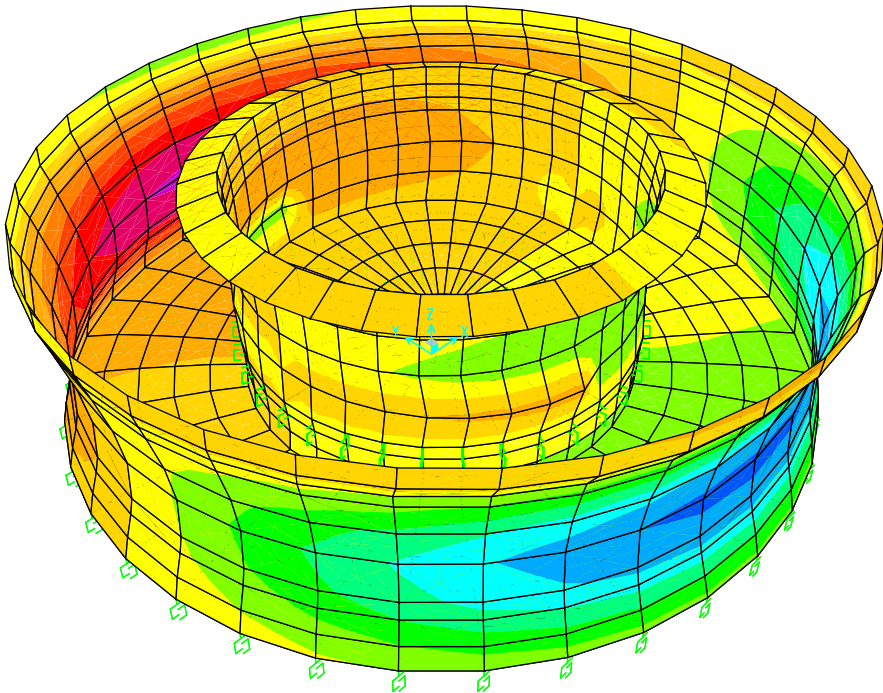
DESPLAZAMEINTOS EJE X



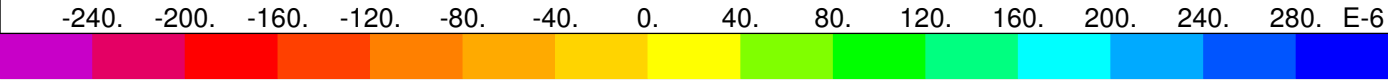
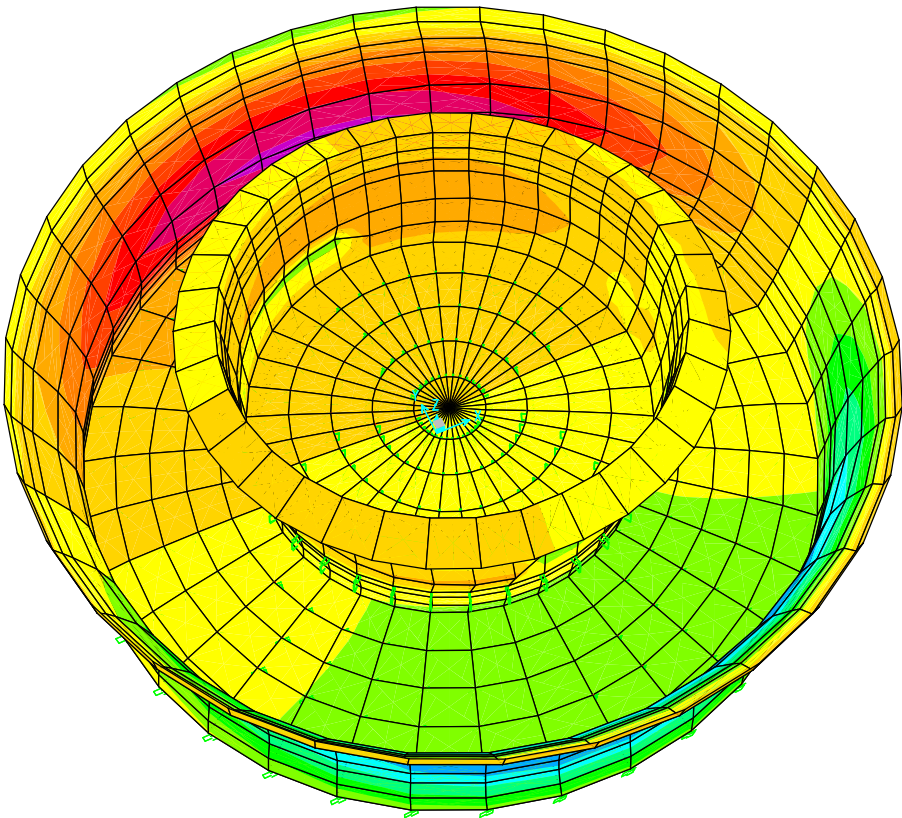
DESPLAZAMEINTOS EJE X



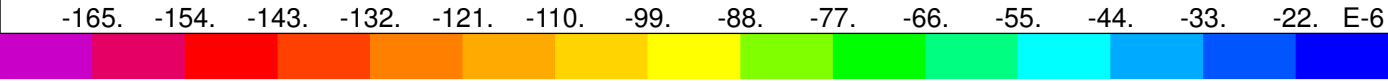
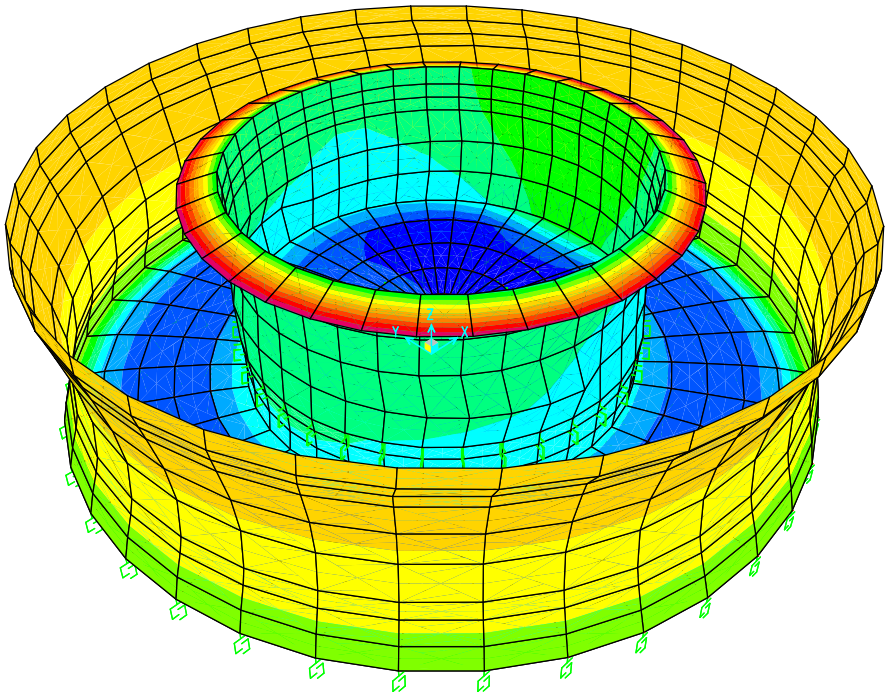
DESPLAZAMEINTOS EJE Y



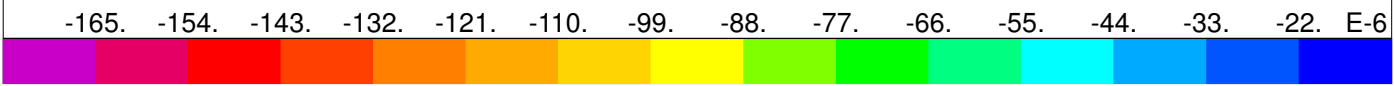
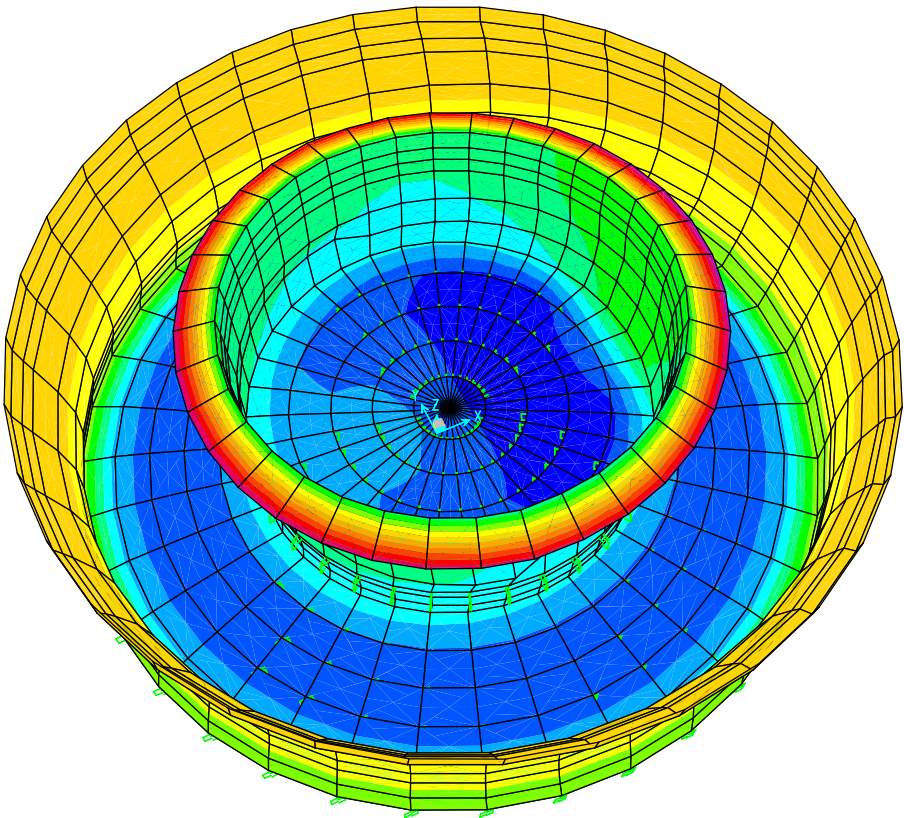
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



DESPLAZAMIENTOS EJE Z



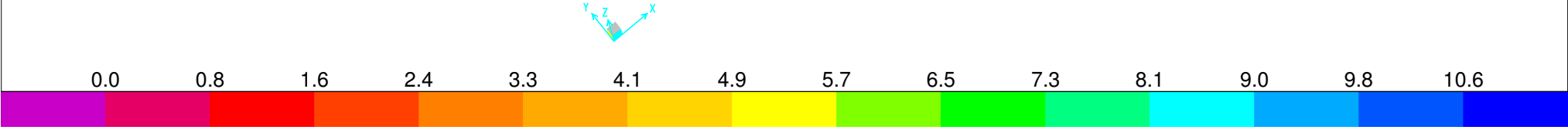
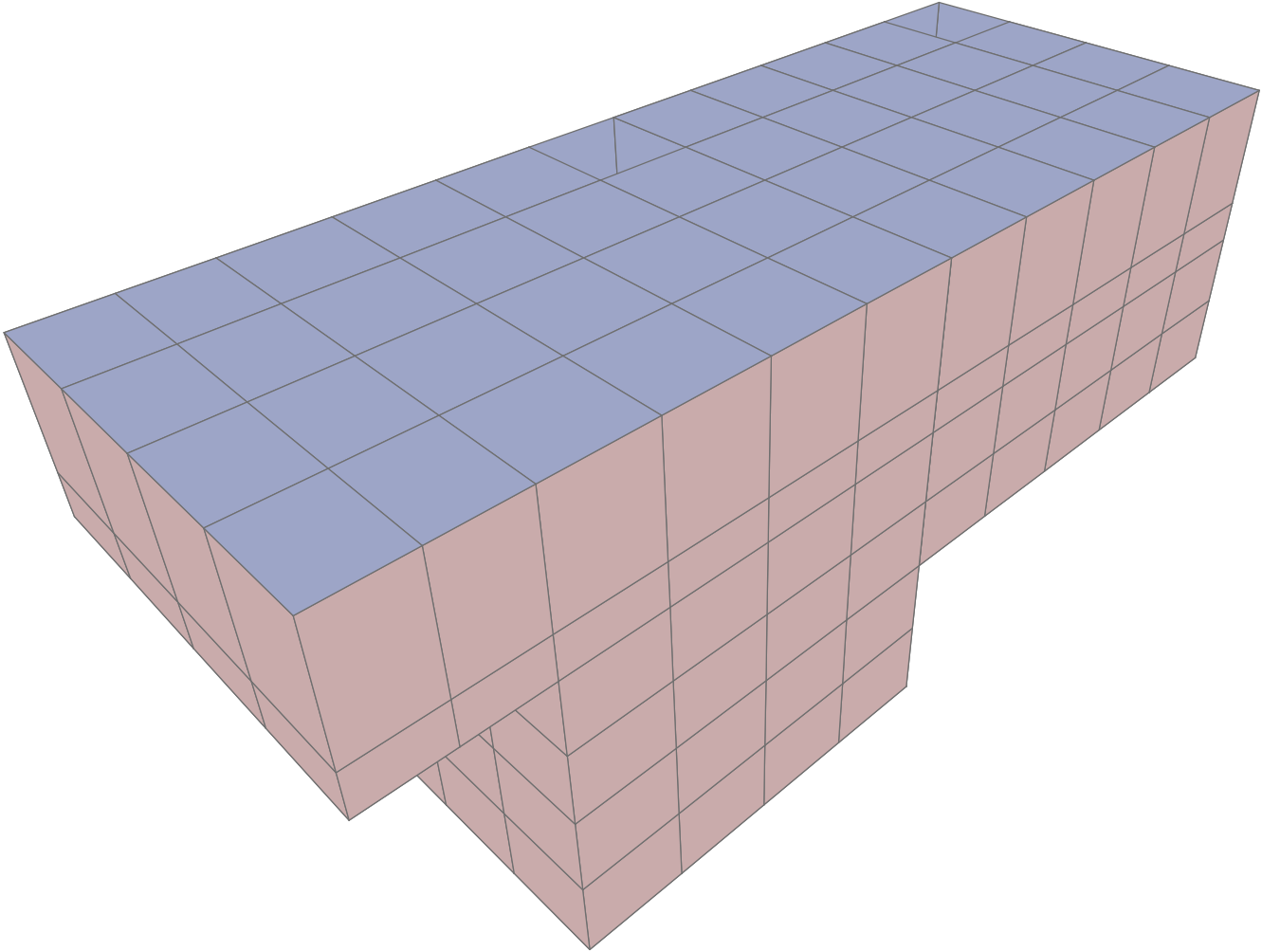
DESPLAZAMIENTOS EJE Z



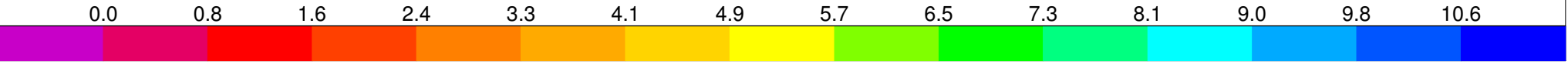
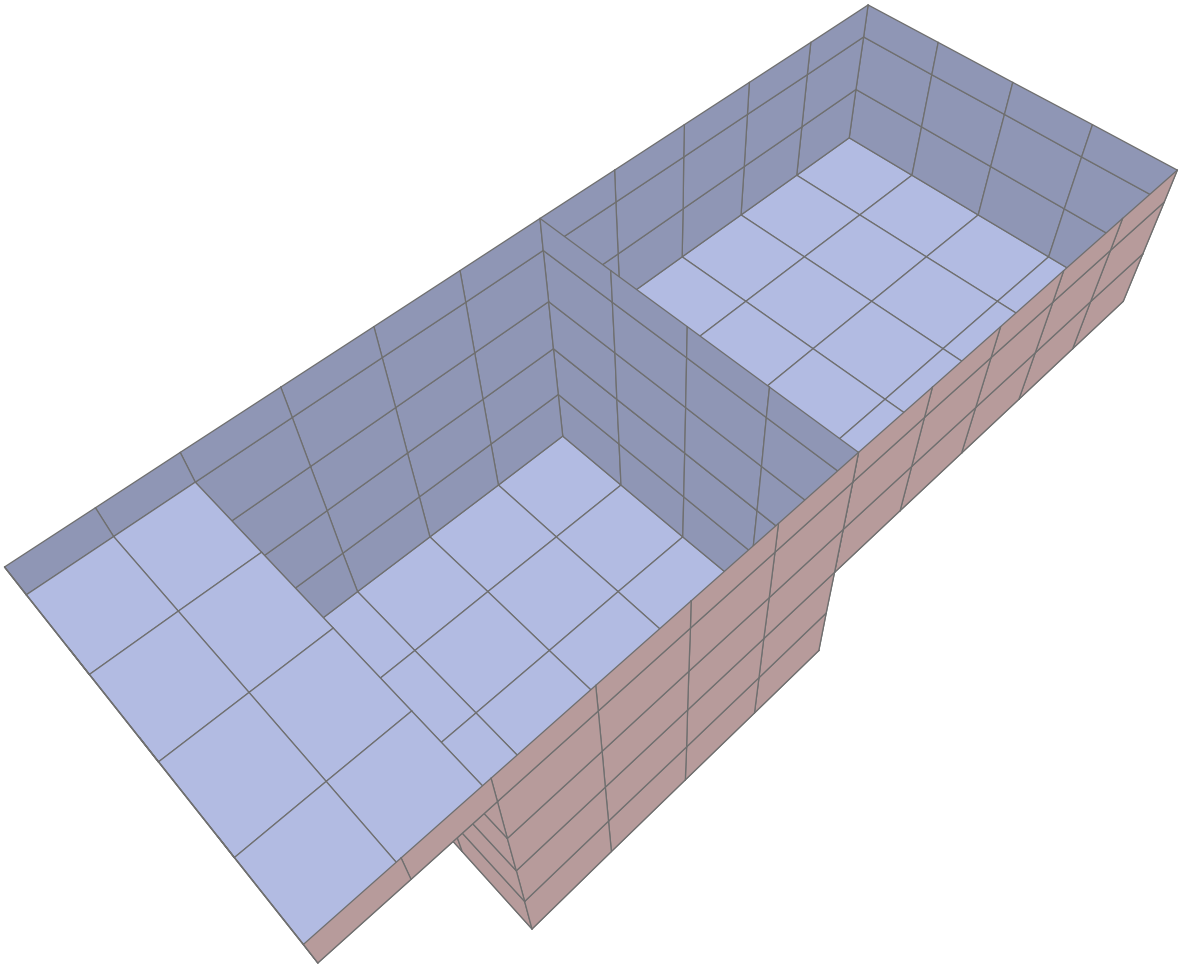
APÉNDICE 3.3.

DEPÓSITO DE AGUA TRATADA

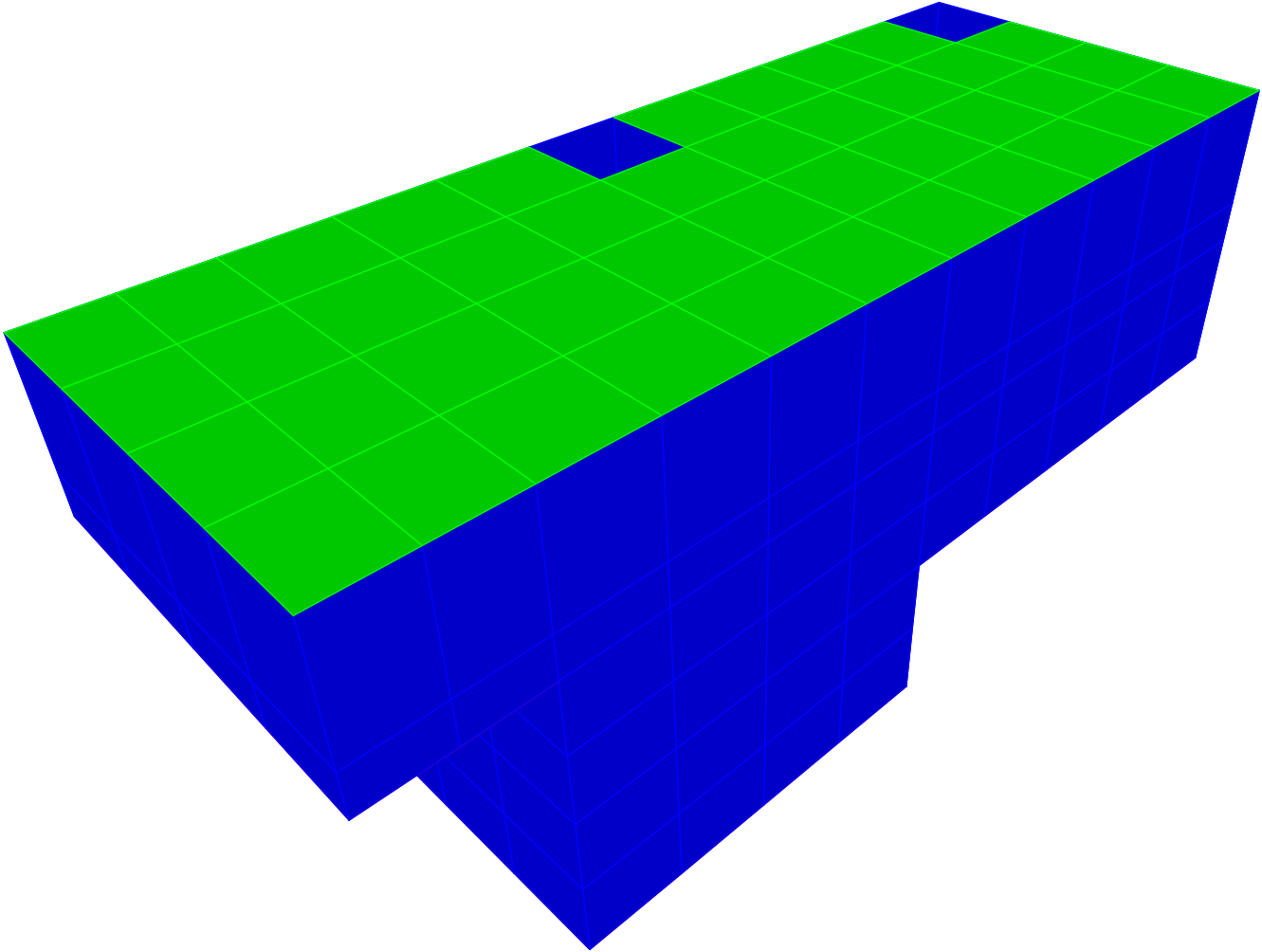
-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
DEPÓSITO AGUA TRATADA



-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
DEPÓSITO AGUA TRATADA

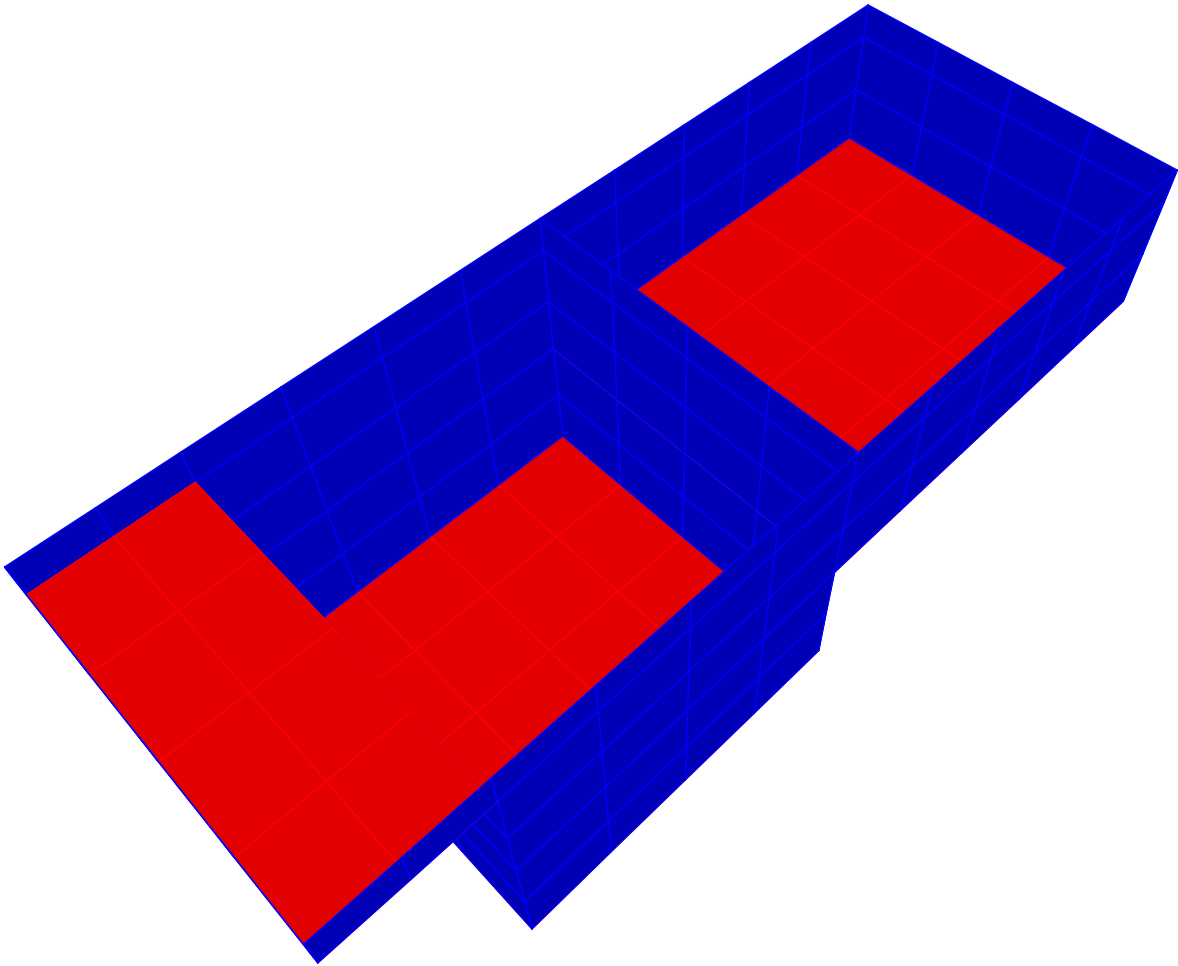


SECCIONES
(1 de 2)

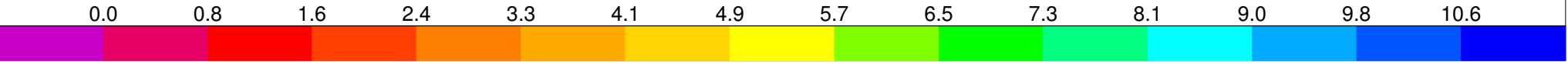


- LOSA 20 cm
- SOLERA 30 cm
- MURO 30 cm

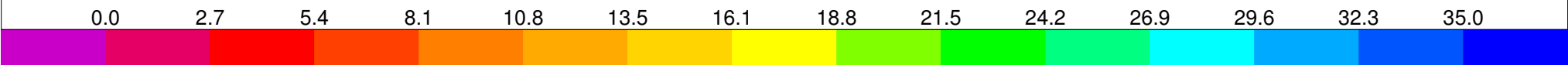
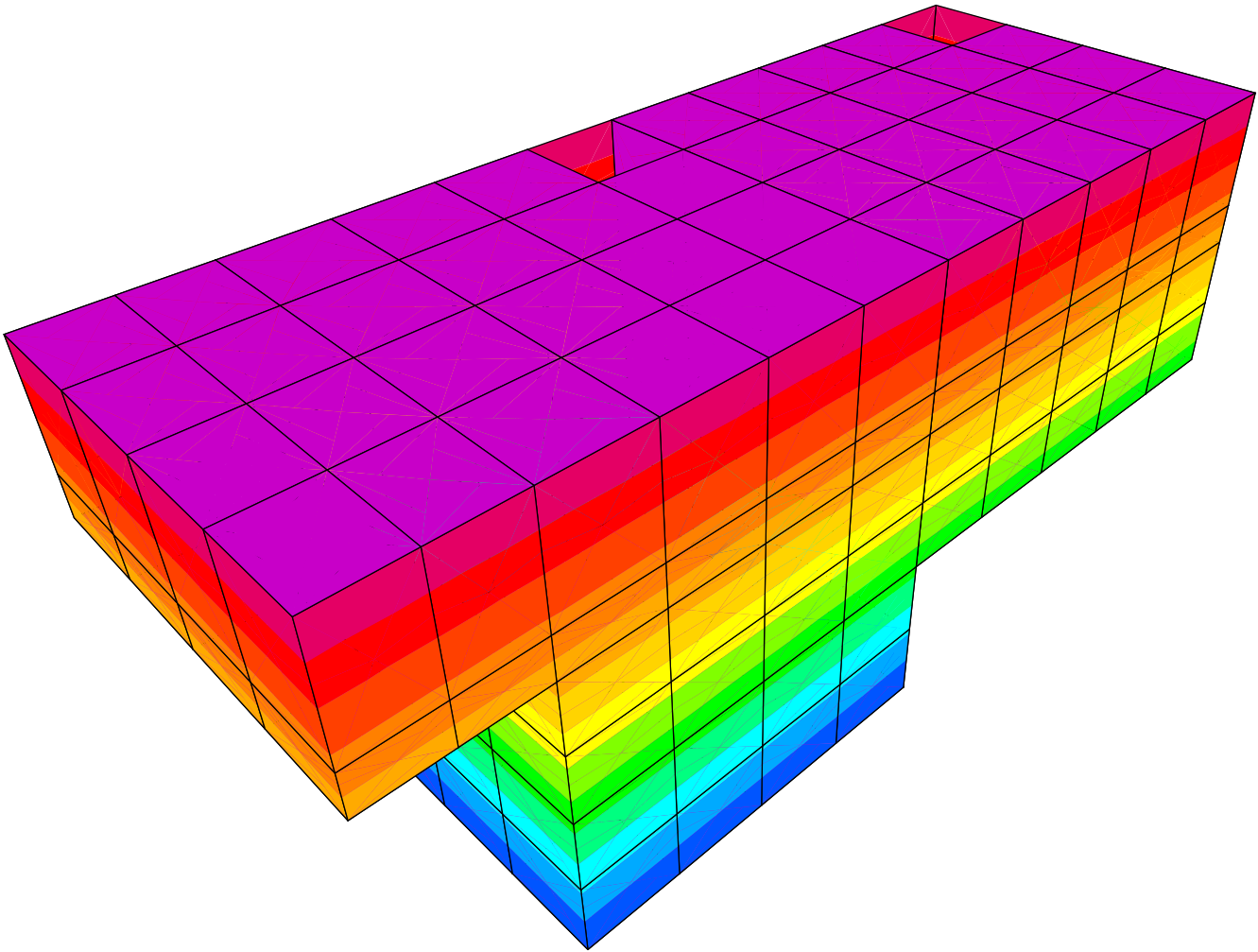
SECCIONES
(1 de 2)



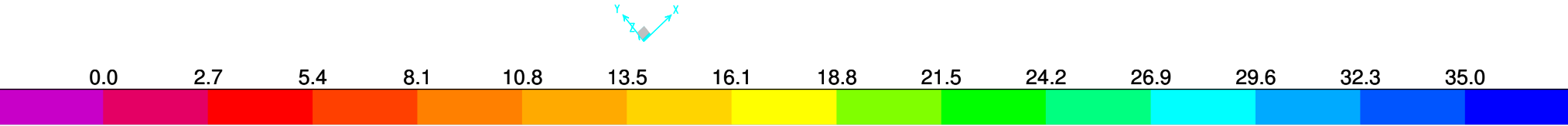
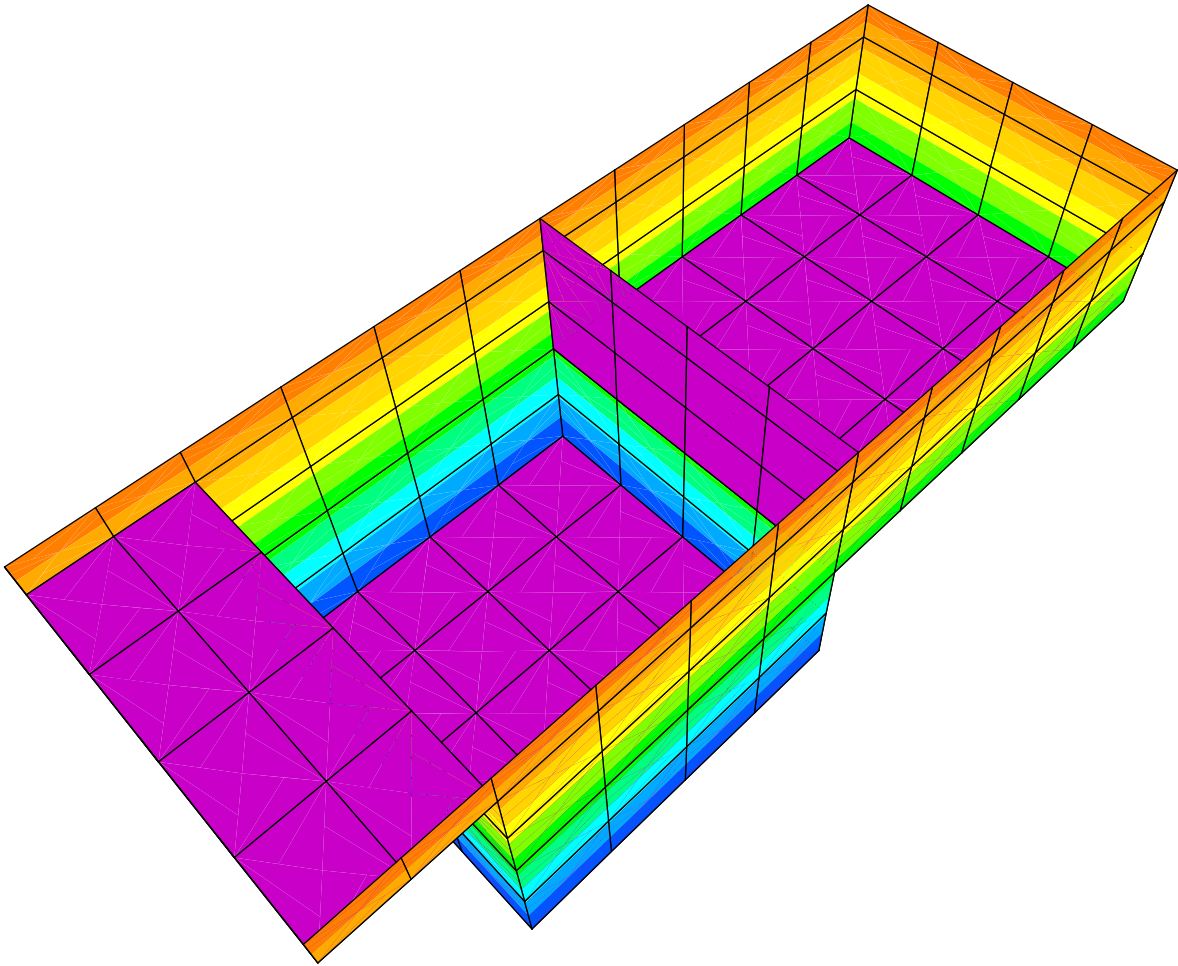
- LOSA 20 cm
- SOLERA 30 cm
- MURO 30 cm



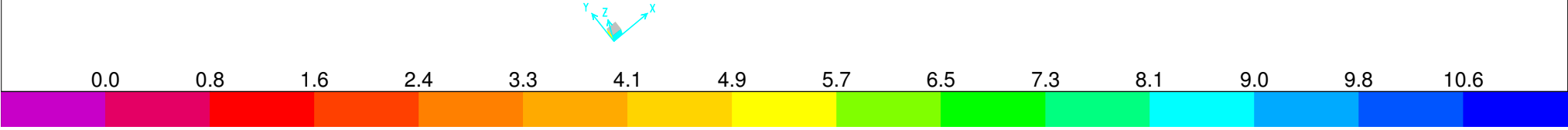
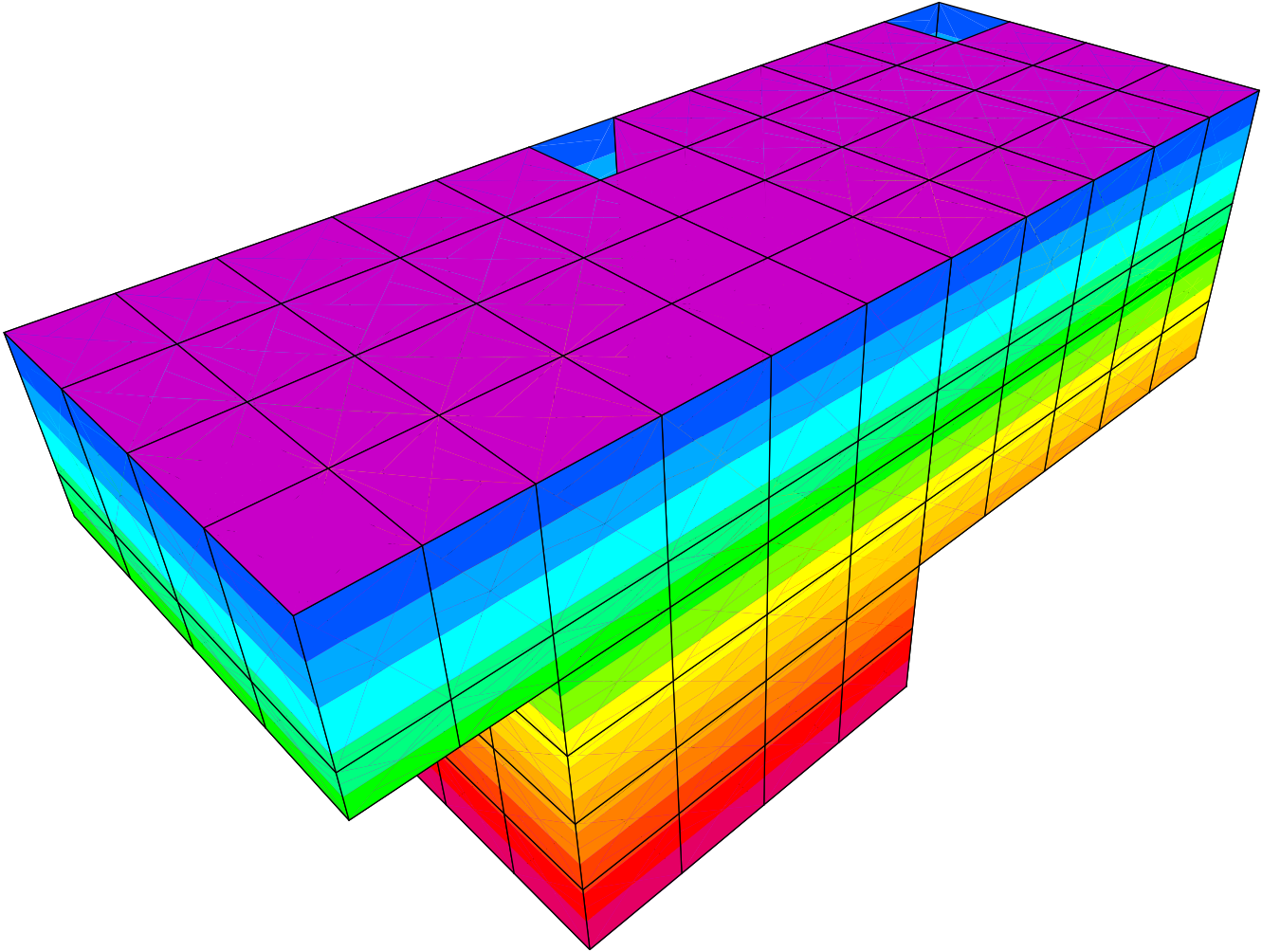
EMPUJE DE TIERRAS



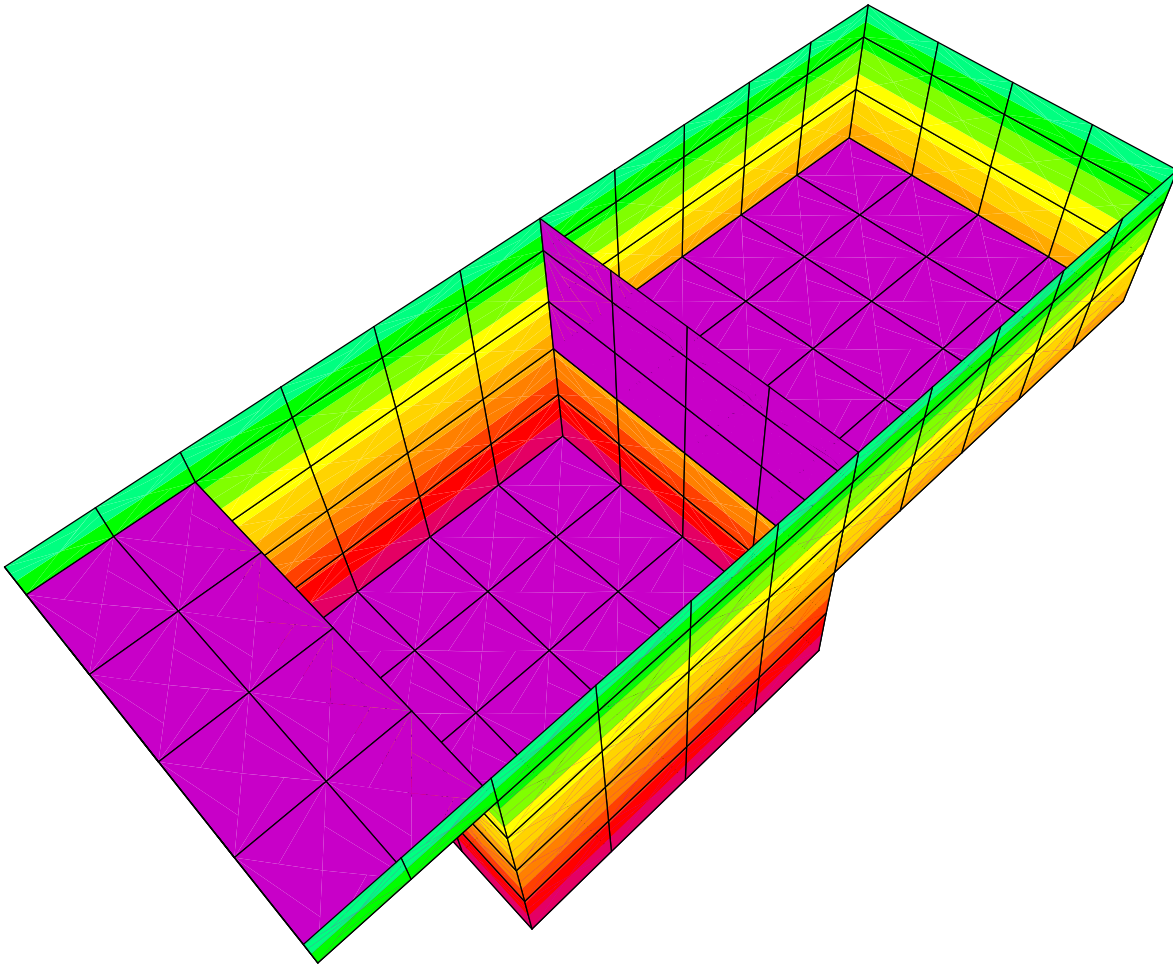
EMPUJE DE TIERRAS



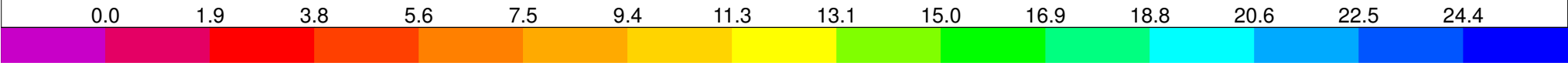
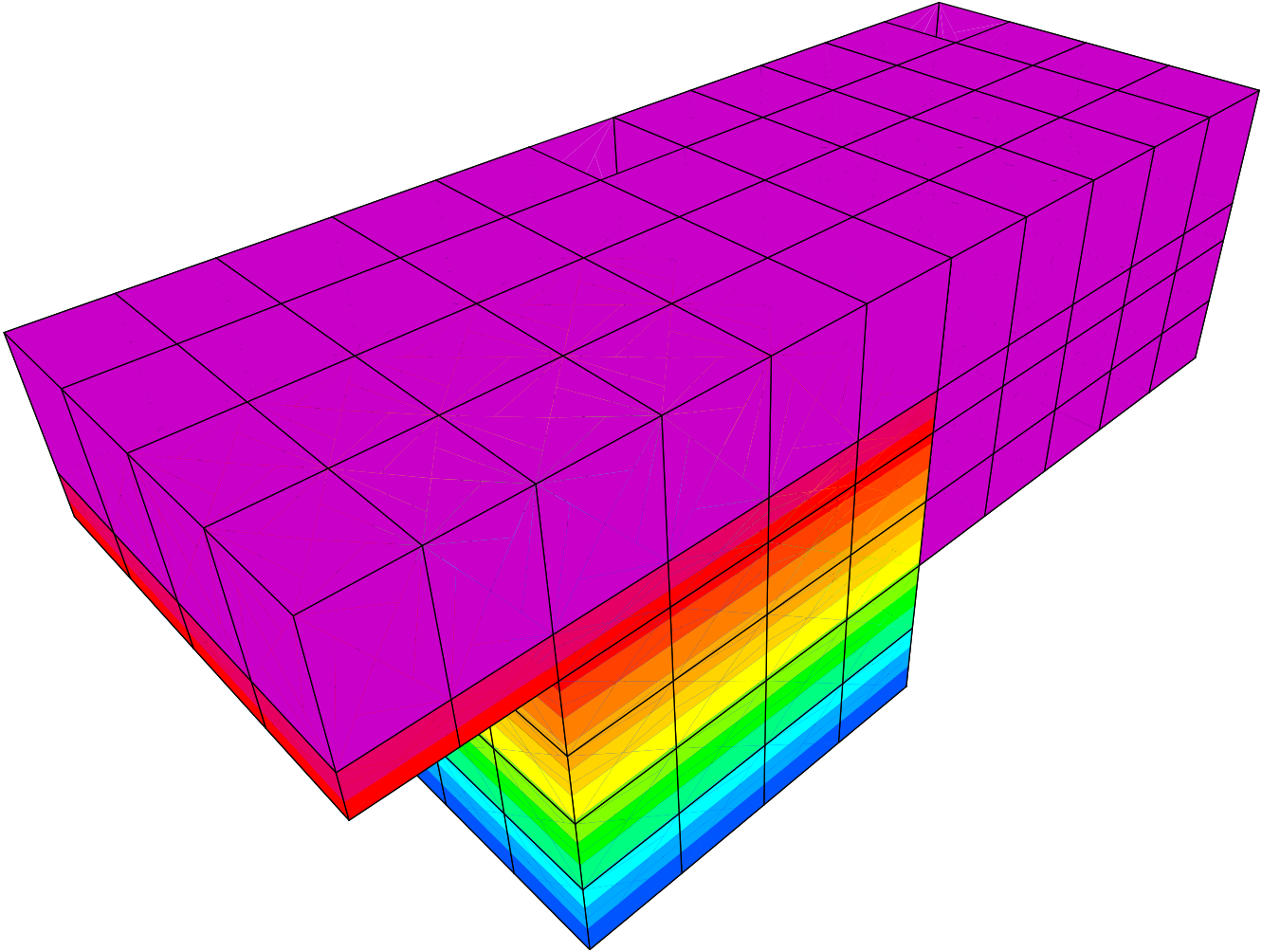
SOBRECARGA DE TRÁFICO



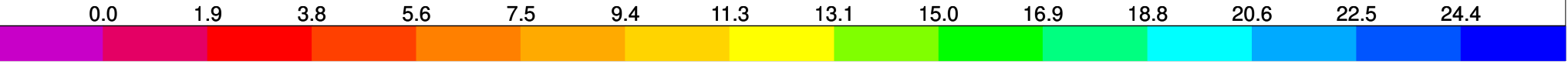
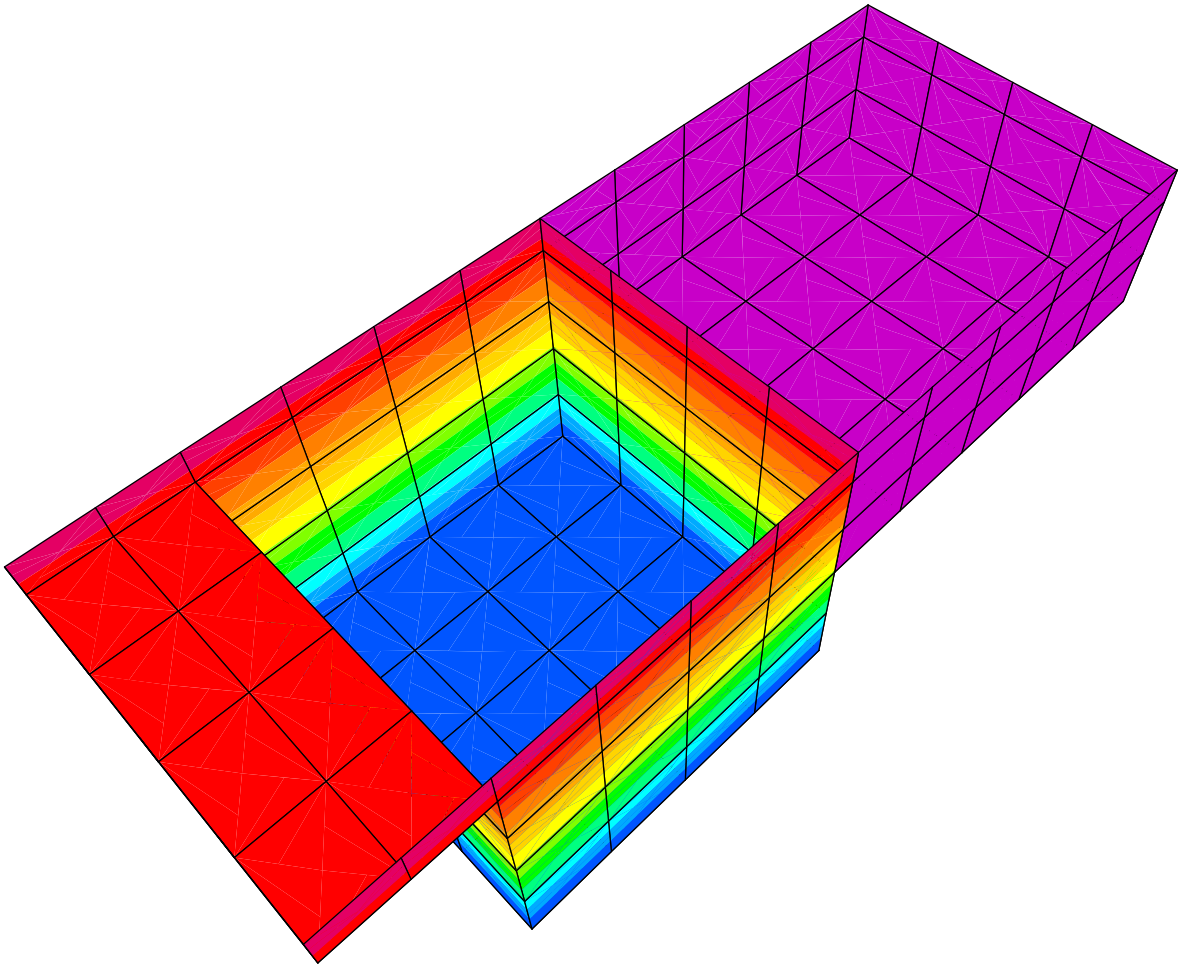
SOBRECARGA DE TRÁFICO



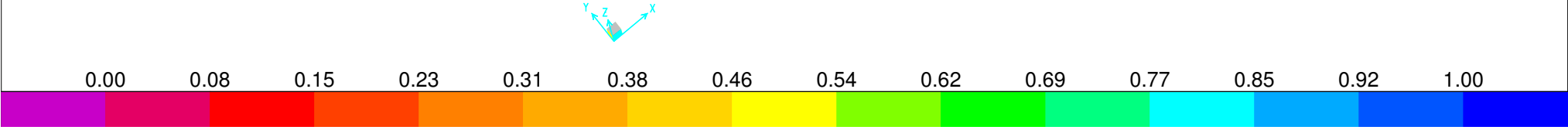
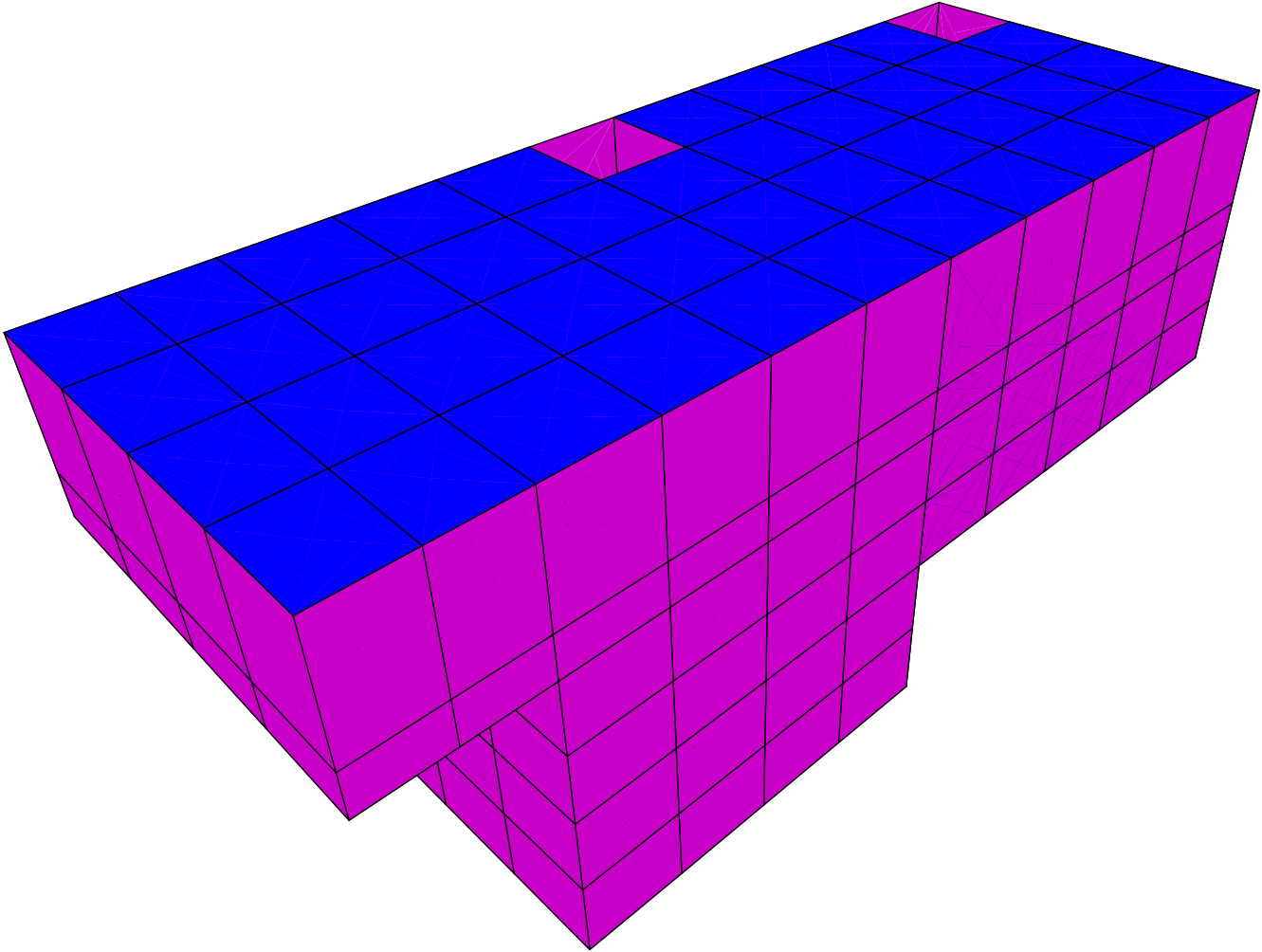
CARGA DE AGUA
(1 de 2)



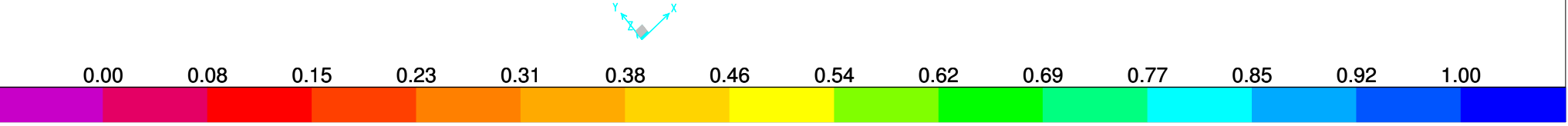
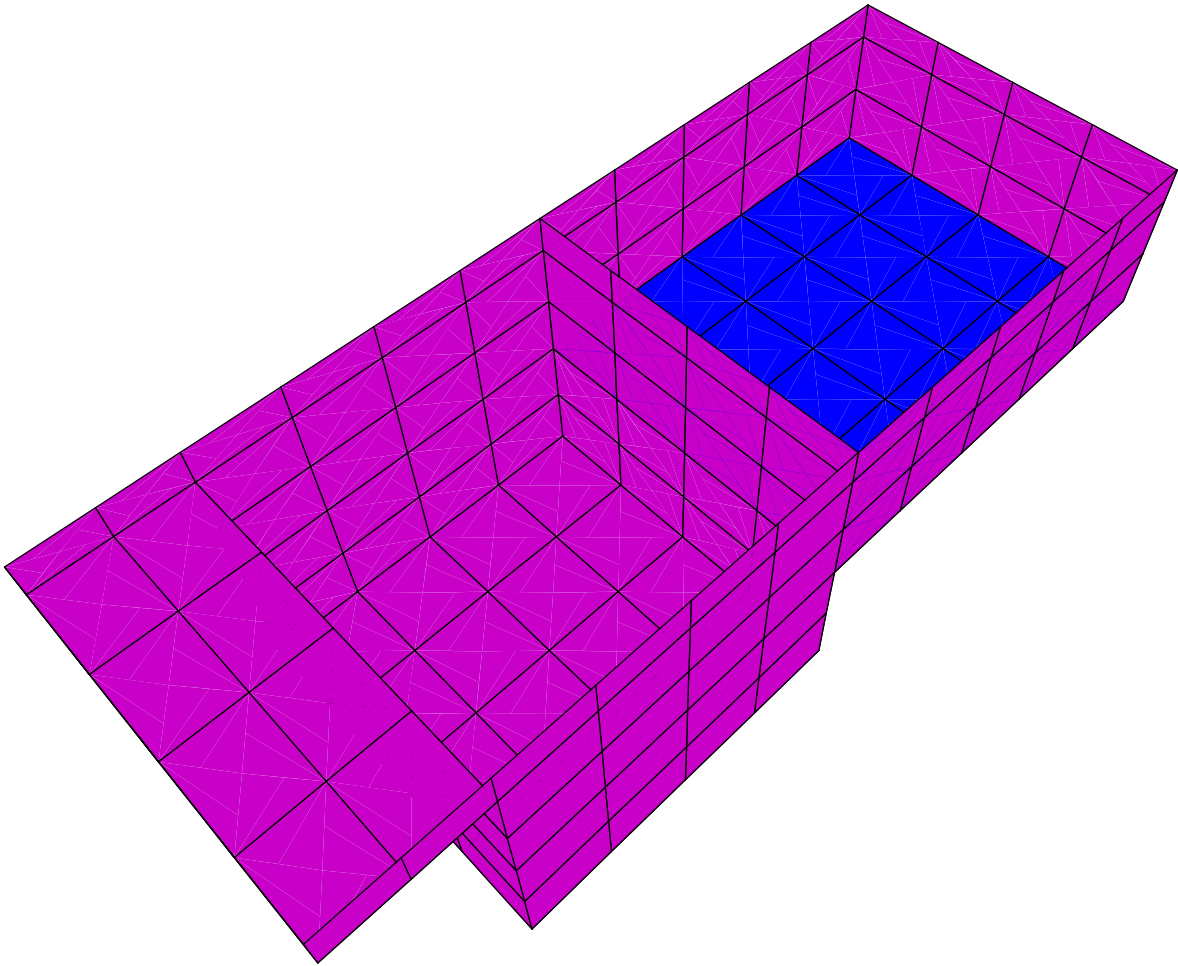
CARGA DE AGUA
(2 de 2)



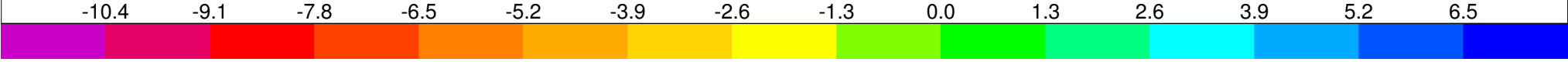
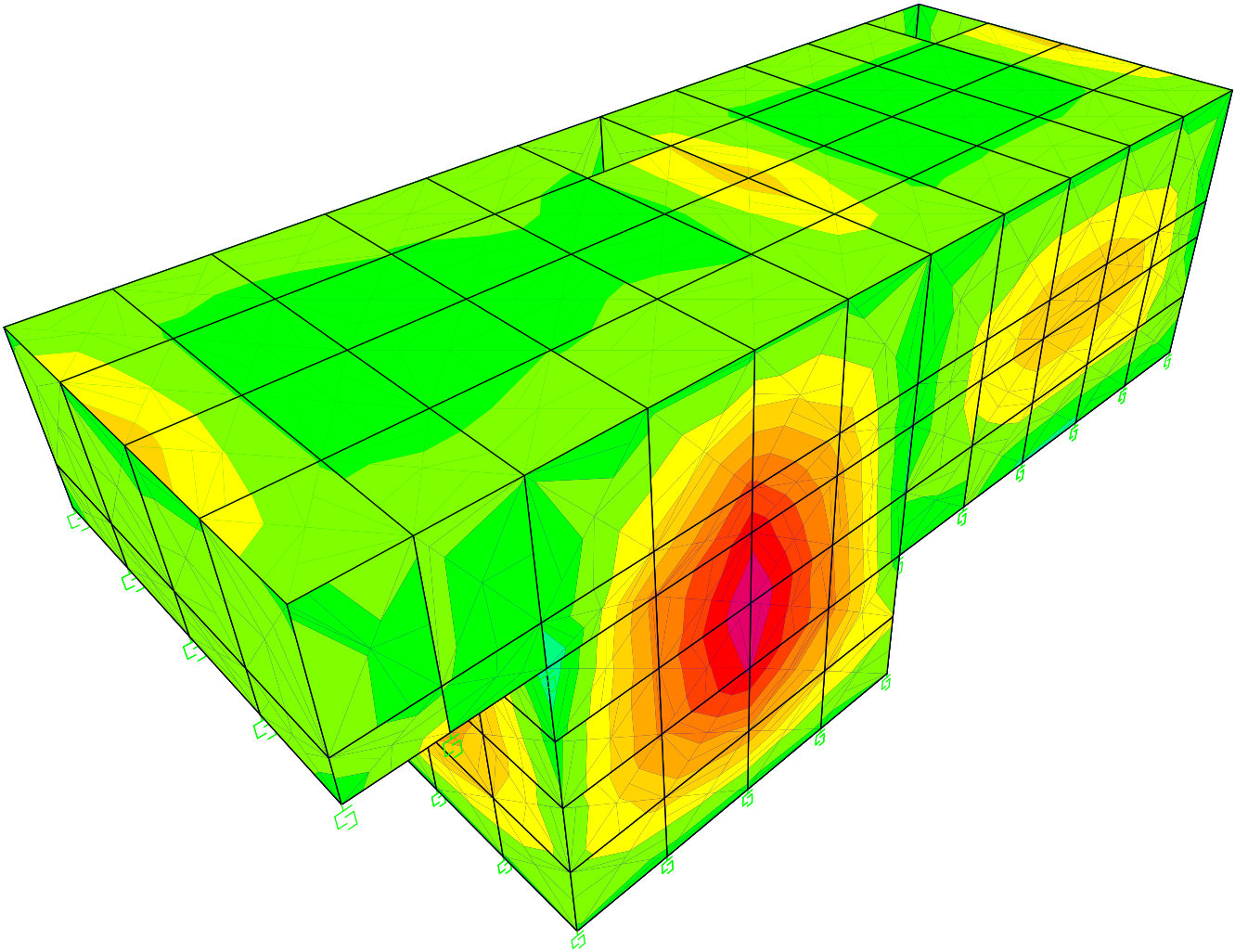
SOBRECARGA DE USO



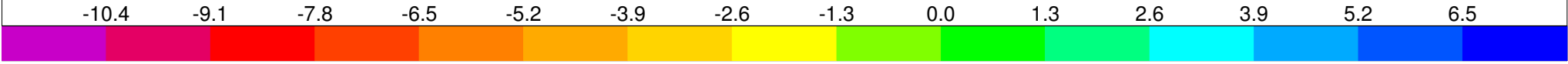
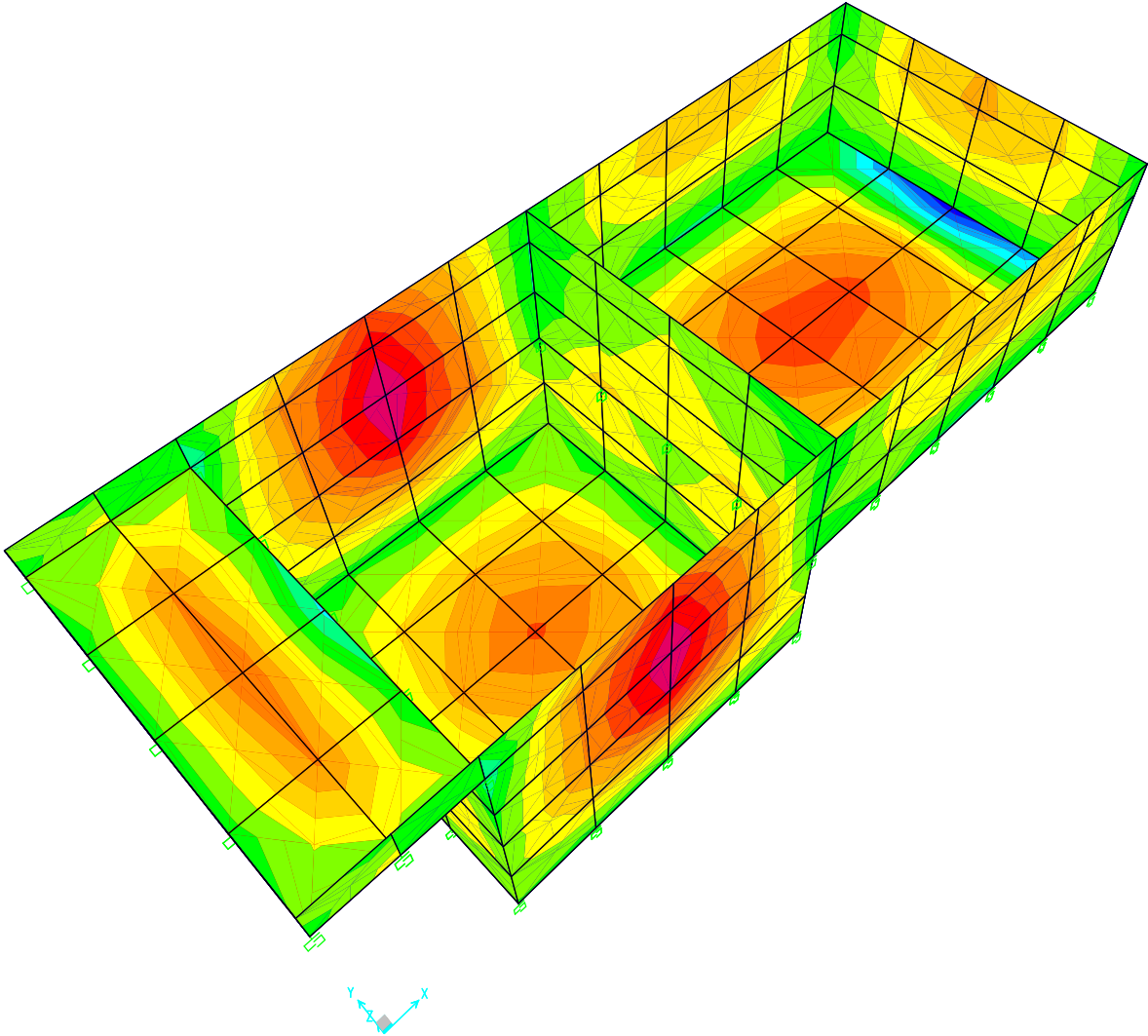
SOBRECARGA DE USO



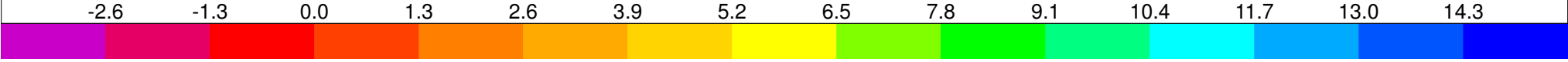
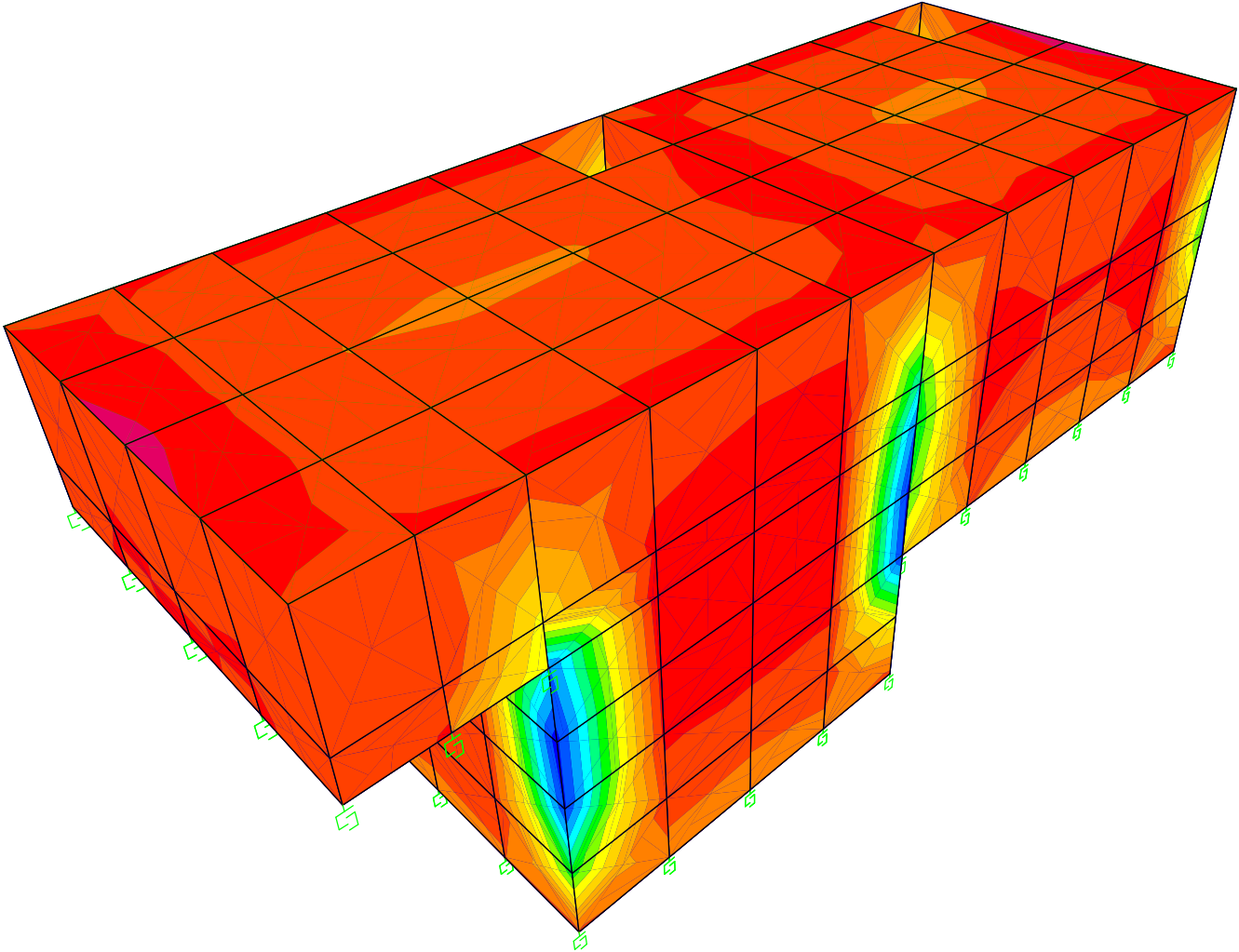
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



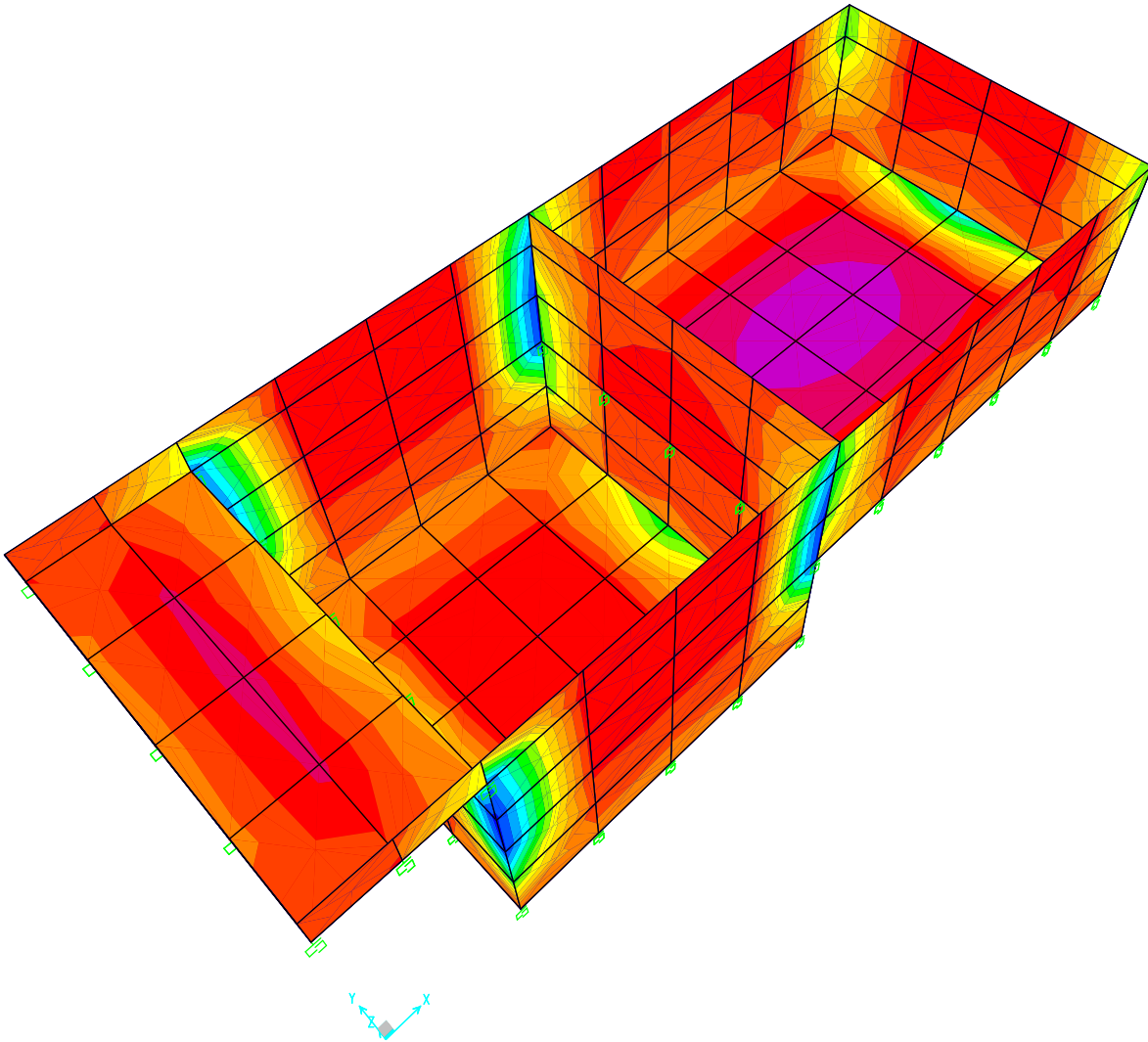
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



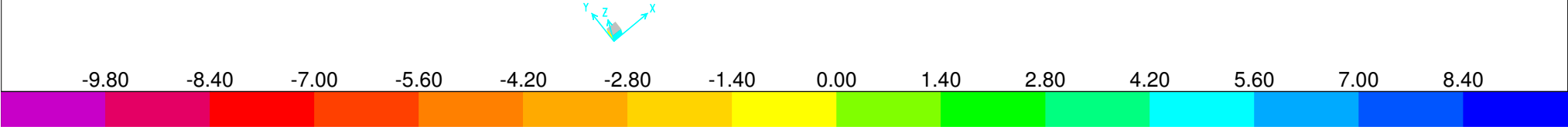
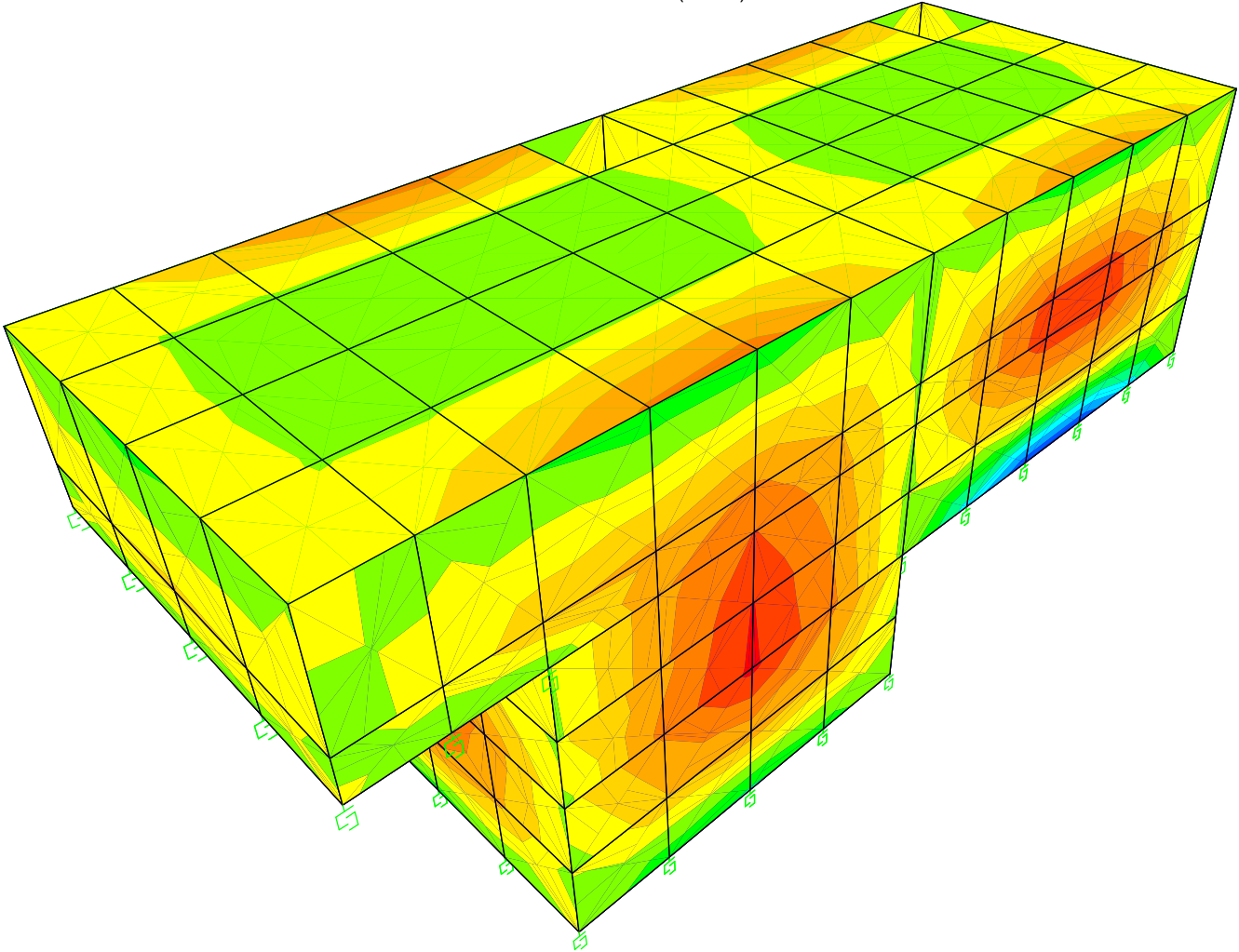
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



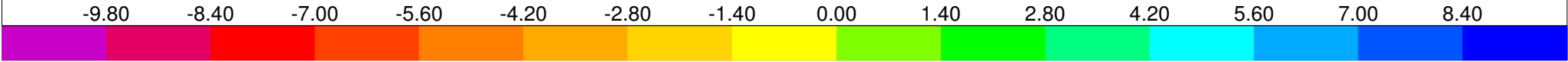
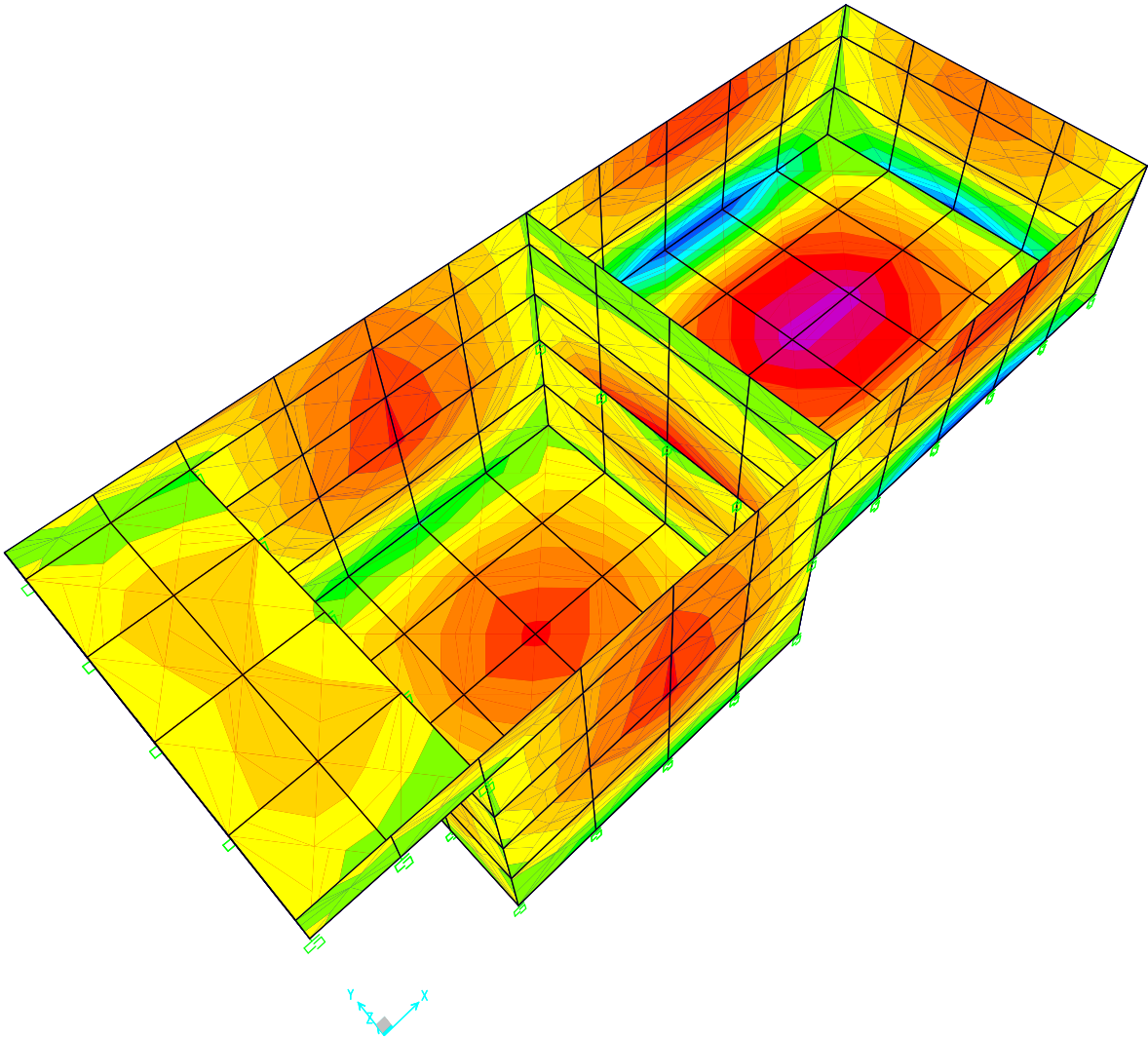
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



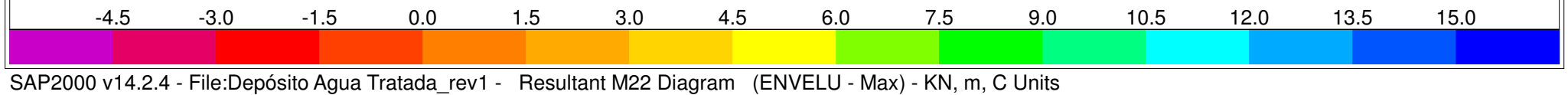
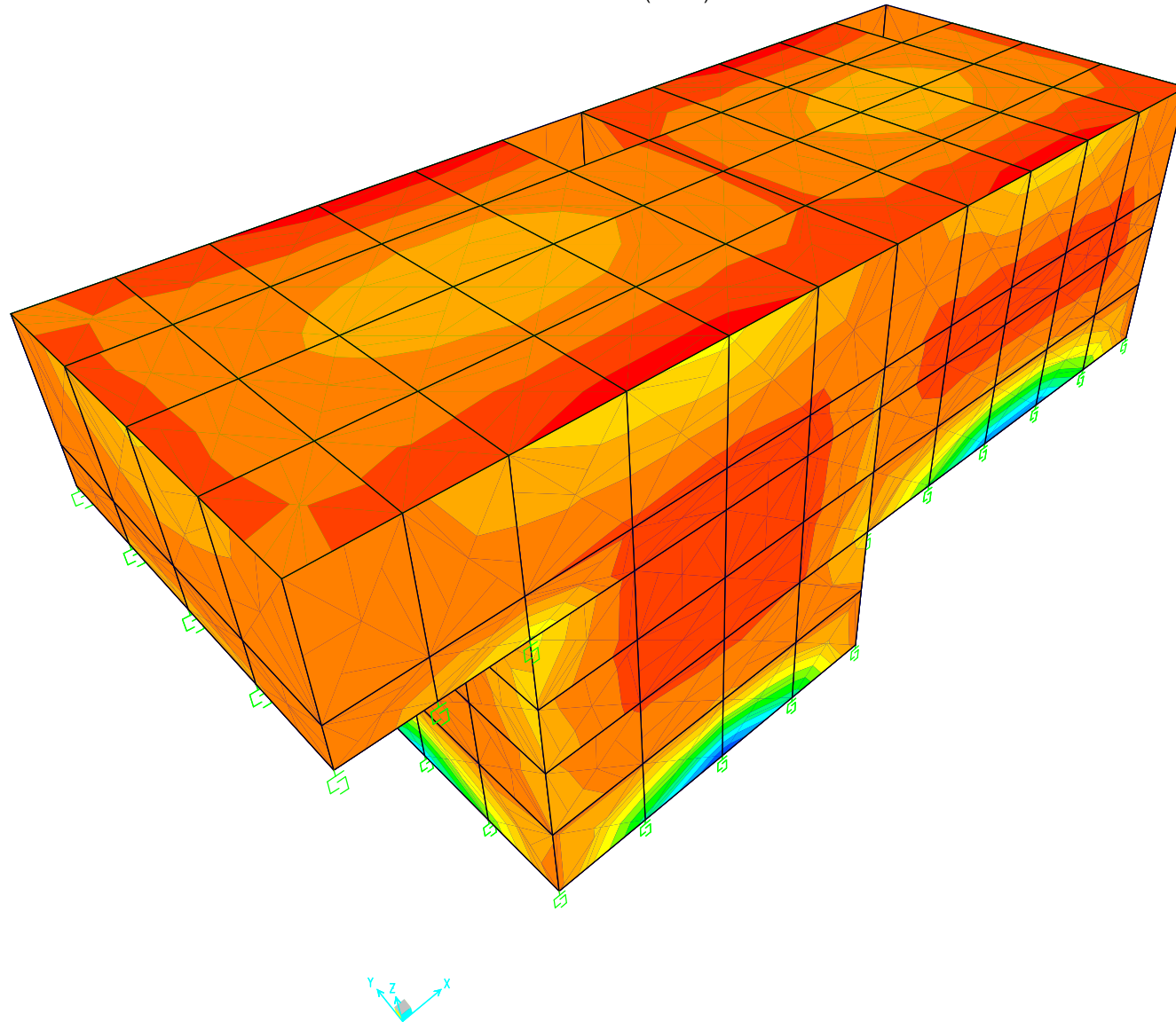
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



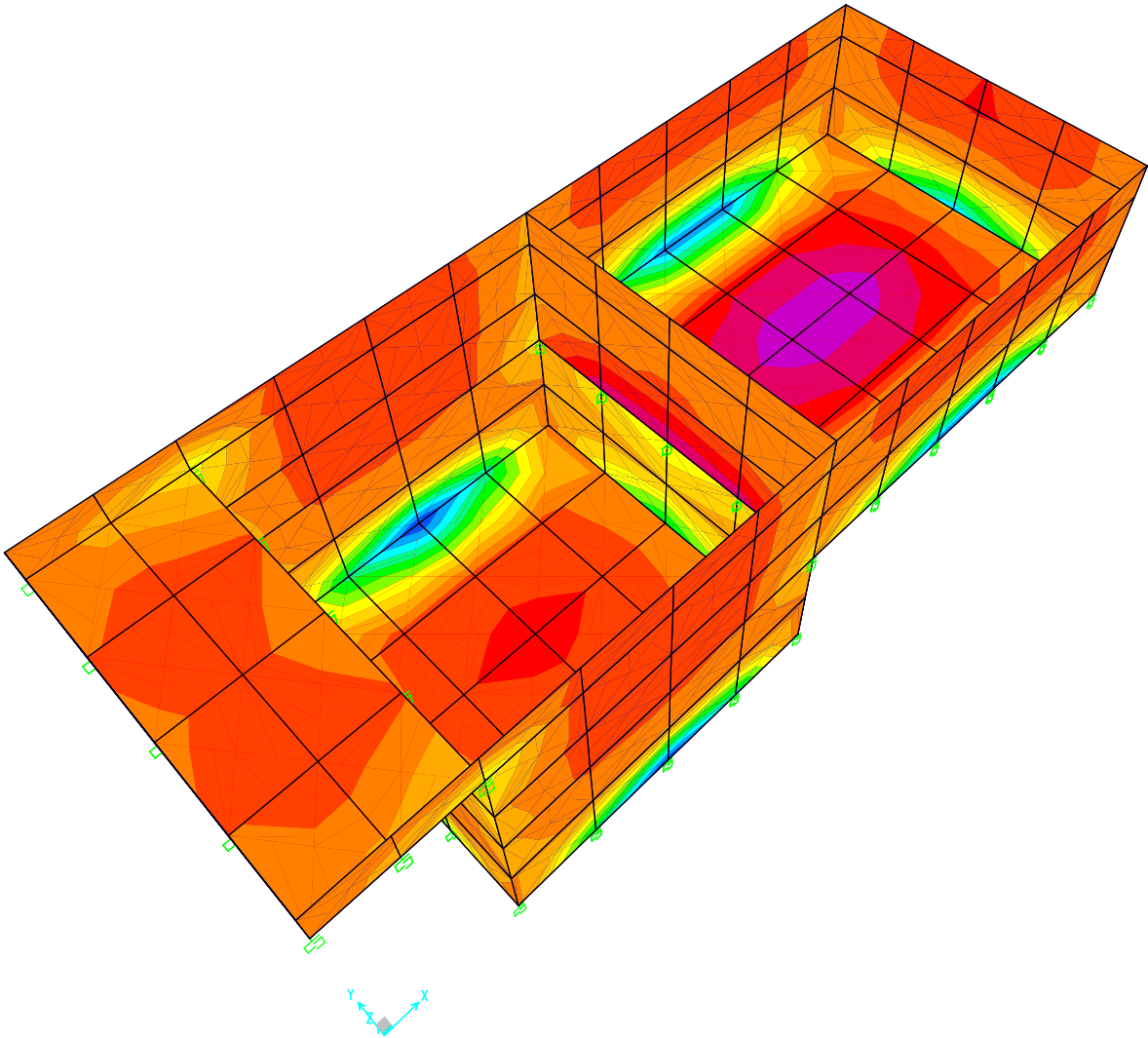
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



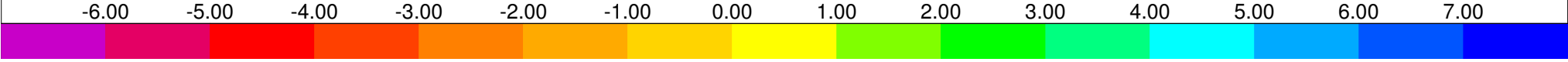
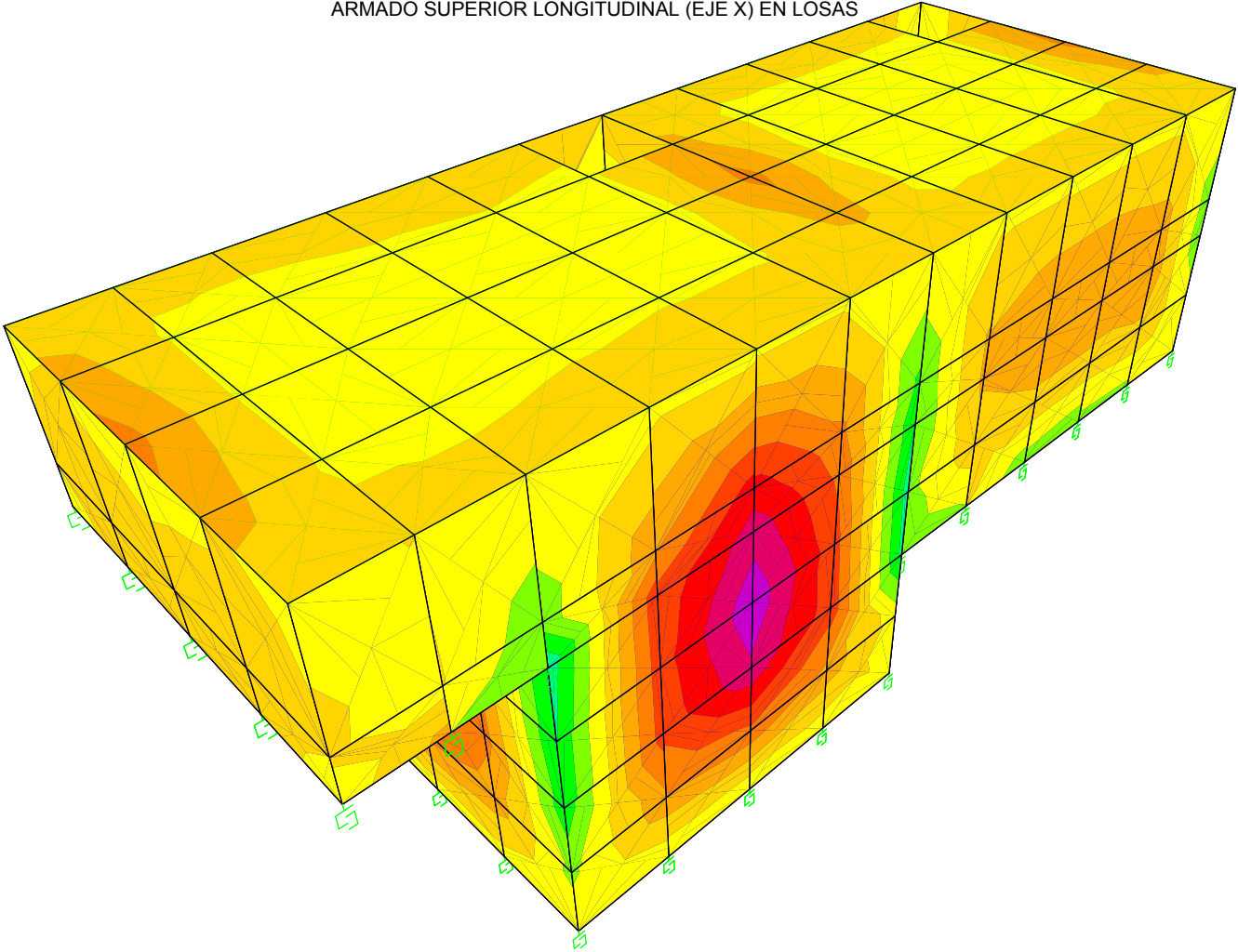
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



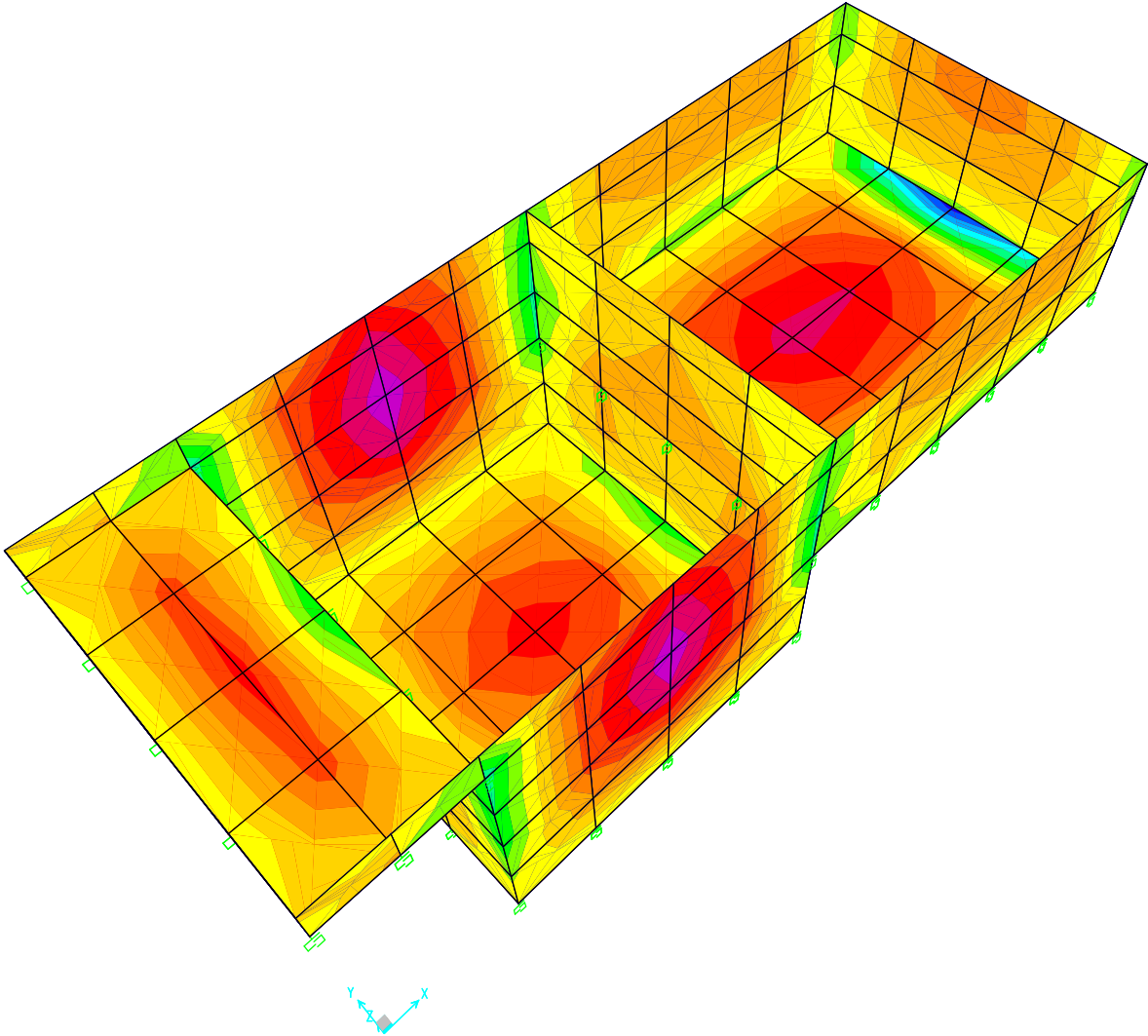
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



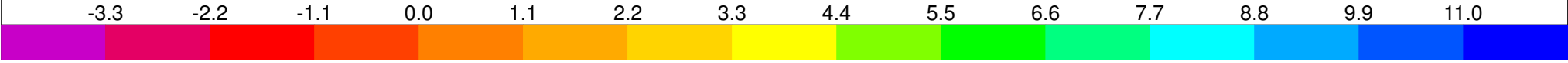
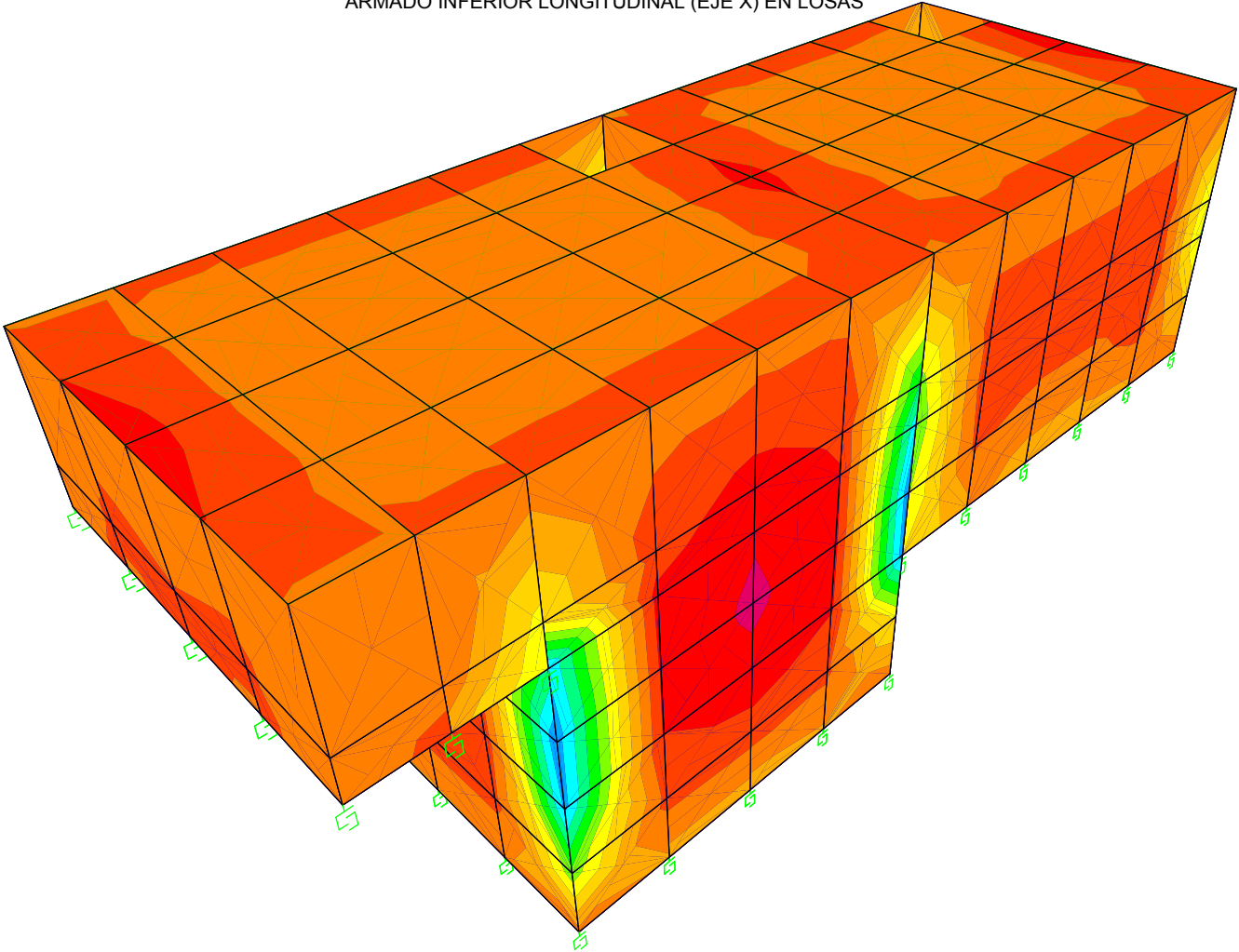
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



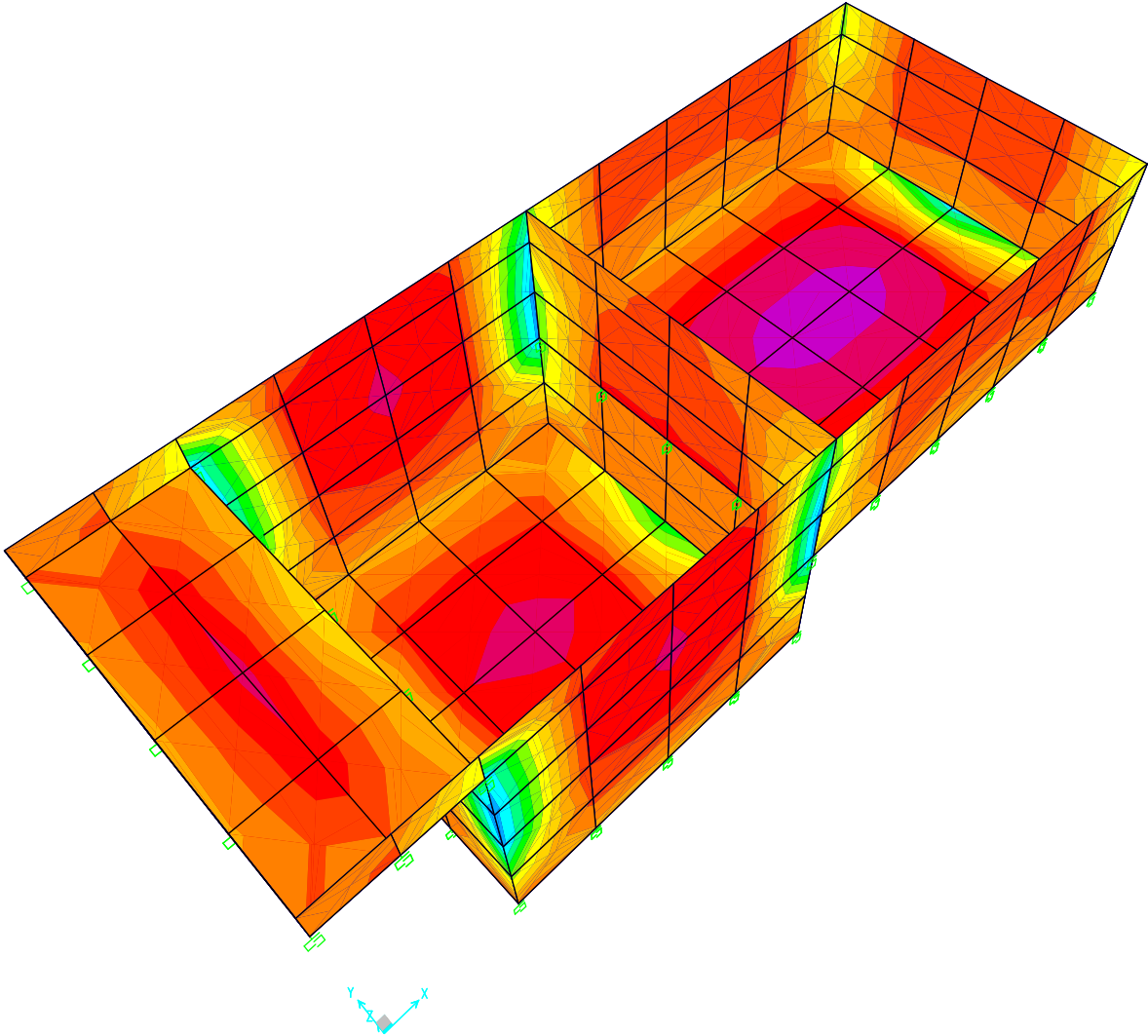
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



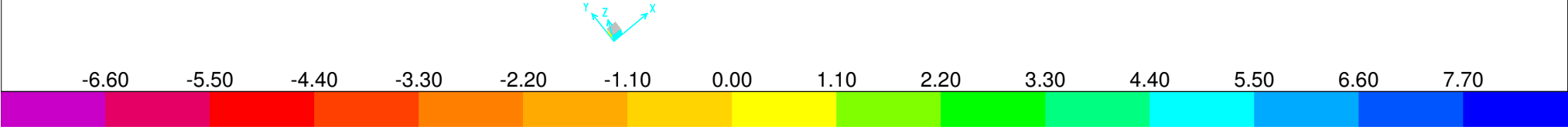
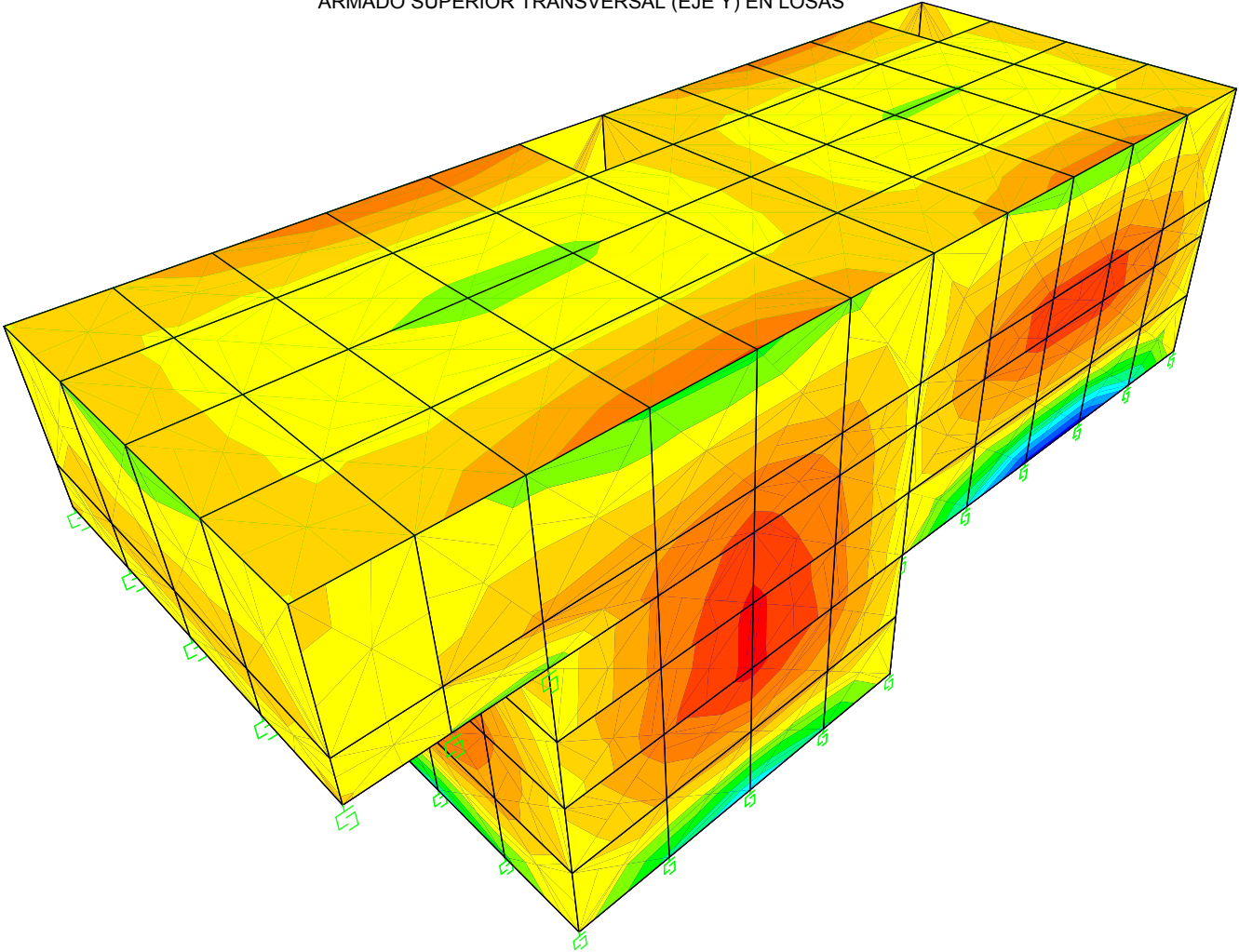
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



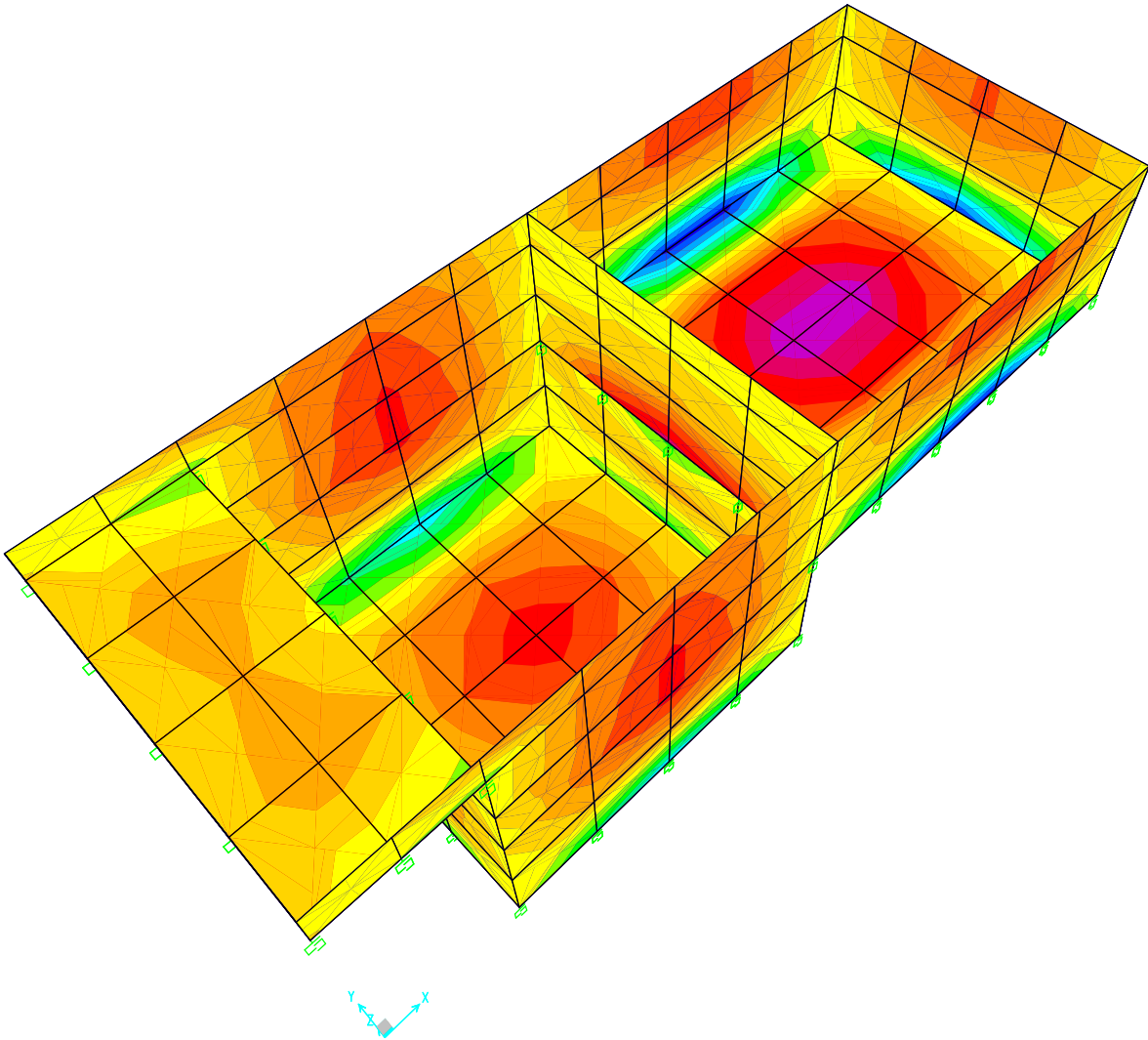
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



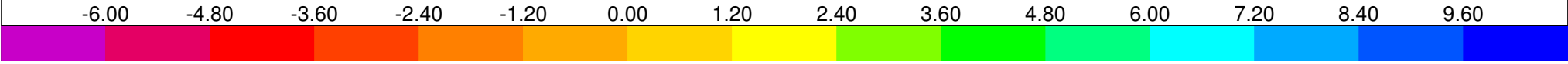
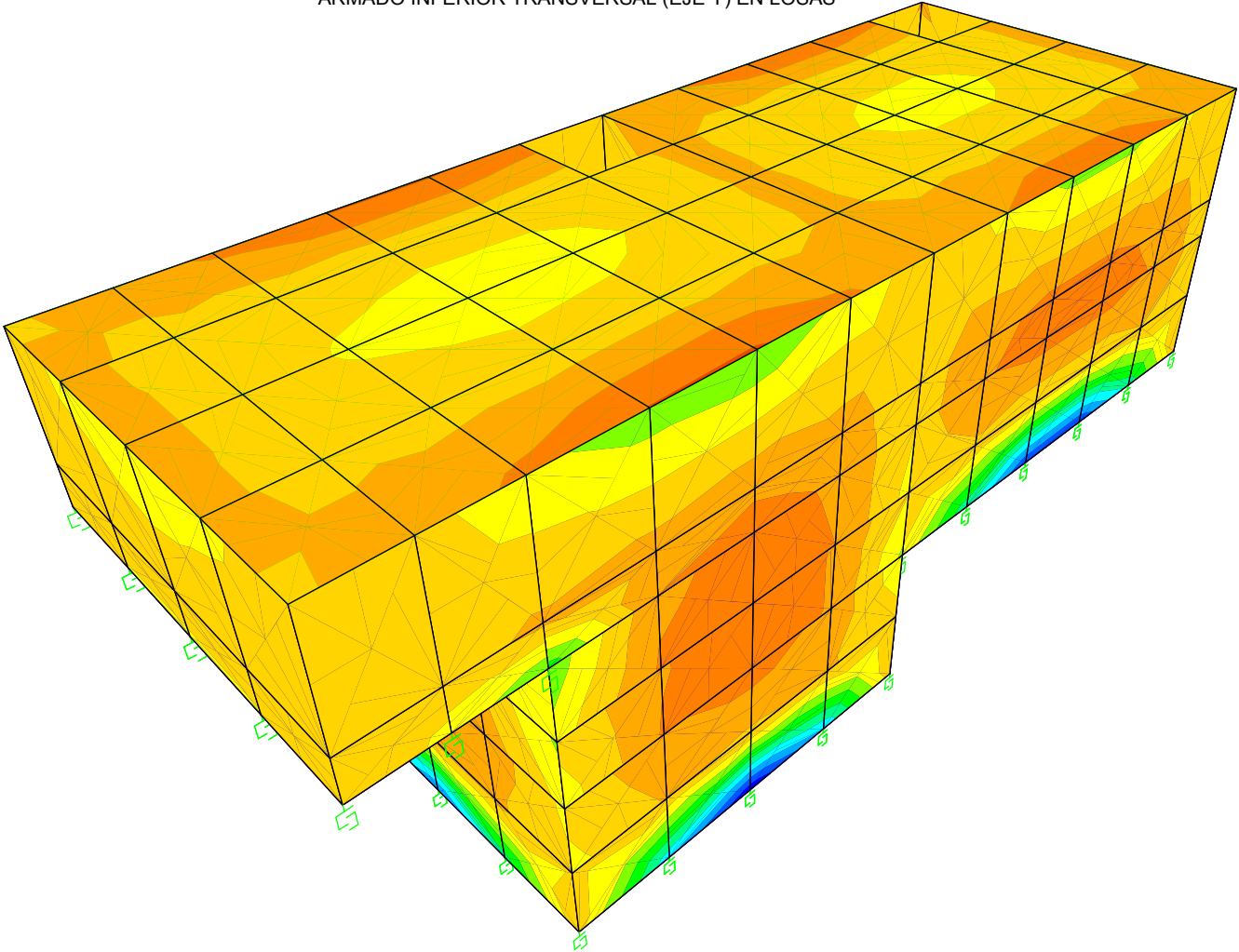
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



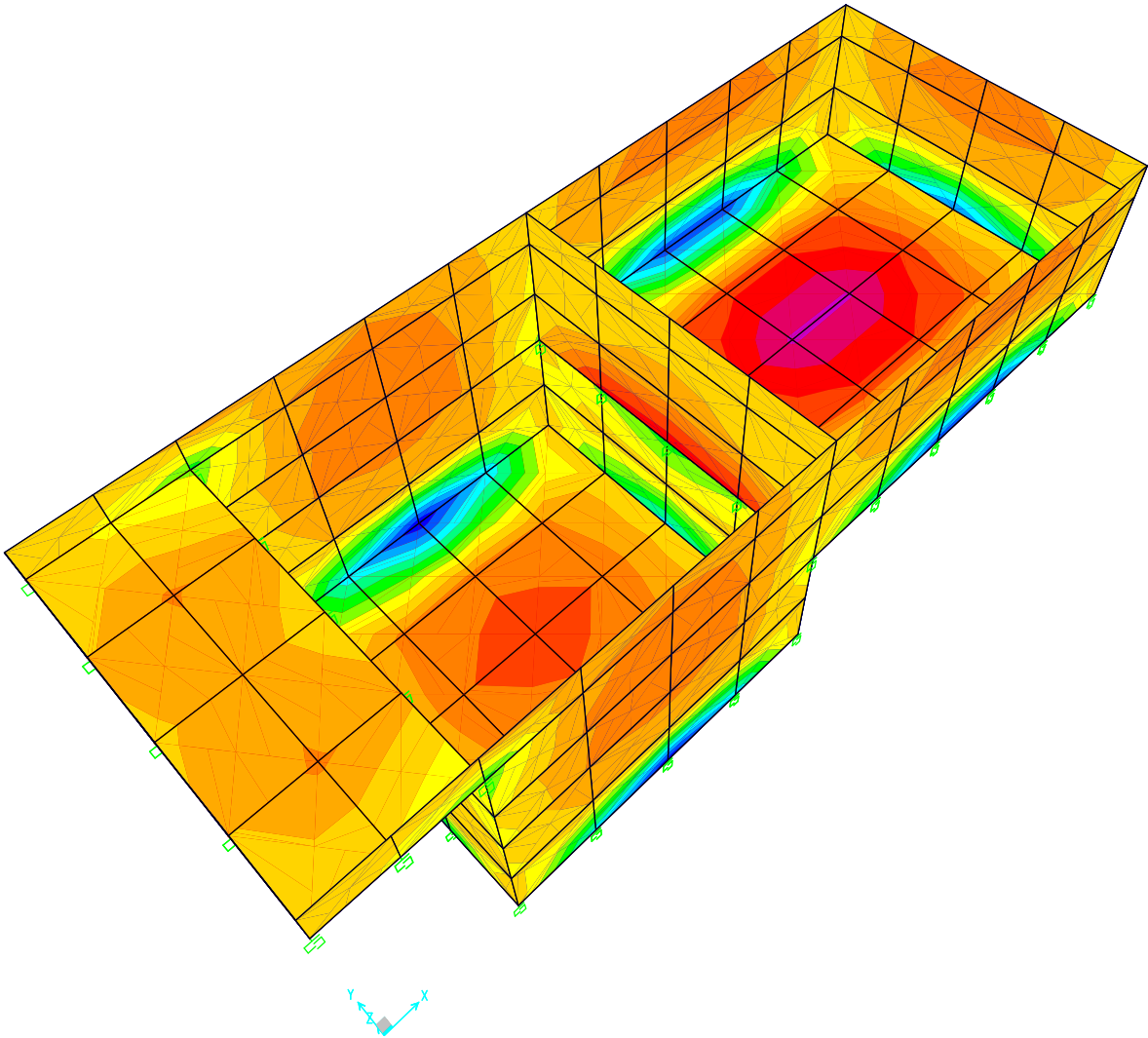
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



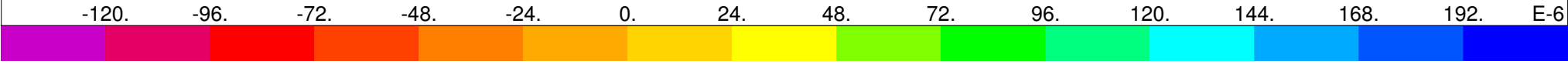
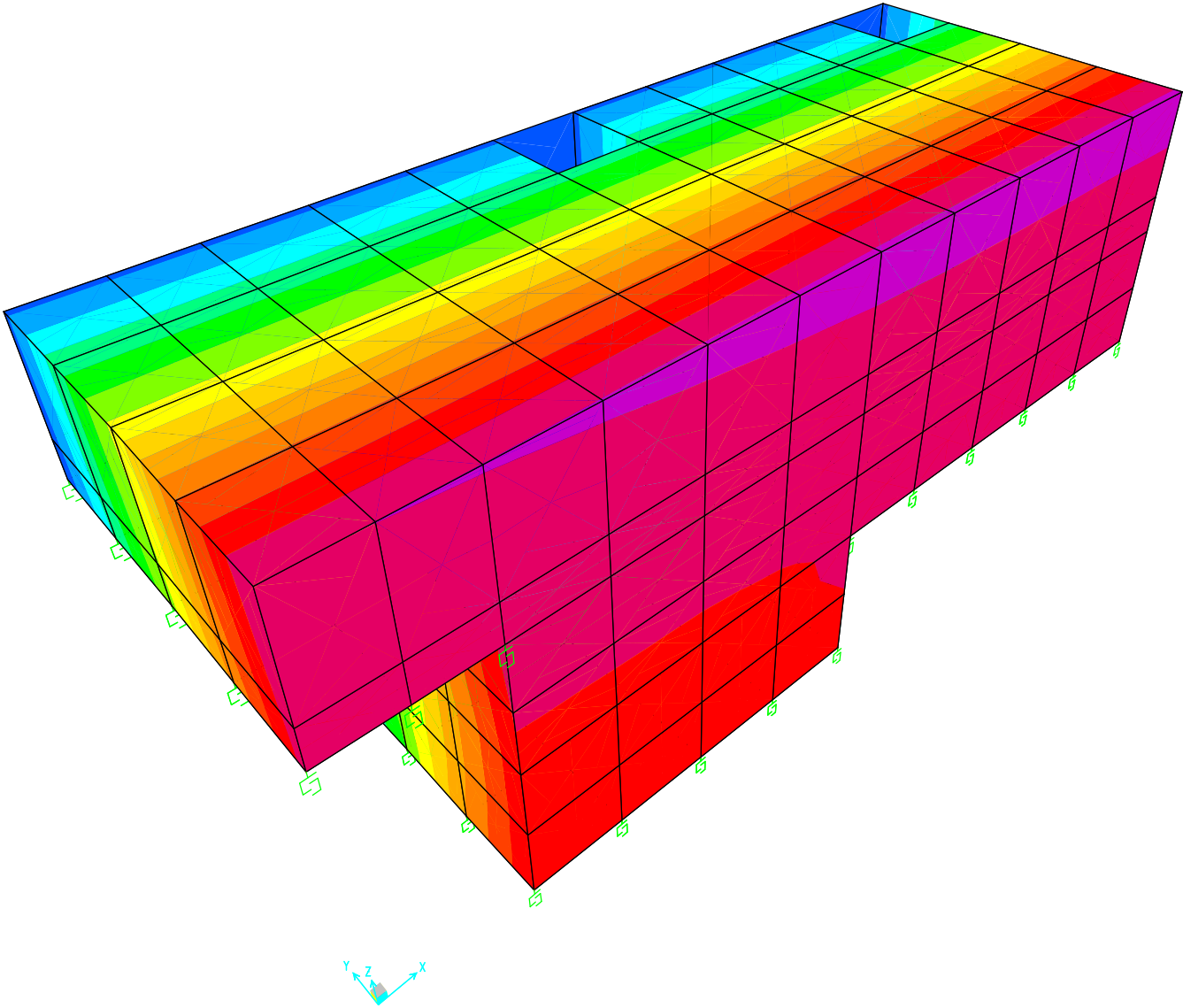
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



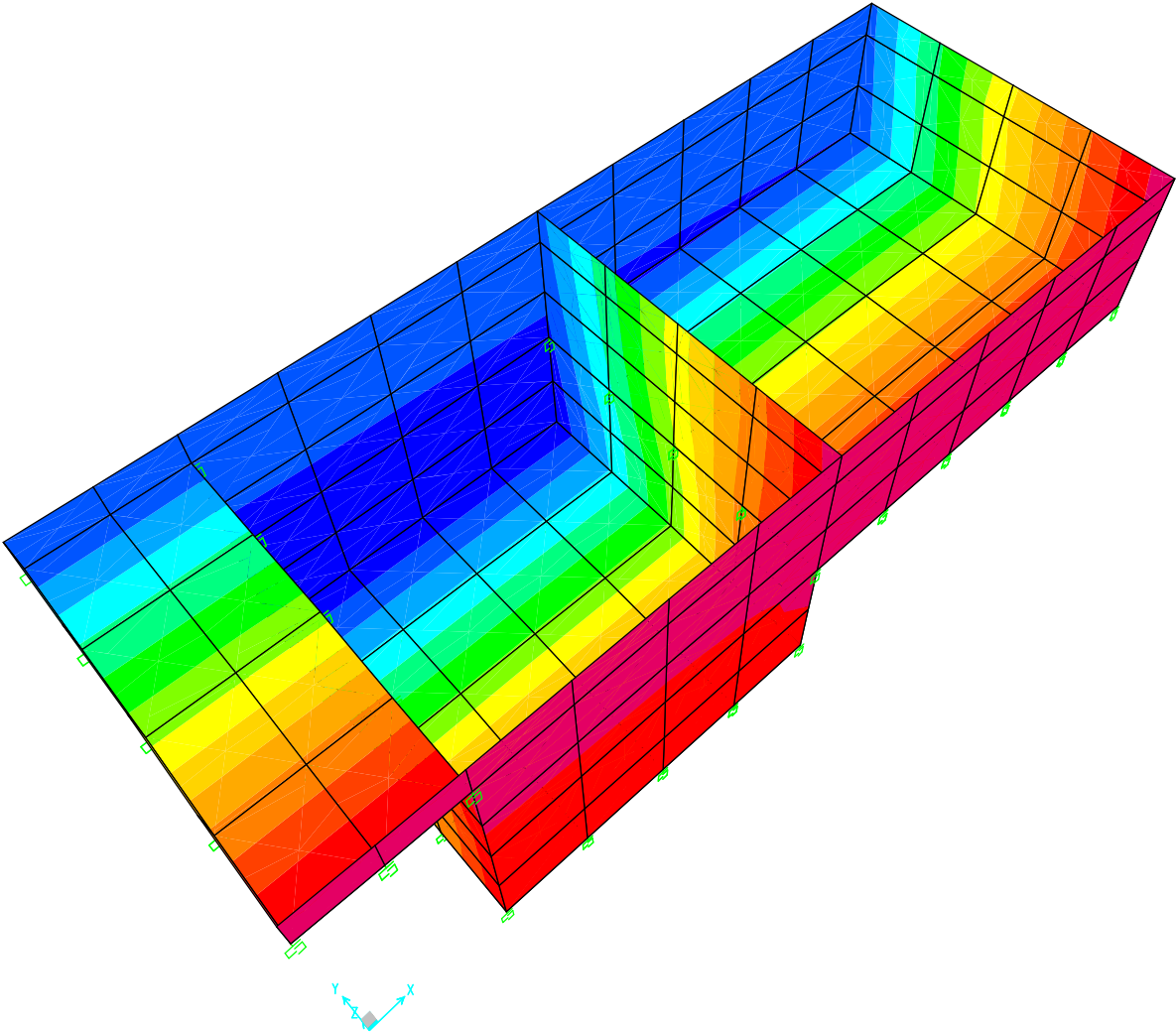
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



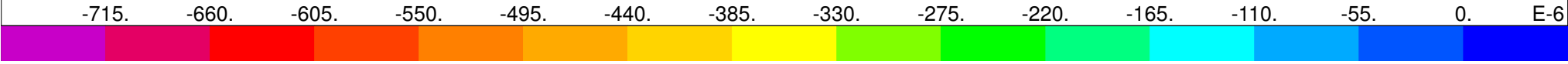
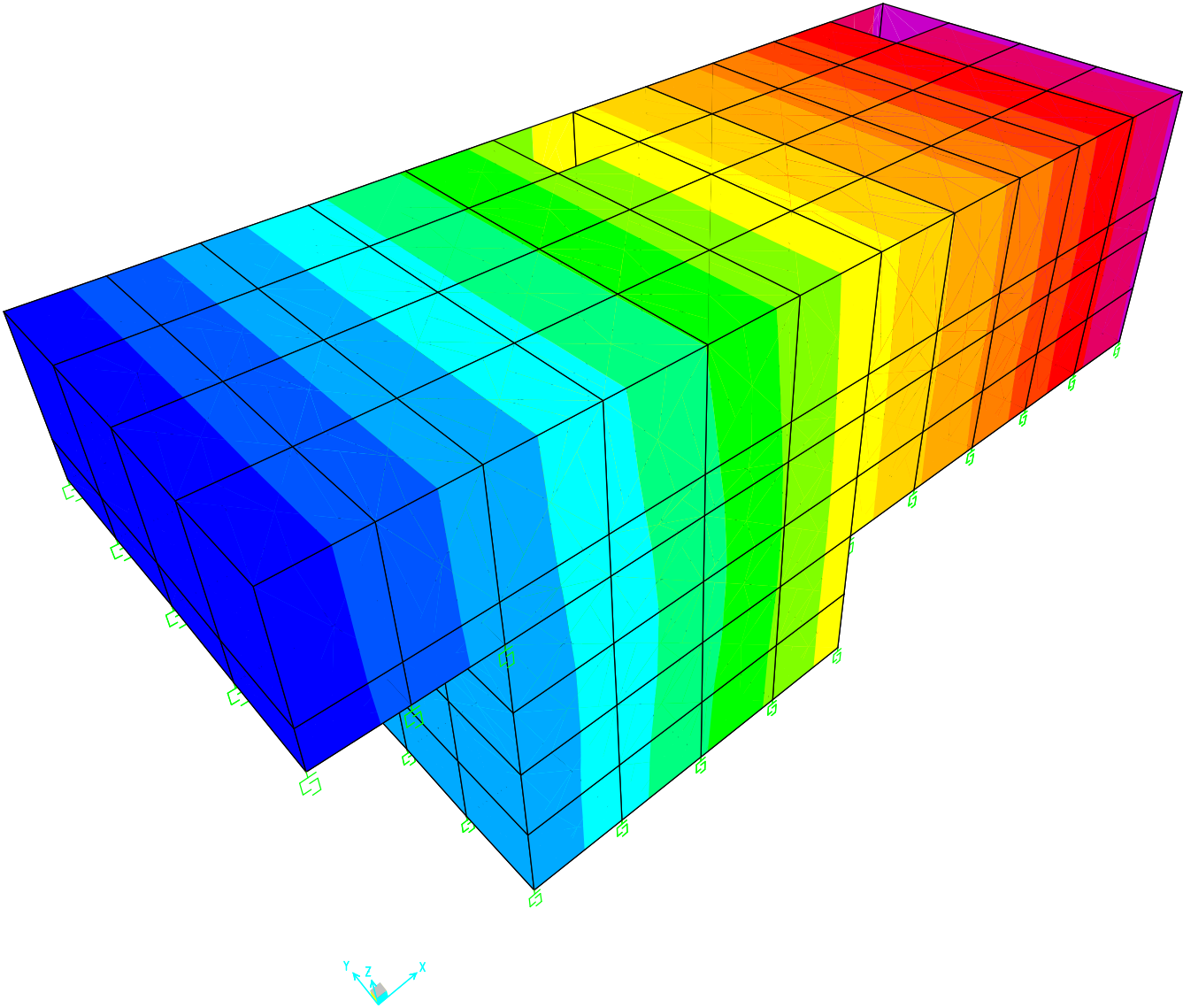
DESPLAZAMIENTOS EJE X



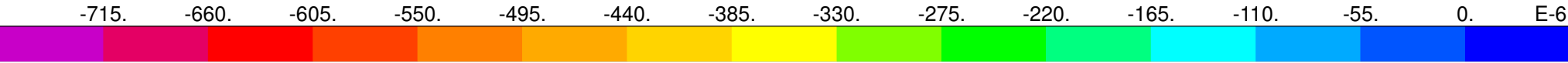
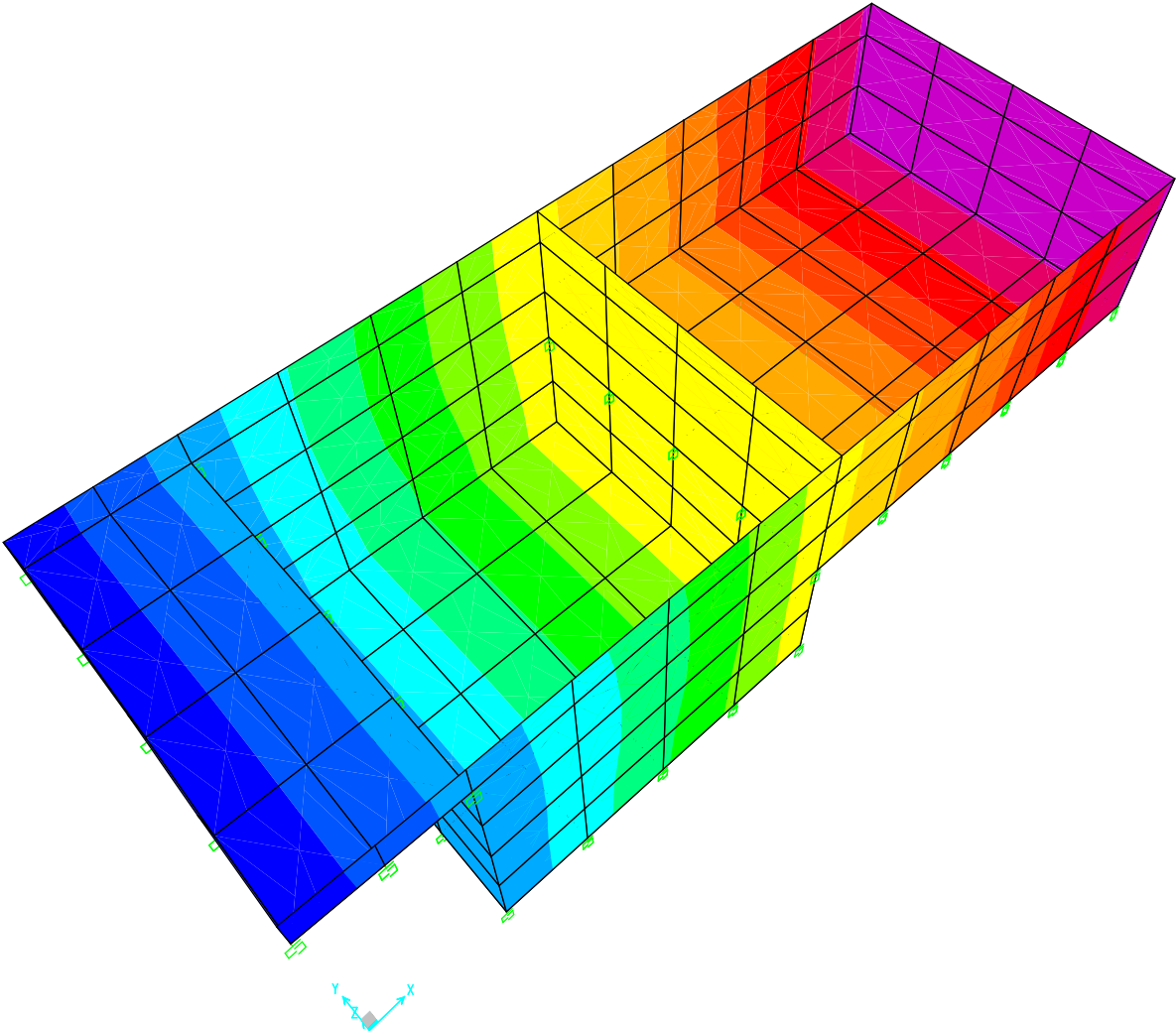
DESPLAZAMIENTOS EJE X



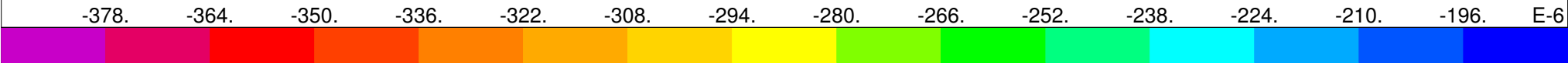
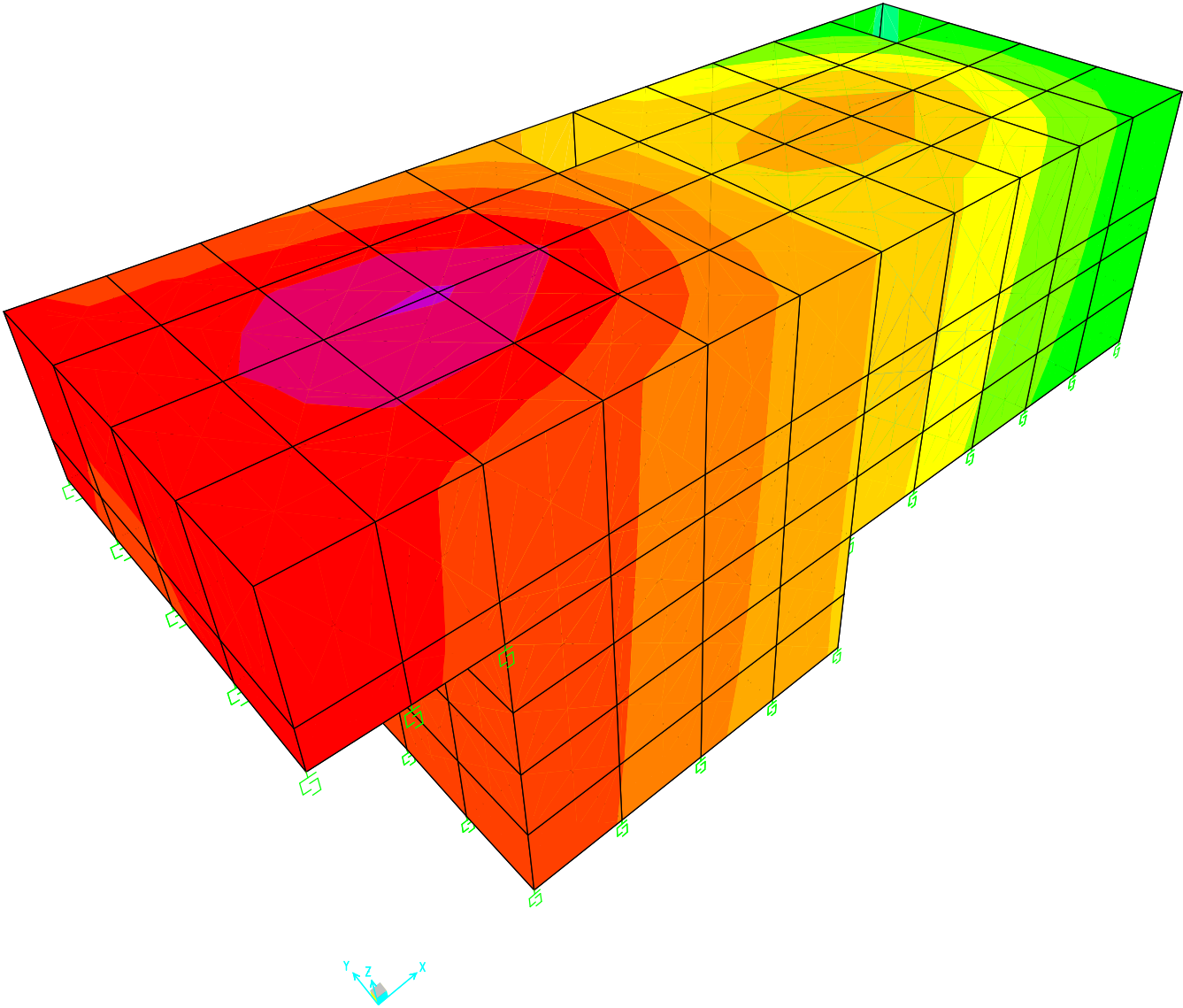
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



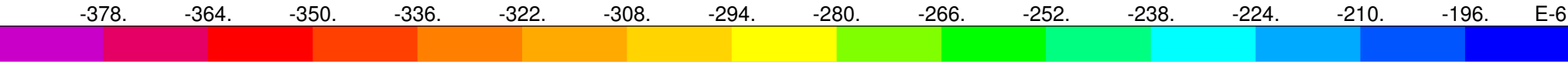
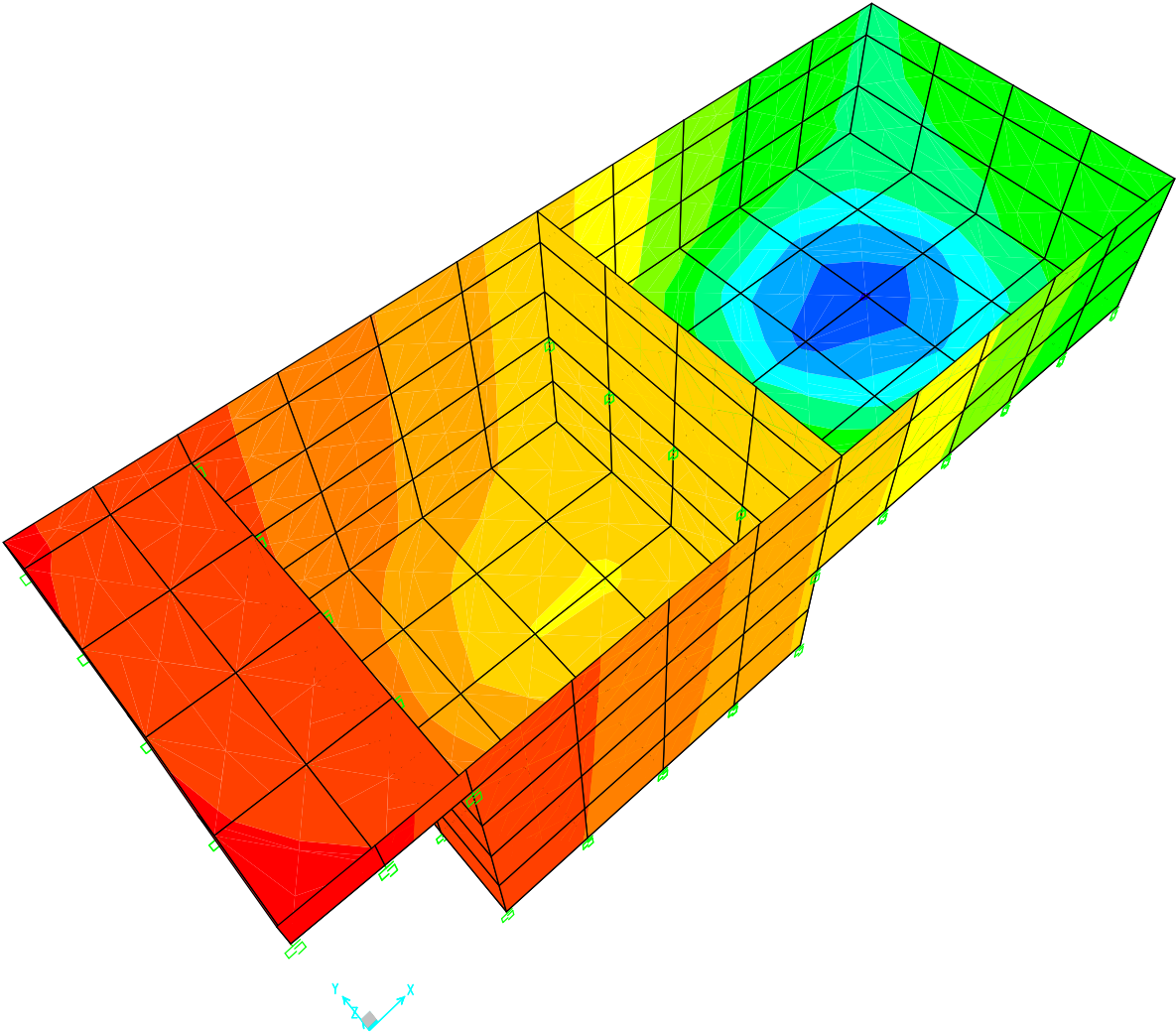
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



DESPLAZAMEINTOS EJE Z



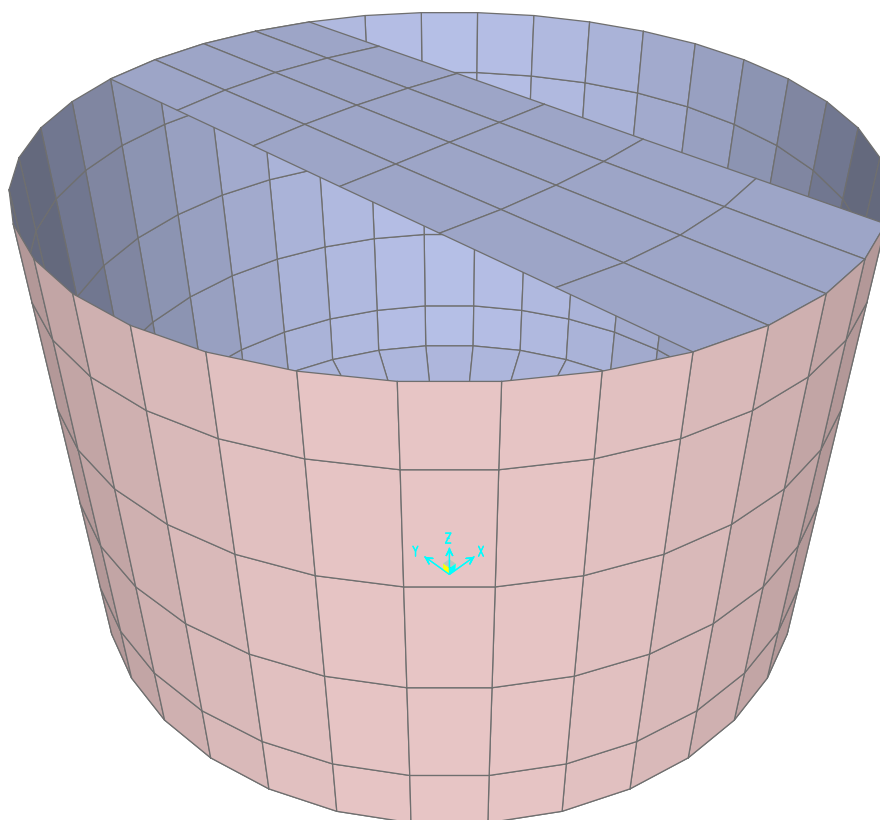
DESPLAZAMIENTOS EJE Z



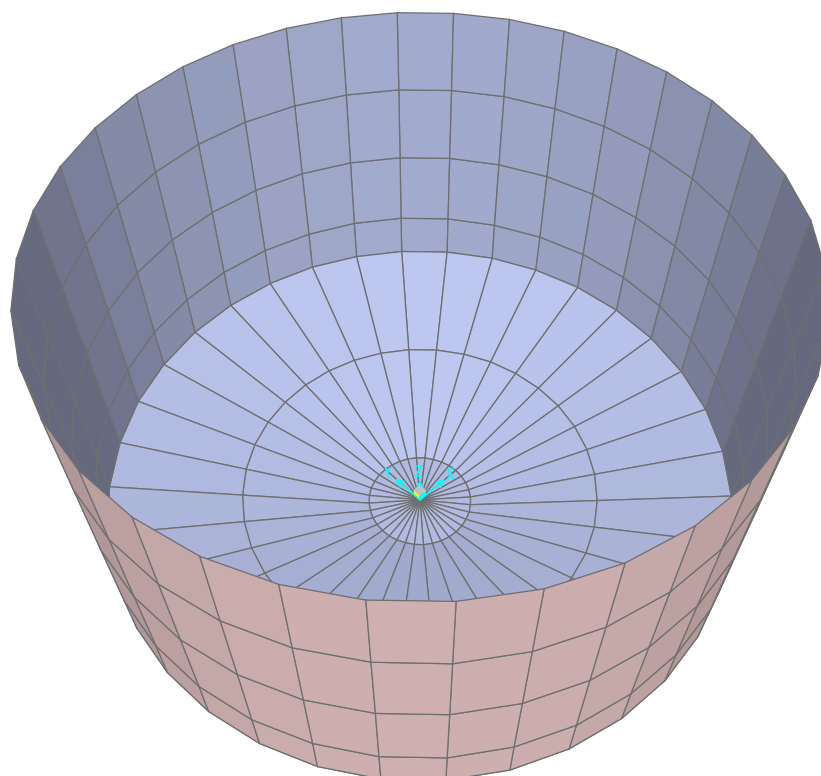
APÉNDICE 3.4.

ESPESADOR

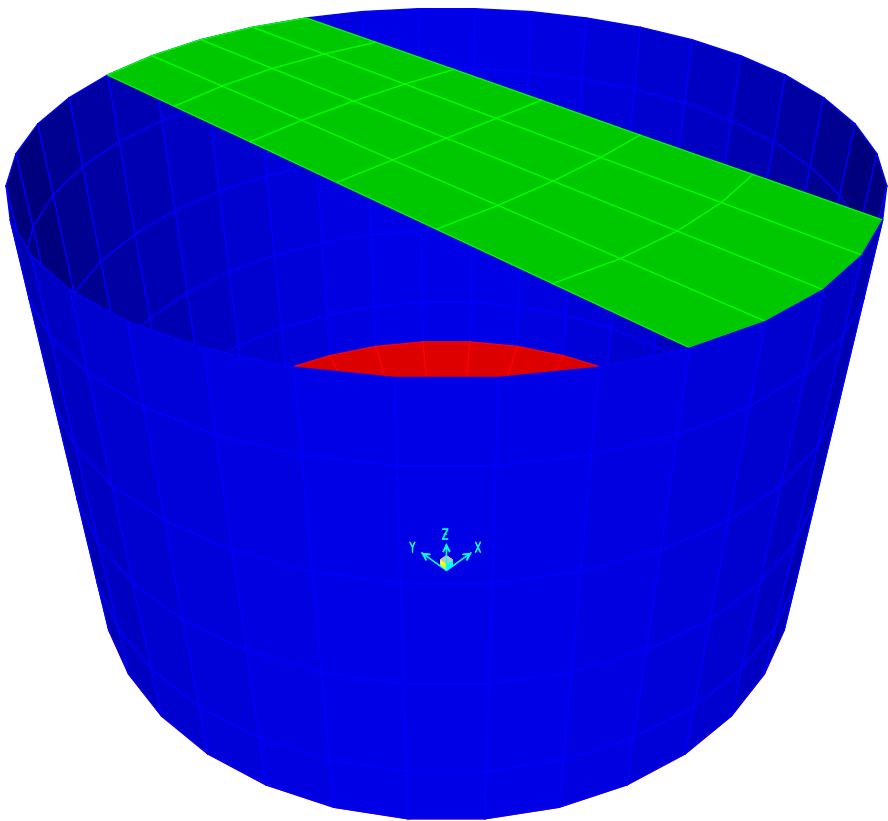
-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
ESPESADOR DE GRAVEDAD



-MODELIZACIÓN EN SAP2000-
ESPESADOR DE GRAVEDAD

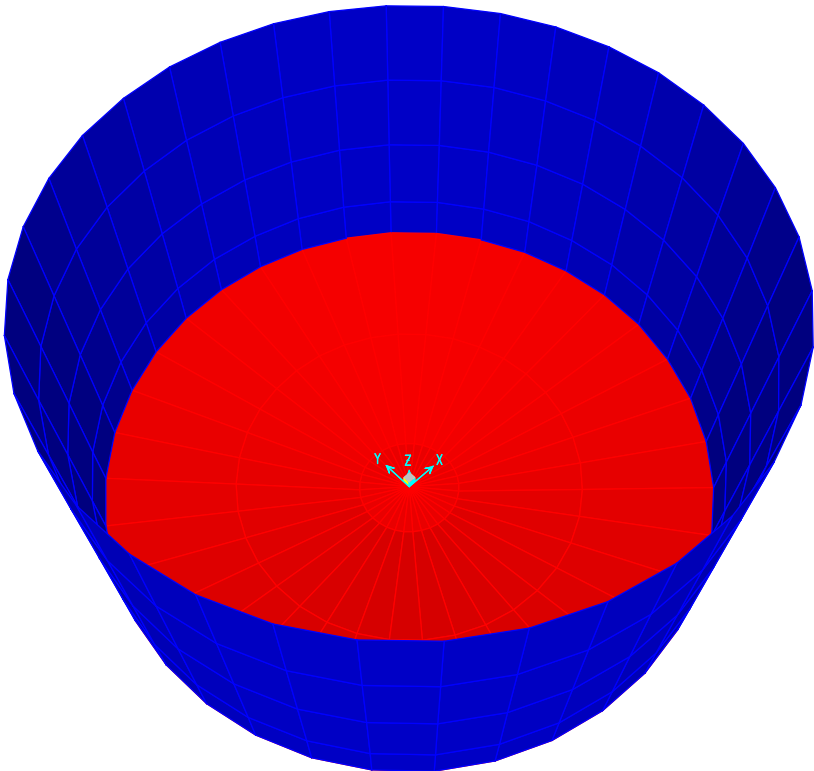


SECCIONES
(1 de 2)



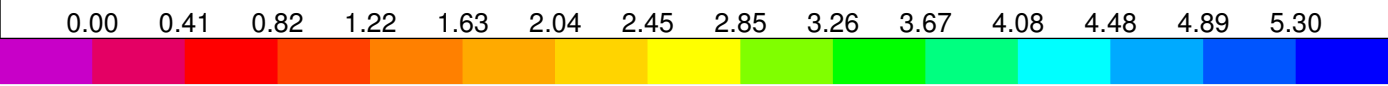
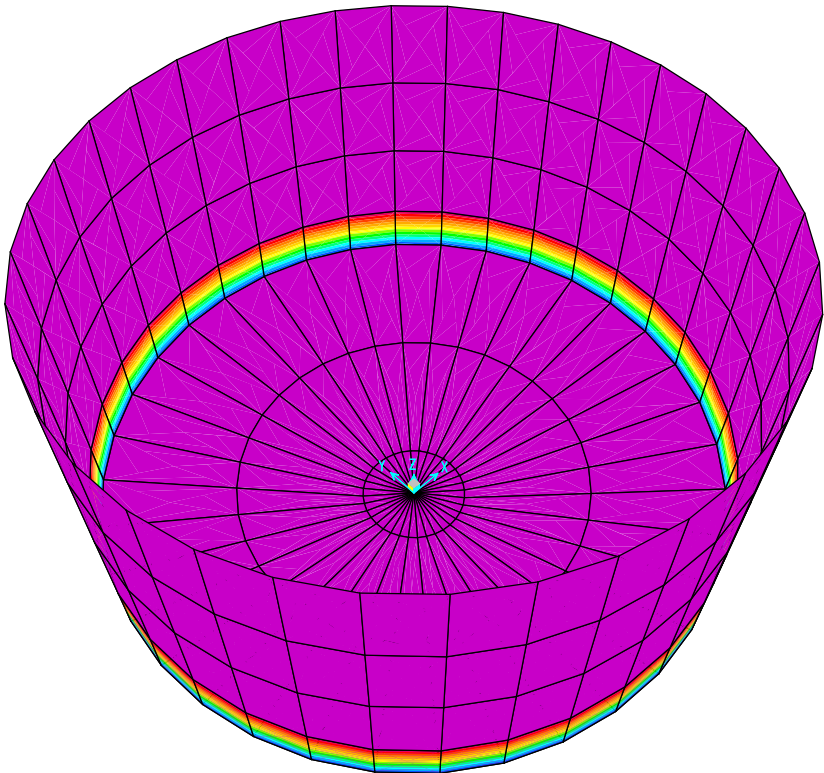
- LOSA 20 cm
- SOLERA 30 cm
- MURO 30 cm

SECCIONES
(2 de 2)

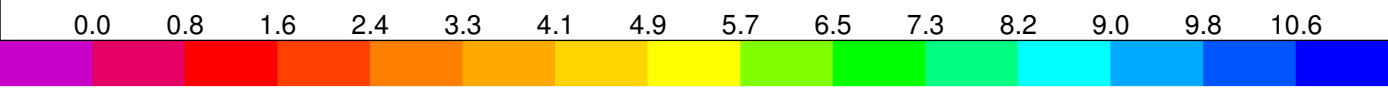
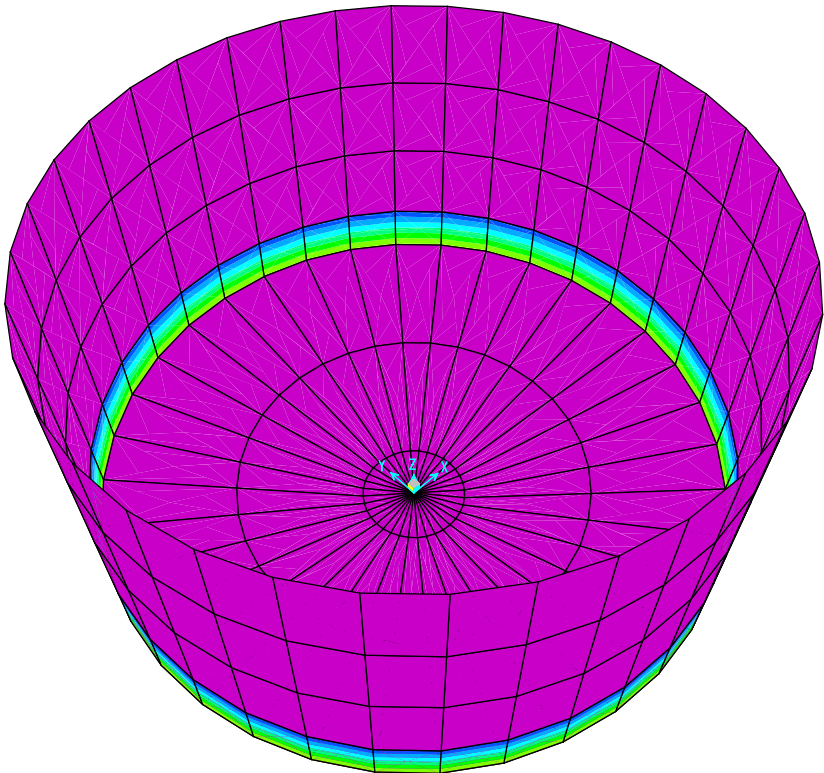


- LOSA 20 cm
- SOLERA 30 cm
- MURO 30 cm

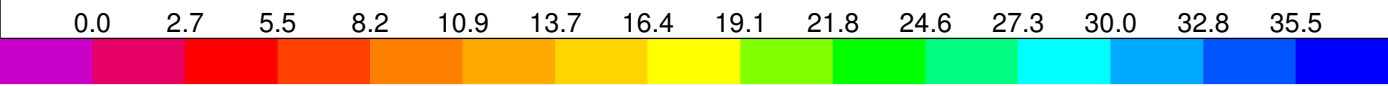
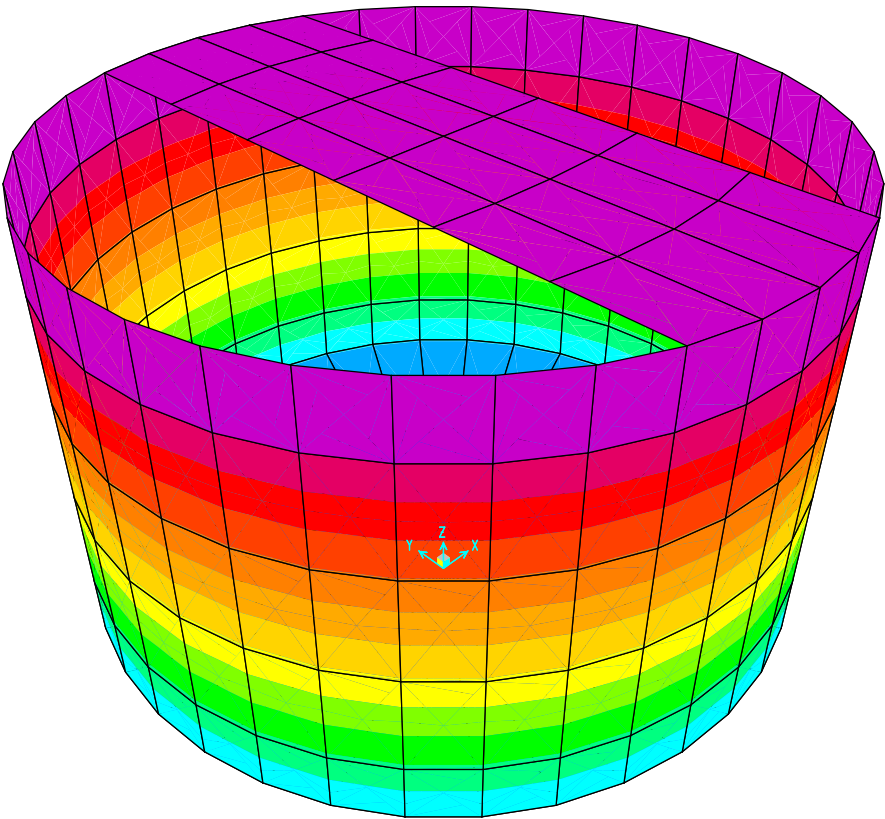
EMPUJE DE TIERRAS



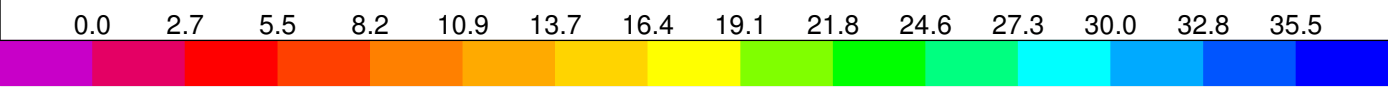
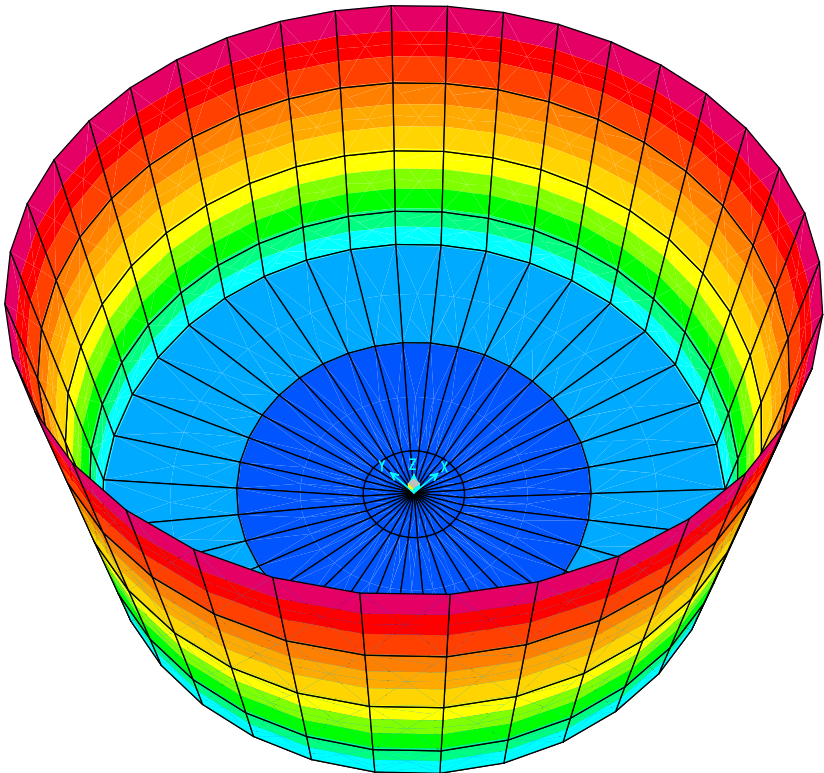
SOBRECARGA DE TRÁFICO



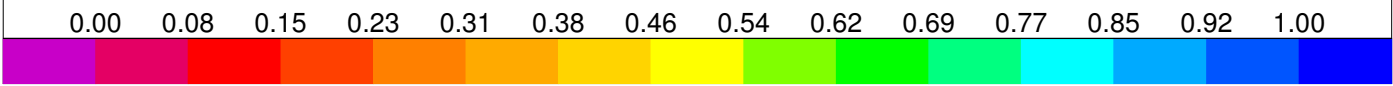
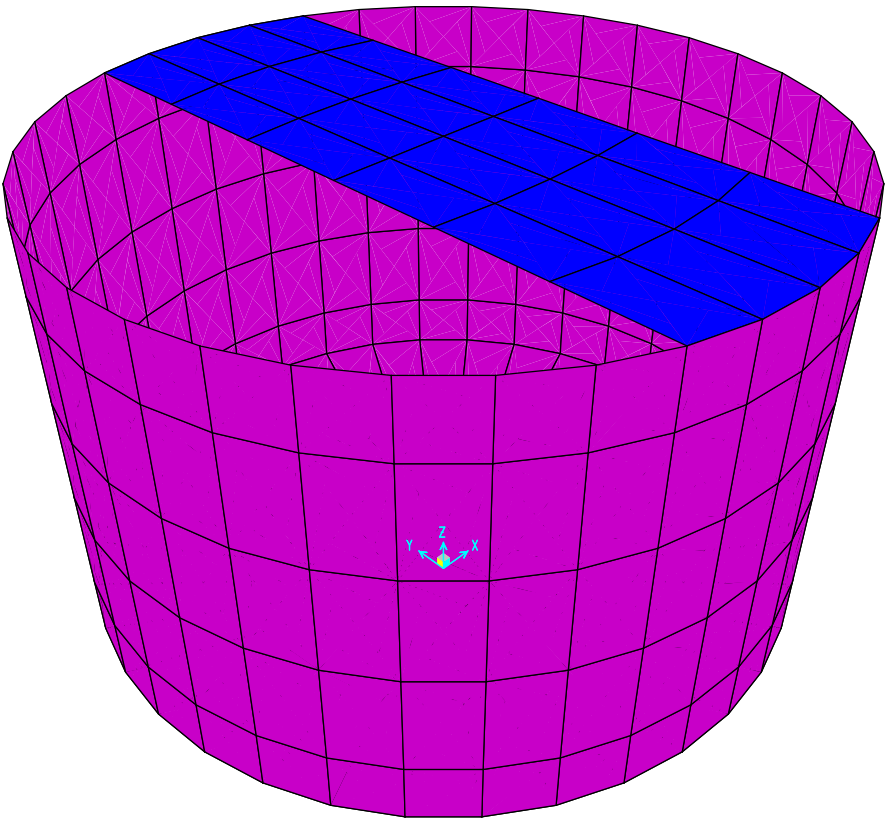
CARGA DE AGUA
(1 de 2)



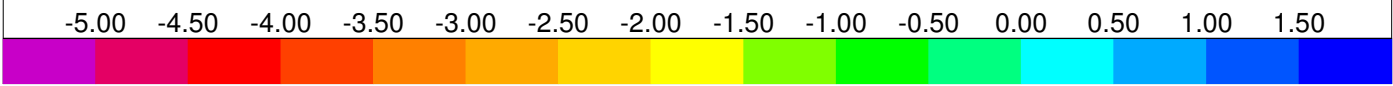
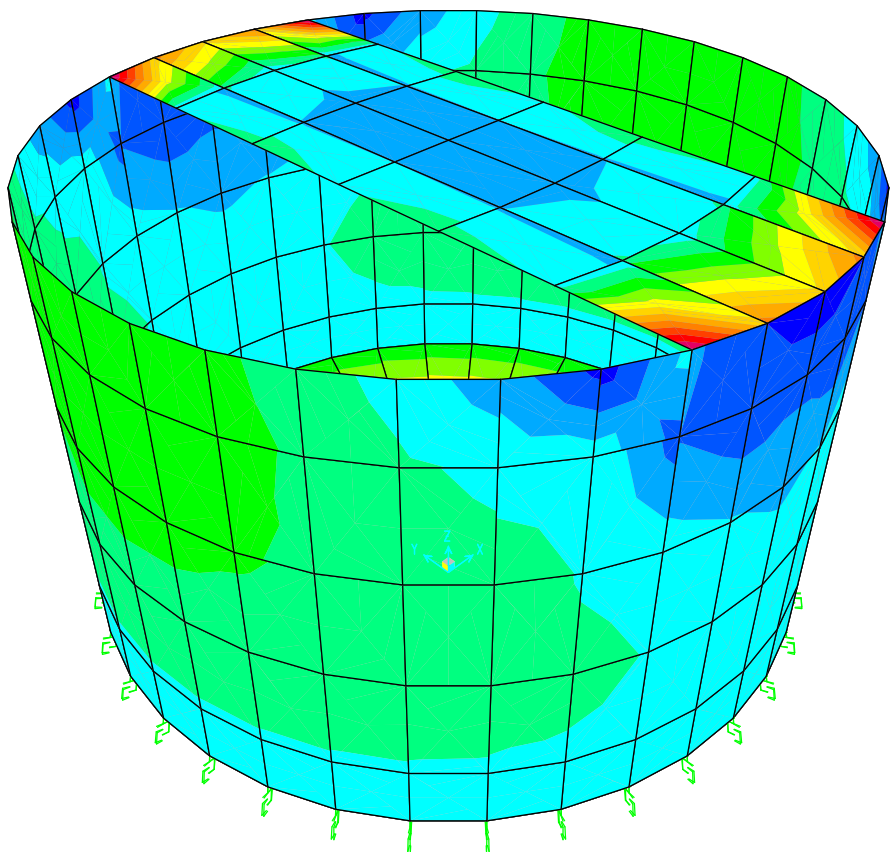
CARGA DE AGUA
(2 de 2)



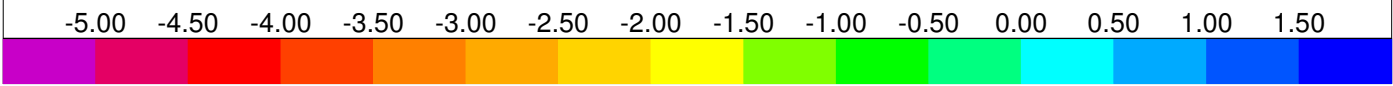
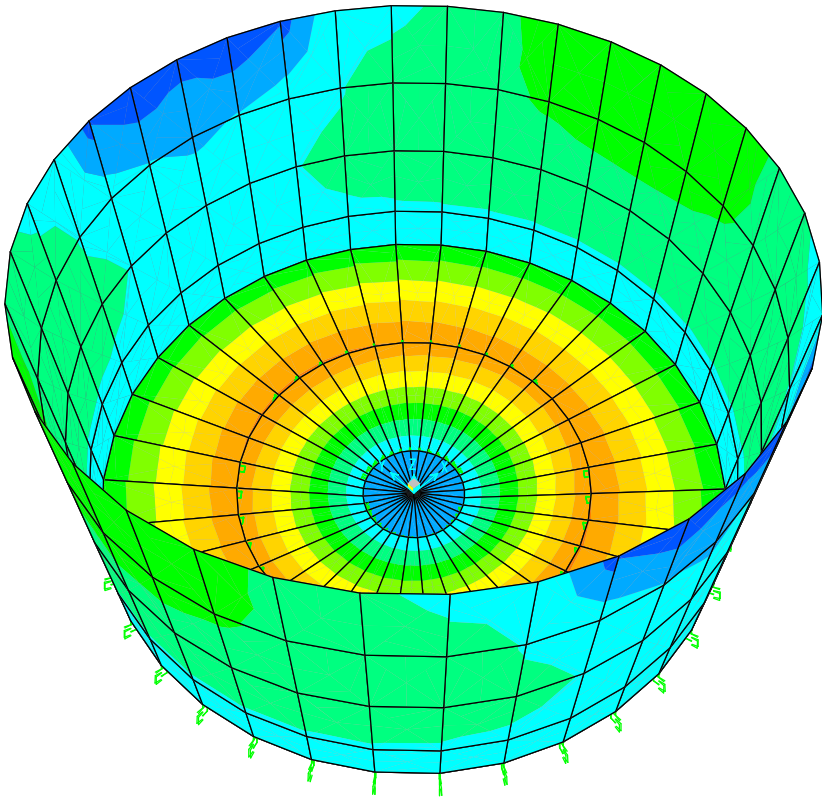
SOBRECARGA DE USO



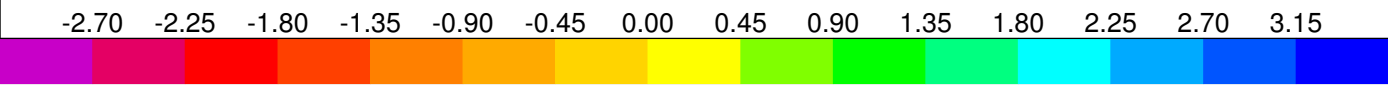
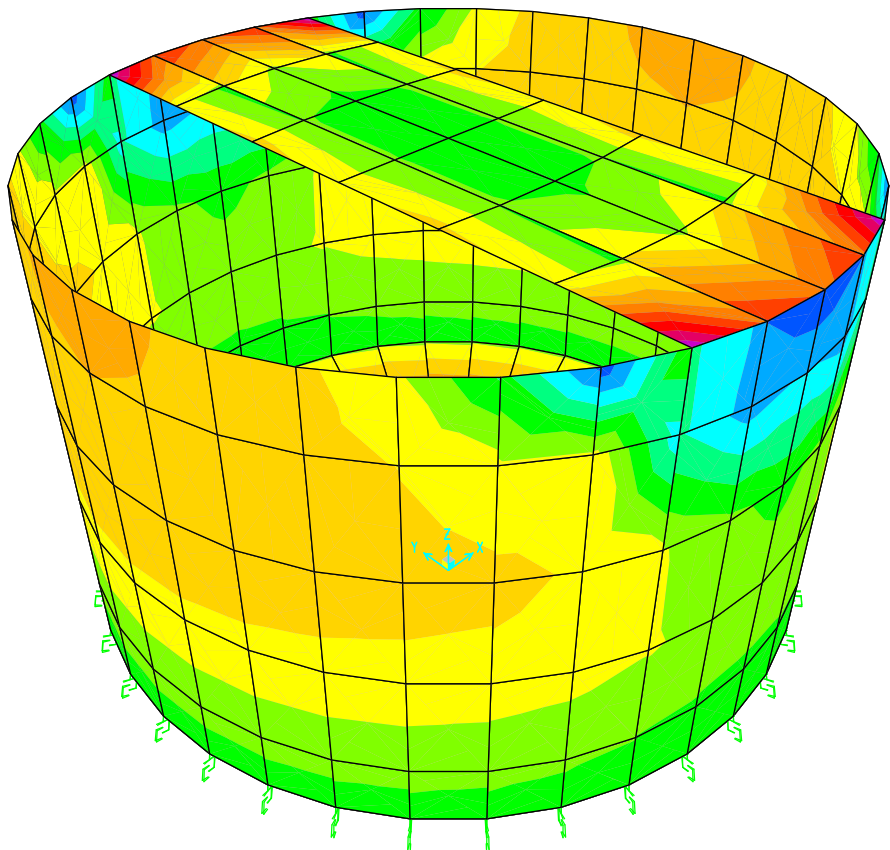
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



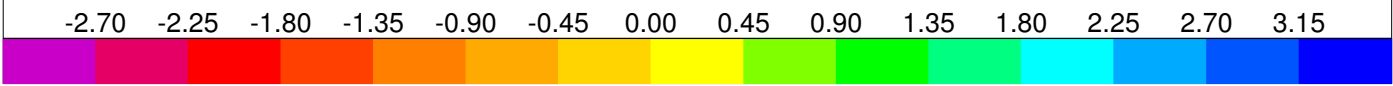
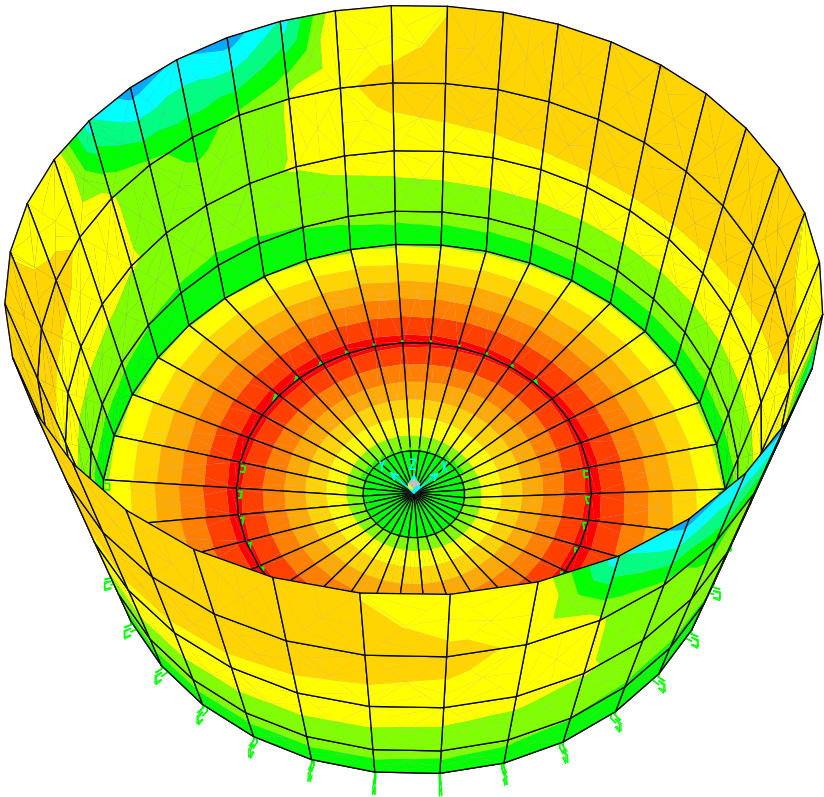
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



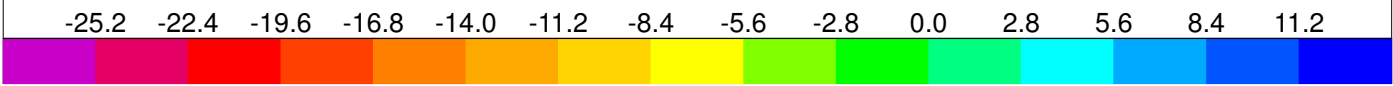
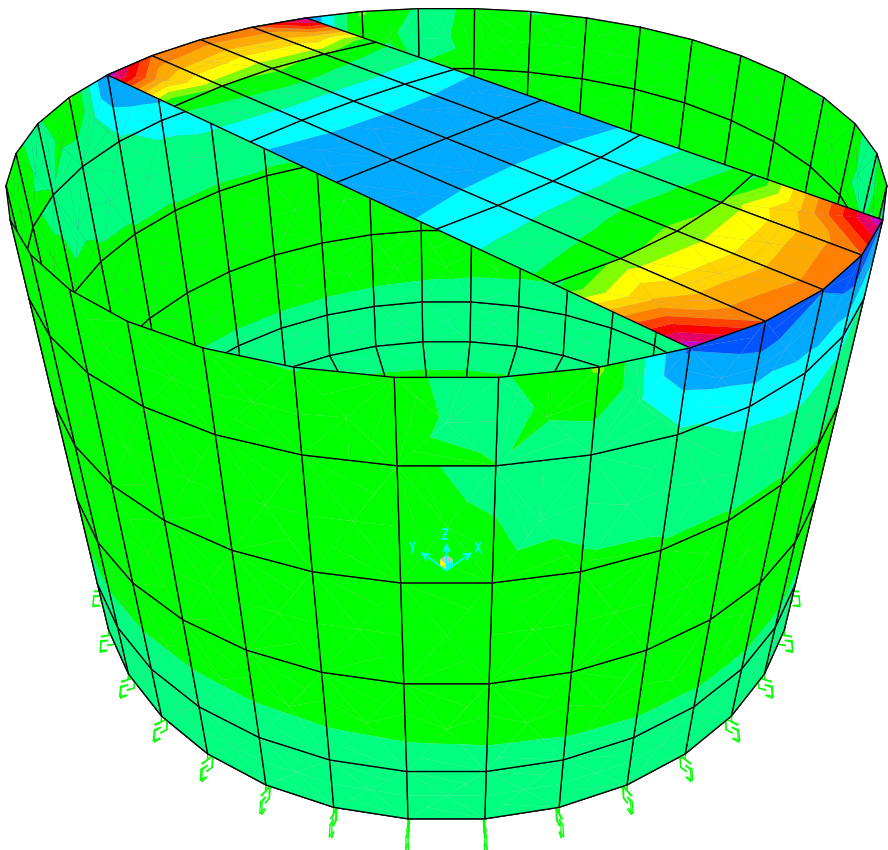
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



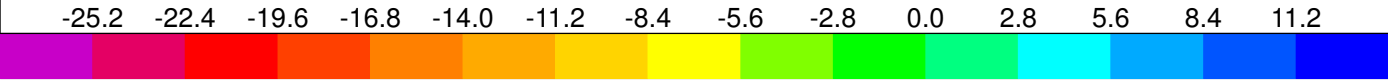
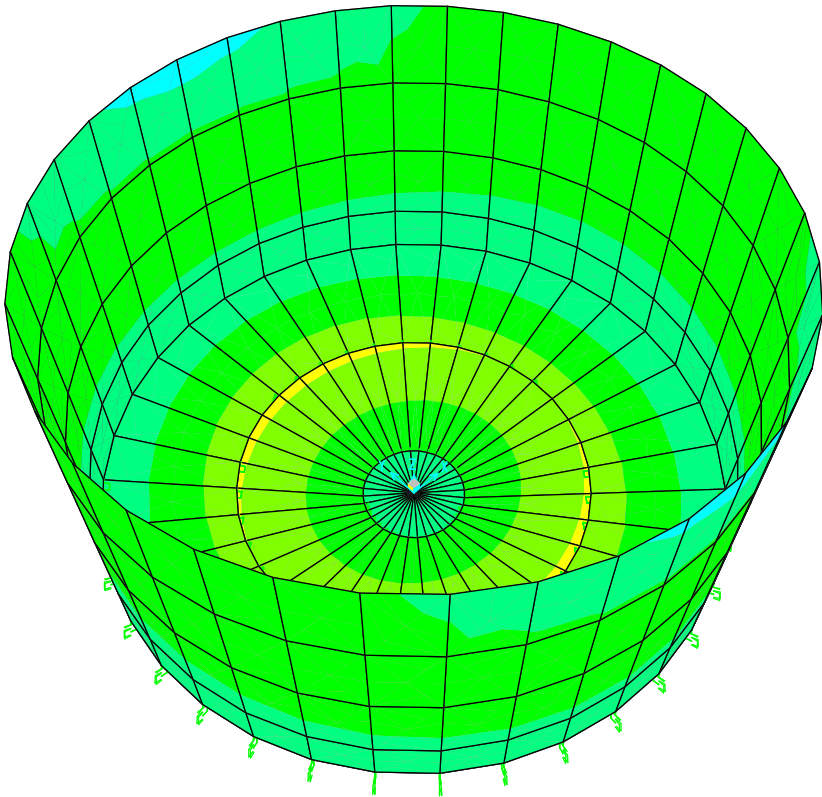
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



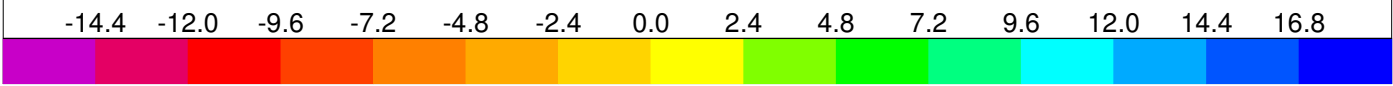
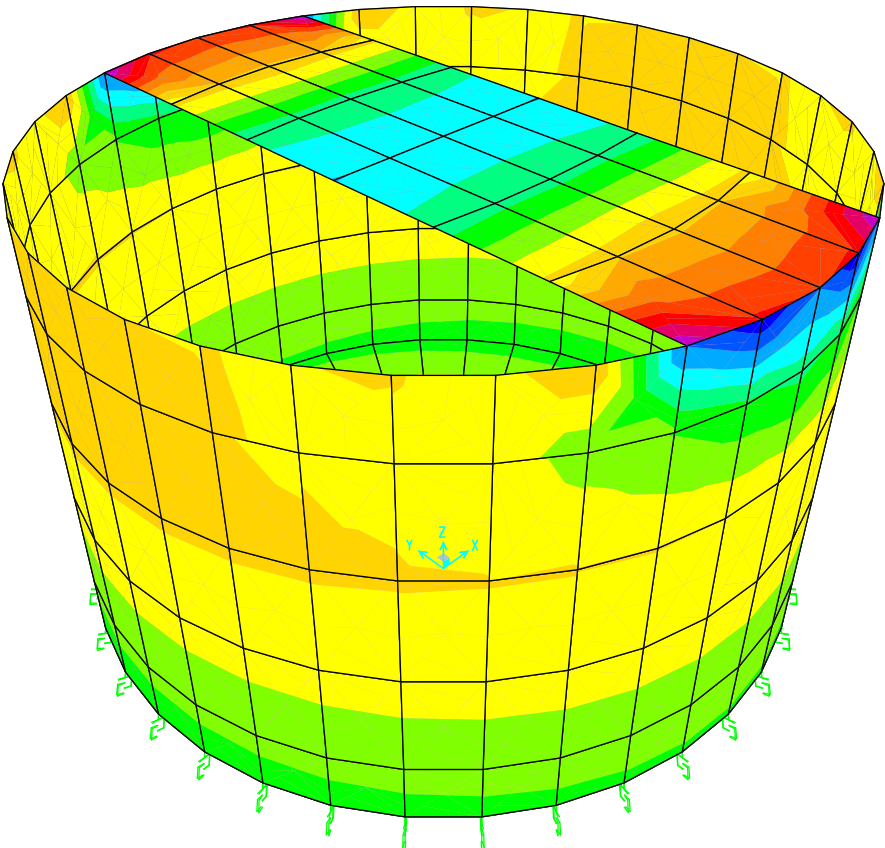
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



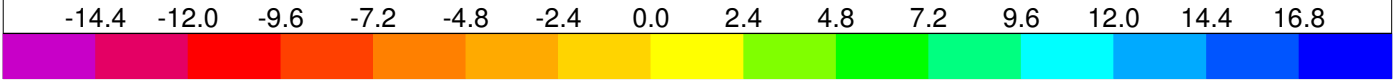
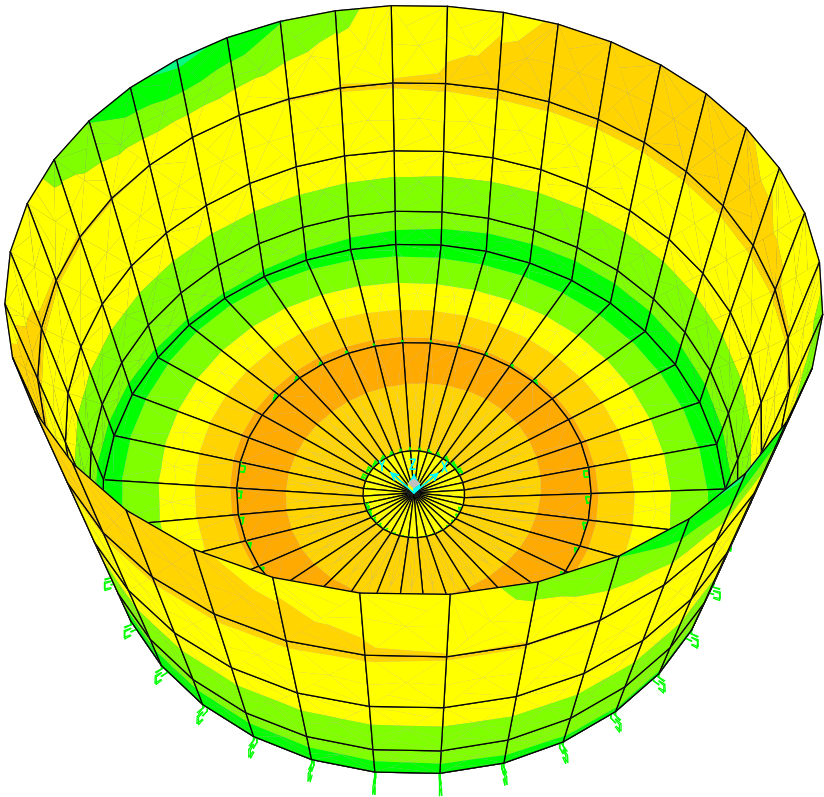
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELU)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



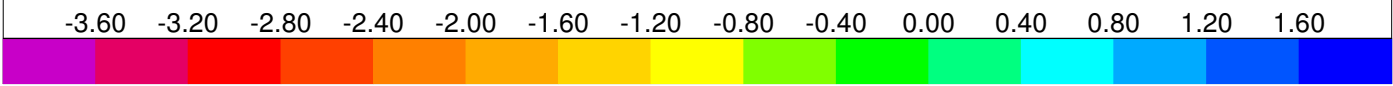
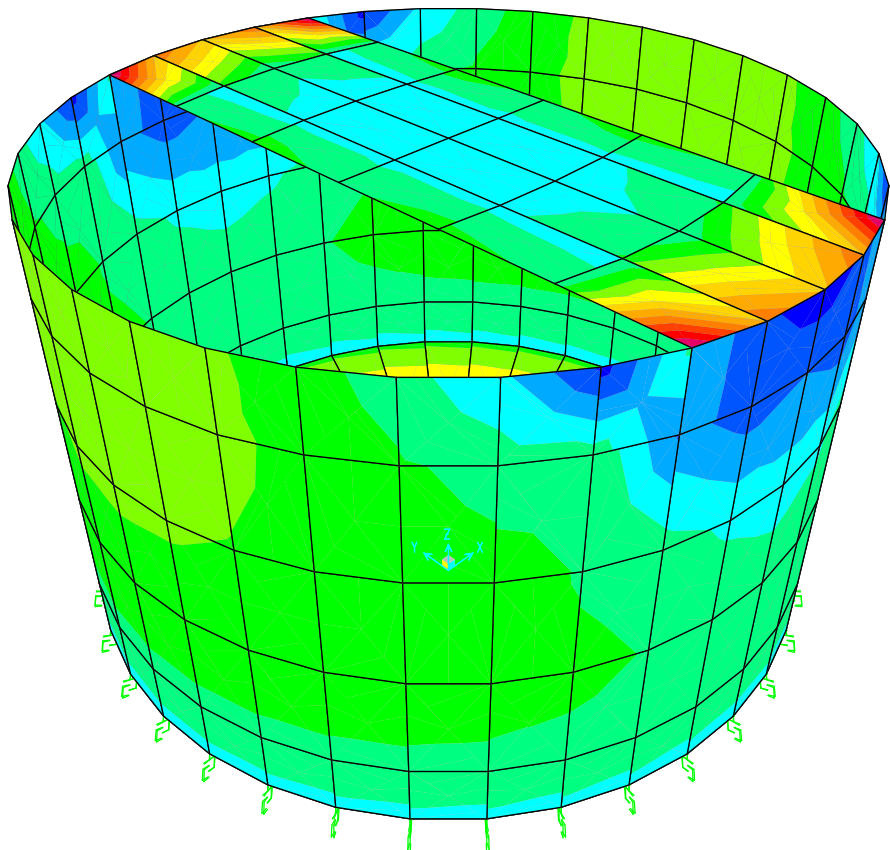
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



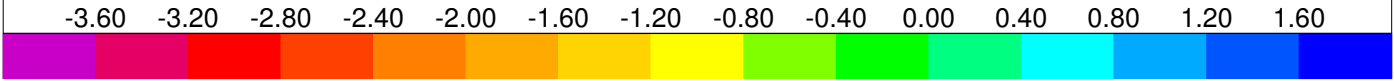
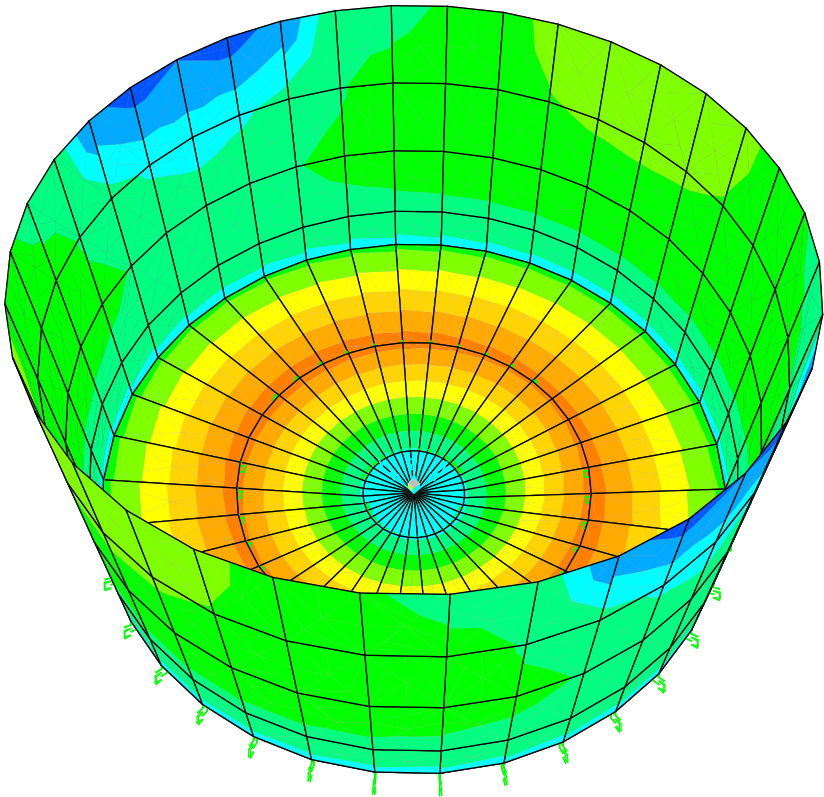
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELU)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



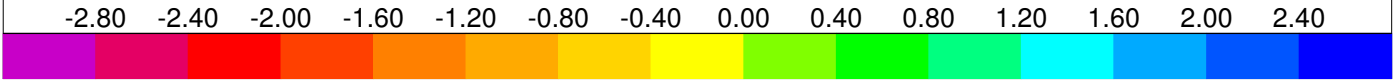
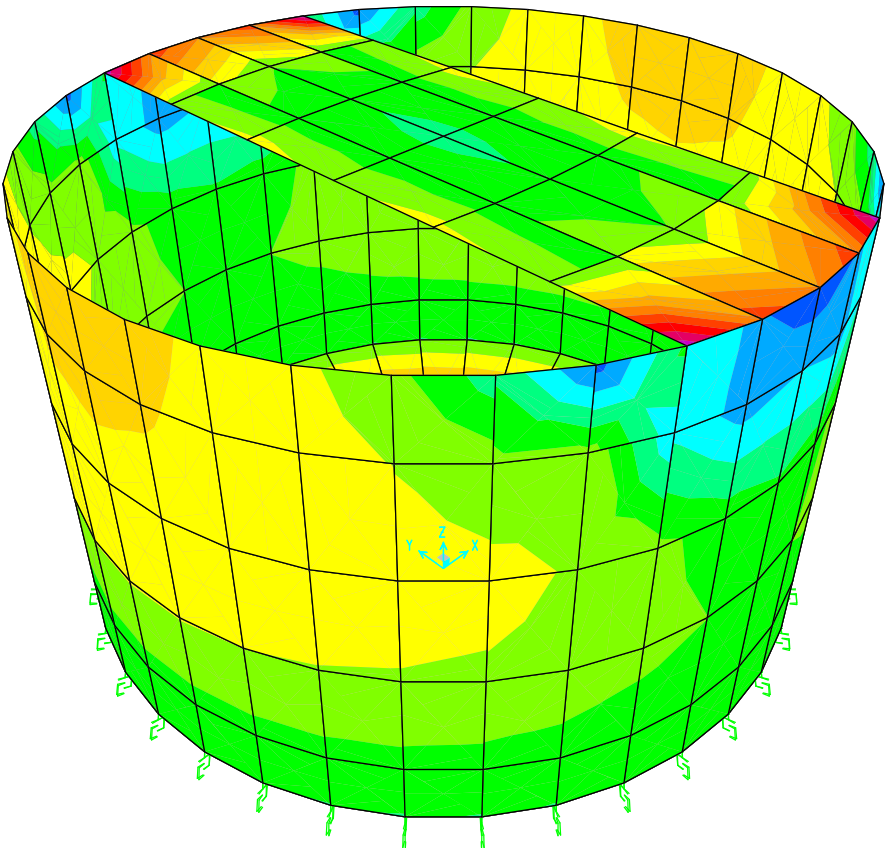
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



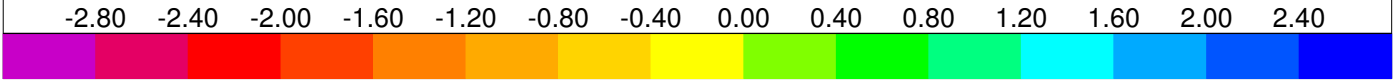
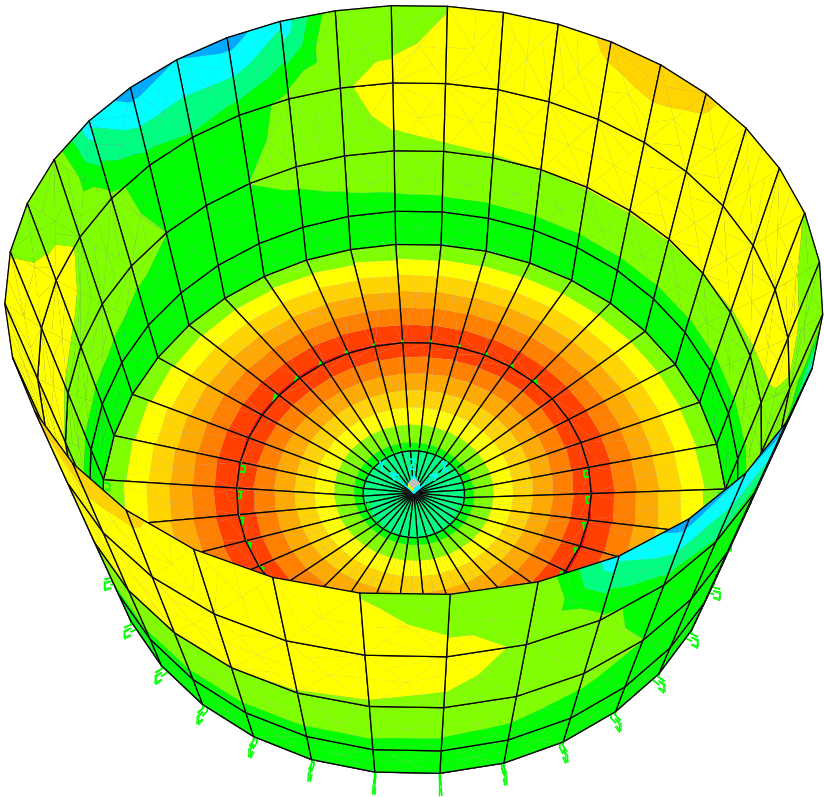
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



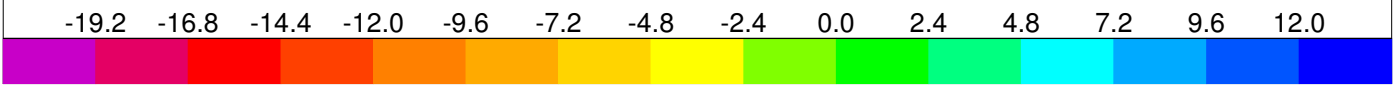
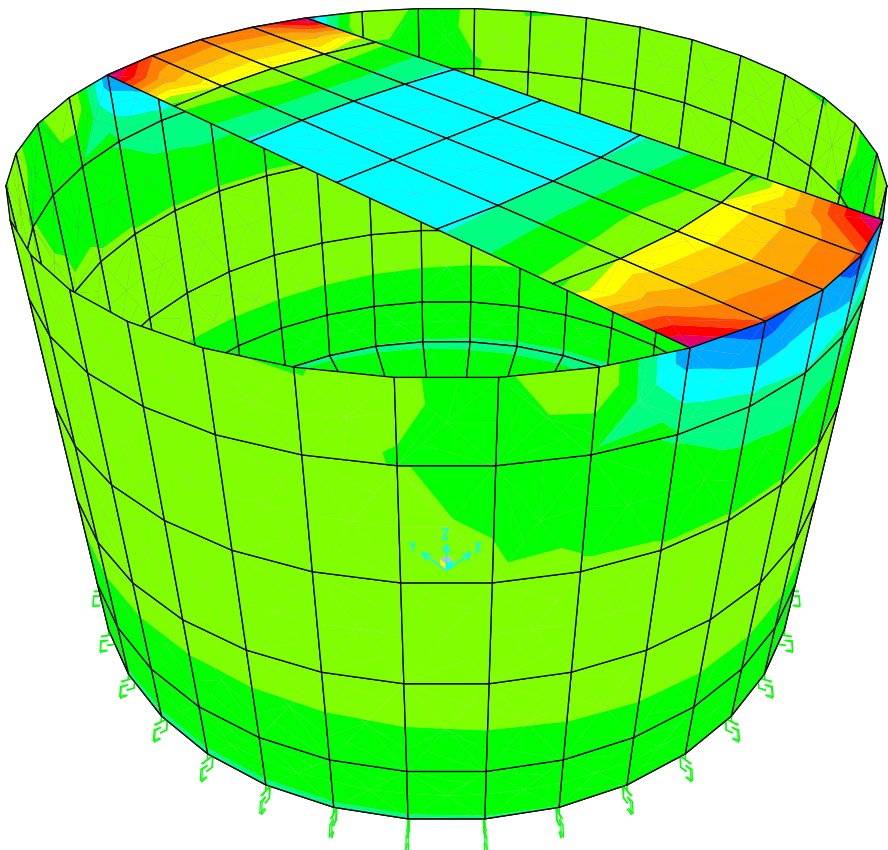
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



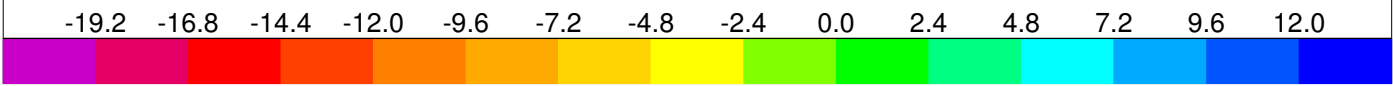
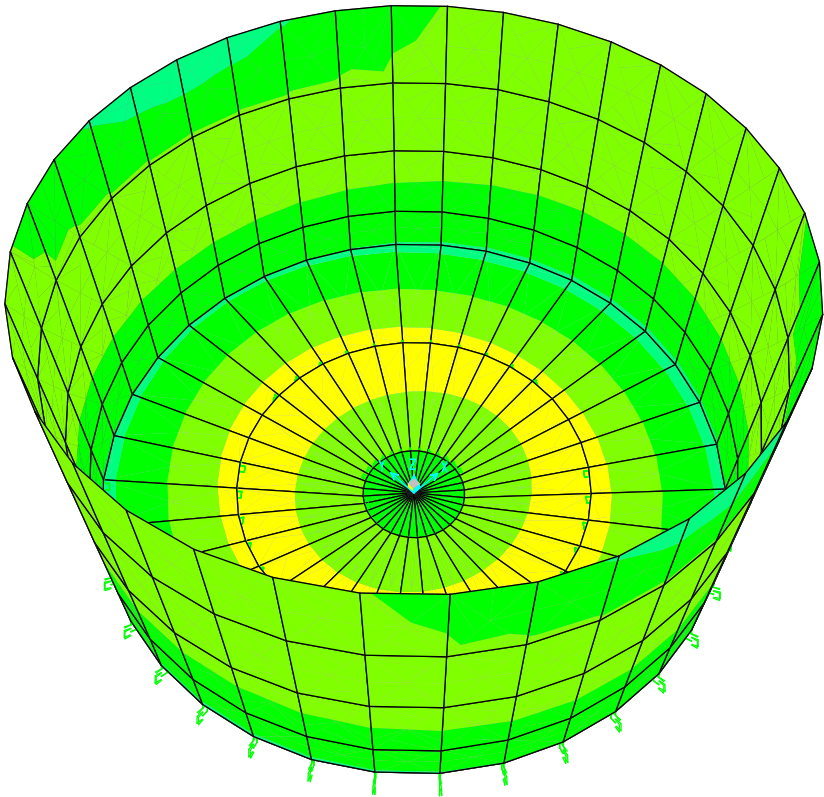
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR HORIZONTAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR LONGITUDINAL (EJE X) EN LOSAS



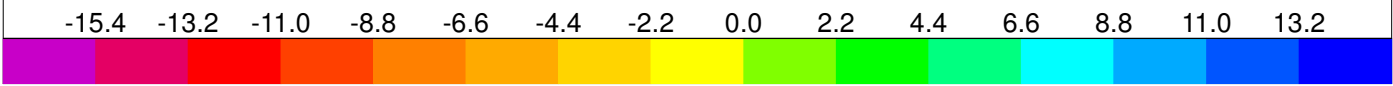
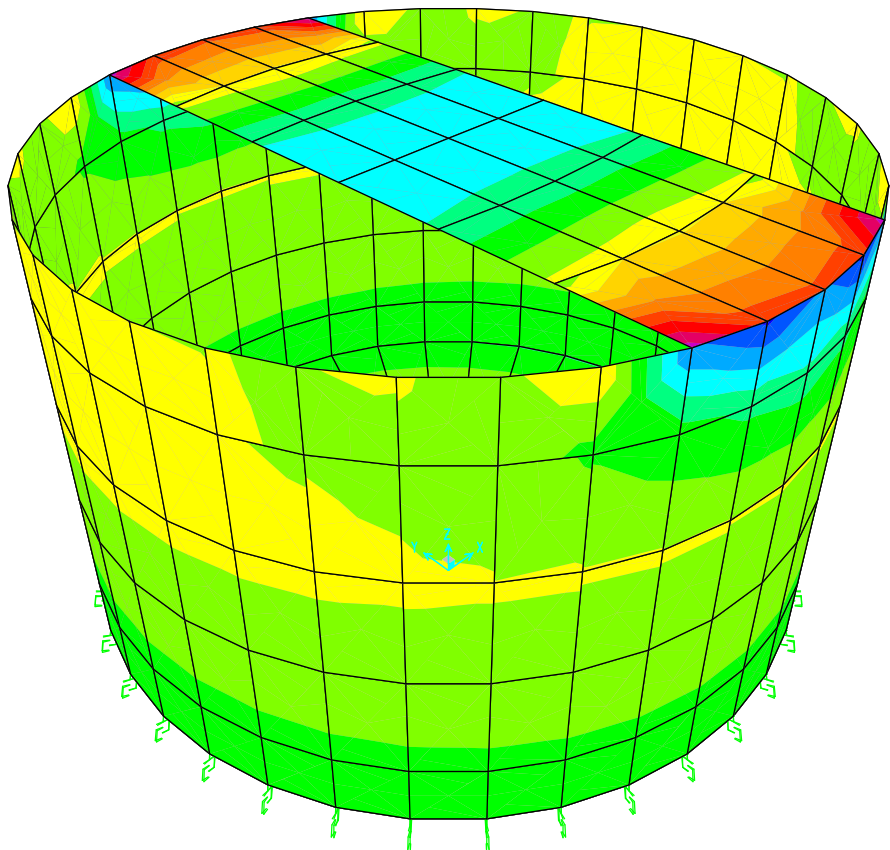
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



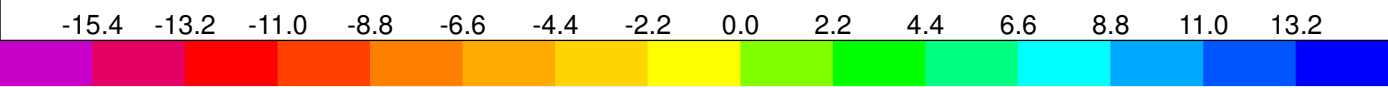
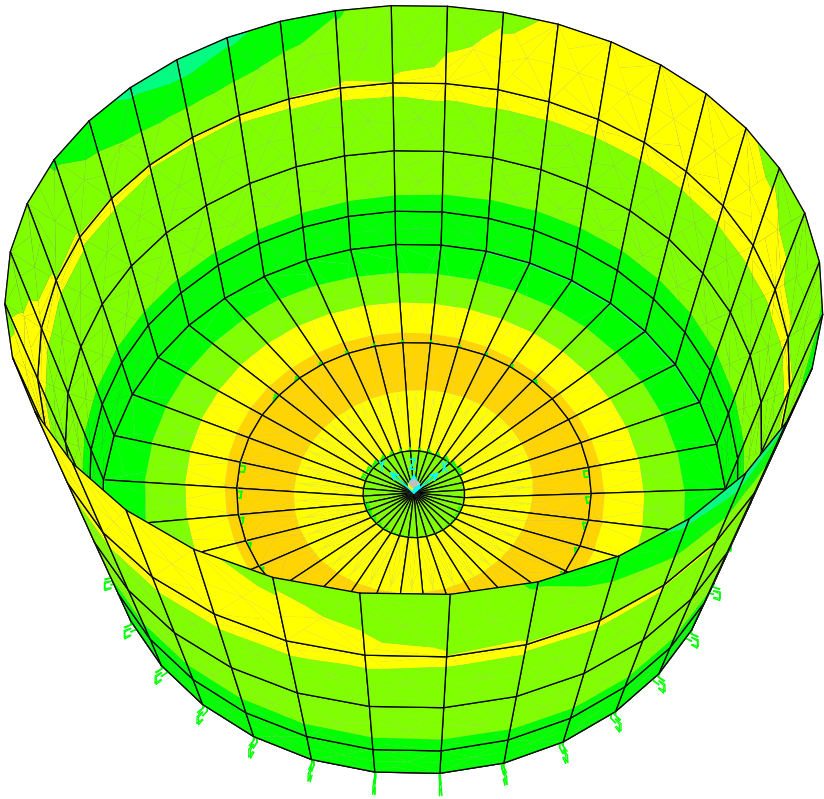
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS NEGATIVOS (ELS)
ARMADO INTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO SUPERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



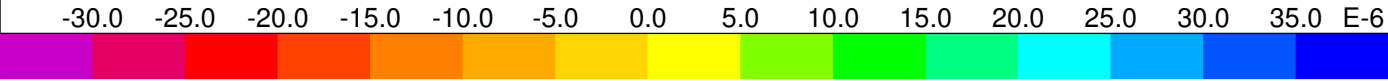
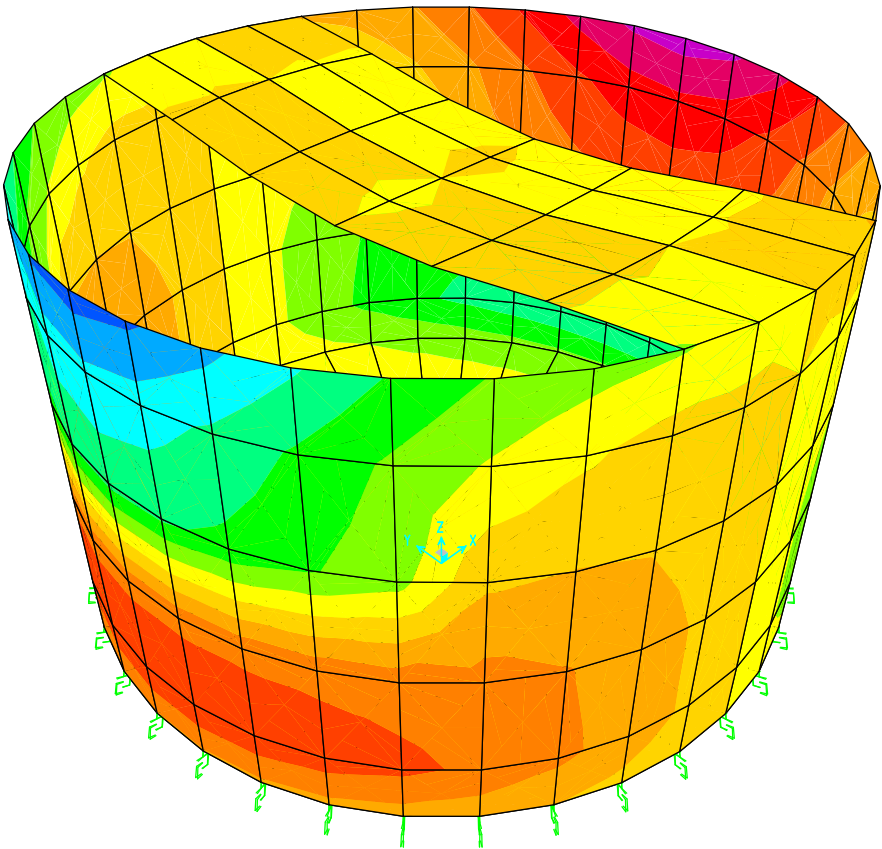
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



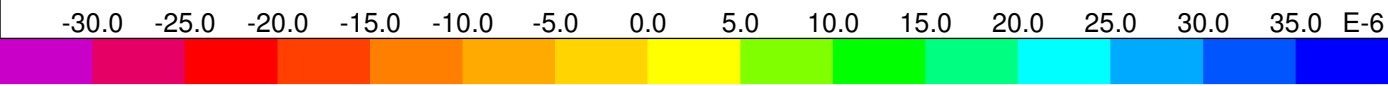
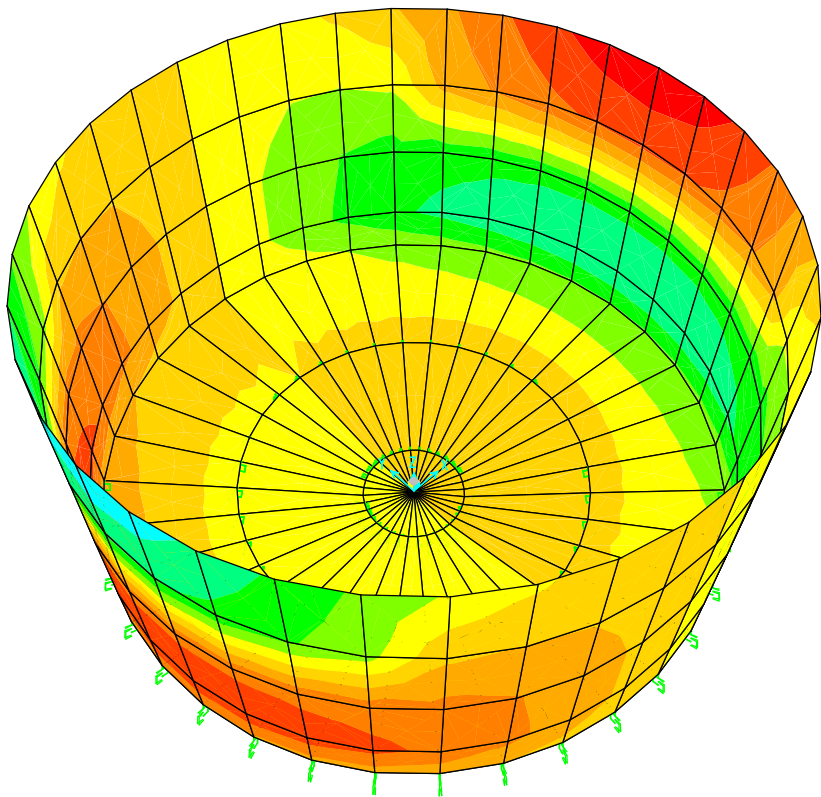
FISURACIÓN
ENVOLVENTE MOMENTOS POSITIVOS (ELS)
ARMADO EXTERIOR VERTICAL EN MUROS
ARMADO INFERIOR TRANSVERSAL (EJE Y) EN LOSAS



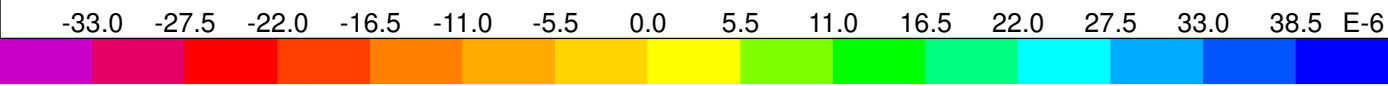
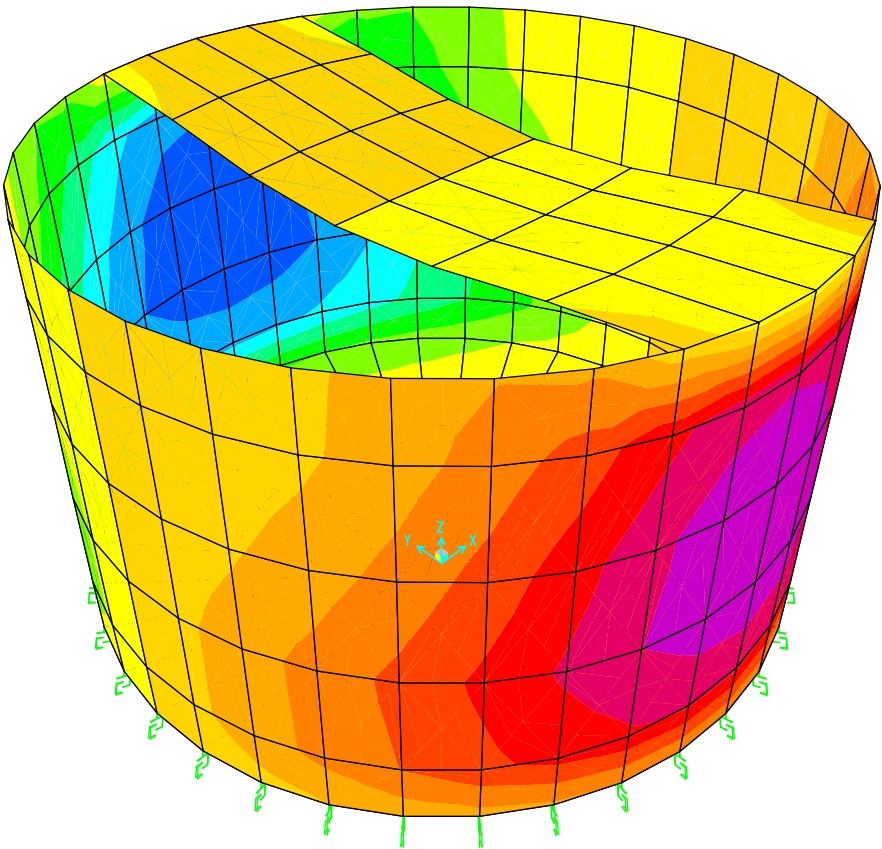
DESPLAZAMEINTOS EJE X



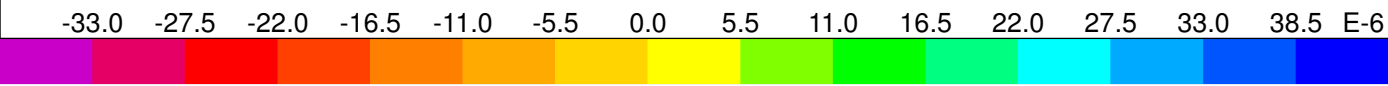
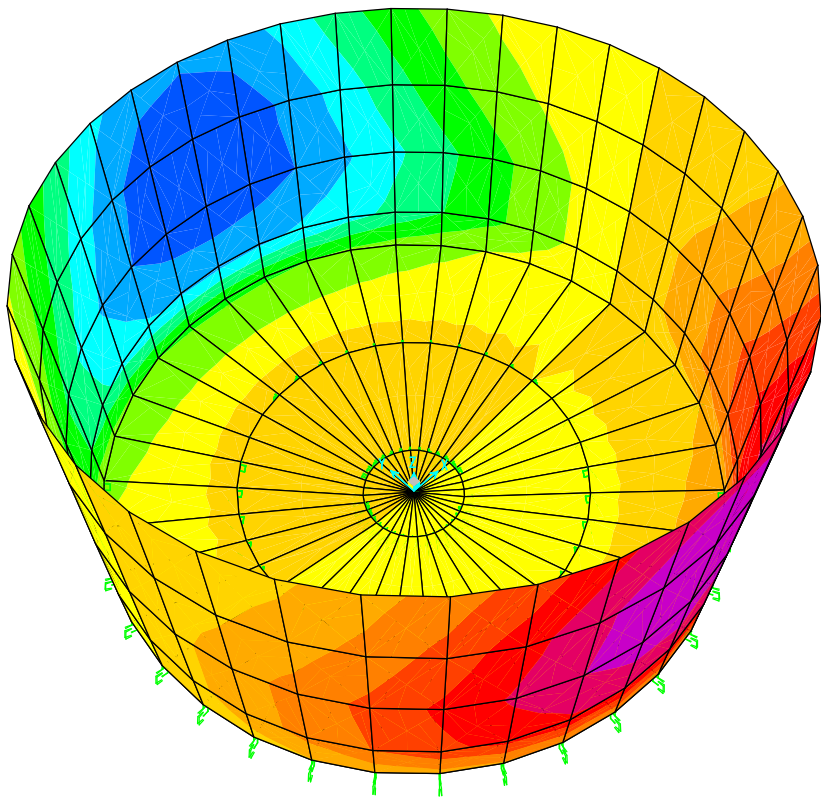
DESPLAZAMIENTOS EJE X



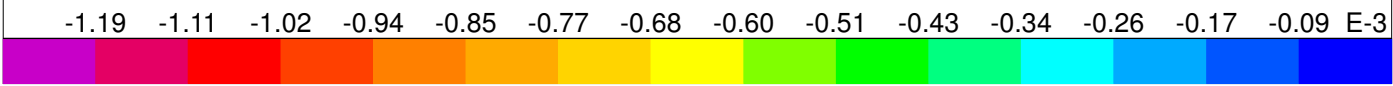
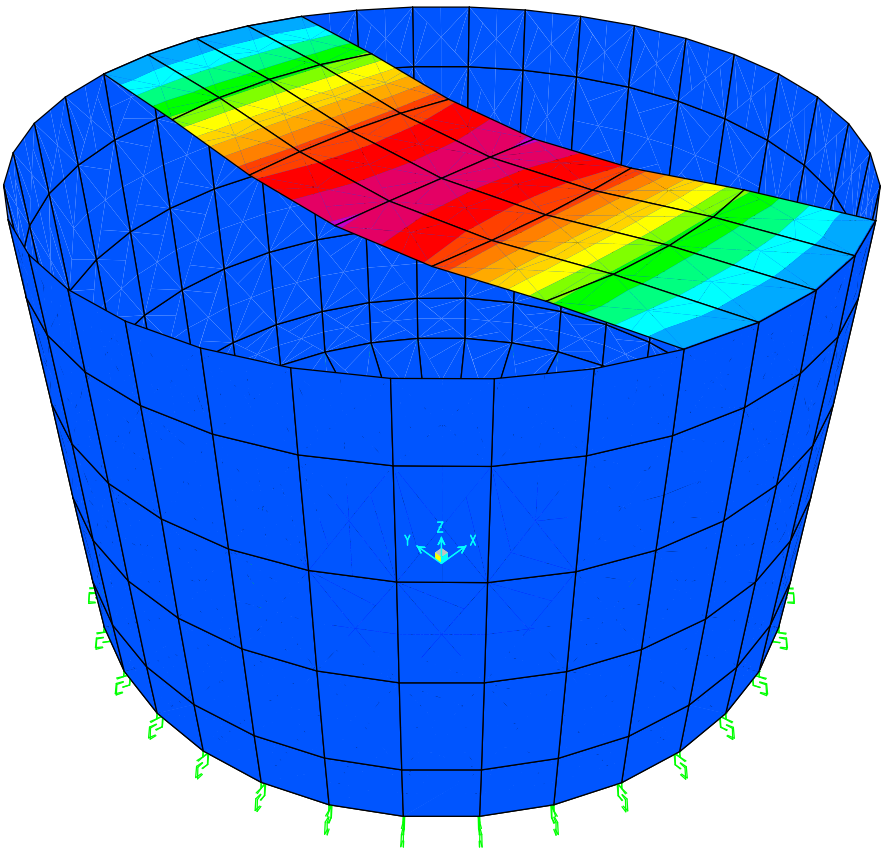
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



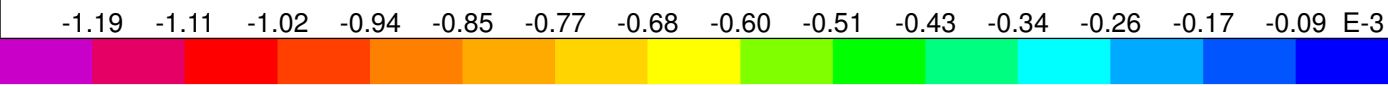
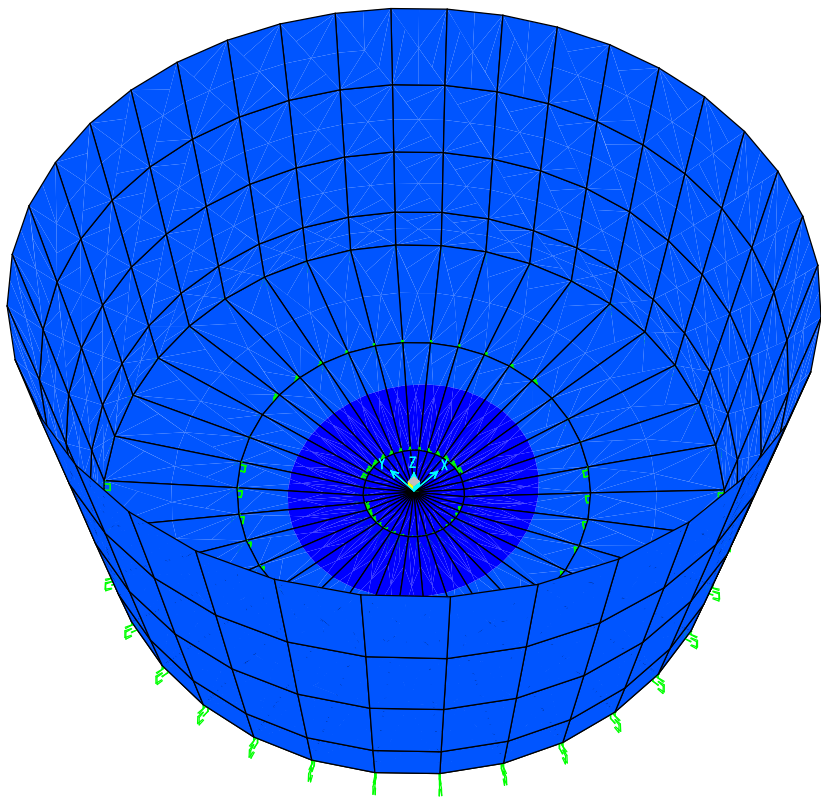
DESPLAZAMIENTOS EJE Y



DESPLAZAMIENTOS EJE Z



DESPLAZAMIENTOS EJE Z



ANEXO N° 2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

PARTE 2: EDIFICIO DE PROCESO

ANEXO N° 2. C3LCULOS ESTRUCTURALES

PARTE 2: EDIFICIO DE PROCESO

3NDICE

1	<u>DESCRIPCI3N GENERAL</u>	3
1.1	DESCRIPCI3N DEL PROYECTO	3
1.2	SUPERFICIES 3TILES Y CONSTRUIDAS:	4
2	<u>C3LCULOS DE ESTRUCTURA. EDIFICACI3N</u>	5
2.1	ANEJO DE C3LCULO	5
2.1.1	<i>Consideraciones Geot3cnicas</i>	5
2.1.2	<i>Cimentaci3n</i>	7
2.1.3	<i>Estructura</i>	8
2.1.4	<i>Vida 3til nominal</i>	9
2.1.5	<i>Coeficientes de seguridad</i>	9
2.1.6	<i>Caracter3sticas del hormig3n: tipo de ambiente, recubrimiento m3nimo, valor m3ximo de abertura de fisura</i>	9
2.1.7	<i>Caracter3sticas del acero pasivo: cuant3as geom3tricas y mec3nicas m3nimas, anclaje y solape de armaduras</i>	11
2.1.8	<i>Acciones consideradas</i>	11
2.1.9	<i>Coeficientes de combinaci3n de acciones, para los estados l3mite 3ltimos y estados l3mite de servicio</i>	12
2.1.10	<i>Acciones consideradas:</i>	12
2.1.11	<i>Empujes en muros</i>	16
2.1.12	<i>Estados l3mite:</i>	17
2.1.13	<i>Situaciones de proyecto:</i>	17



**Redacci3n del Proyecto constructivo de la EDAR de Portinatx
(Sant Joan de Labritja, Eivissa)**

2.1.14	<i>Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de simultaneidad:.....</i>	18
2.1.15	<i>Modelo de c3lculo:</i>	23
2.1.16	<i>Deformada:</i>	23
2.1.17	<i>Resultados:</i>	24

1 DESCRIPCI3N GENERAL

1.1 DESCRIPCI3N DEL PROYECTO

El edificio proyectado tiene forma rectangular, de 27,15 m de largo por 12,35 m de ancho. Su altura respecto de la rasante del terreno en el exterior varía entre 7,00 metros en la zona más alta, 6,40 m en la intermedia, y 5,00 m en la de menor altura.

Consta de tres zonas diferenciadas por su cota de apoyo sobre el suelo. La losa de cimentaci3n se adapta a la topografía del terreno, con ligera caída de derecha a izquierda para adaptarse al mismo. El edificio consta de una sola planta sobre rasante y no dispone de s3tano. La cubierta es continua y plana, teniendo la cara superior del forjado a cota +41,50. La altura libre interior varía entre 6,00 m en el lado izquierdo, 5,50 m en el área intermedia y 4,00 m en el lado derecho (zona de oficina). Las oficinas disponen de falso techo, de modo que su altura libre se reduce a 2,80 m.

La losa de cimentaci3n, tal como se ha indicado anteriormente, se escalona en tres niveles, a cotas +35,20, +35,70 y +36,20 m. Por debajo de su cara superior aparecen diversos recintos enterrados cuya cota de fondo de estos tanques o pozos varía entre +33,35, +34,40, +34,85, +34,00, +34,30 y +36,00 m. Todos ellos disponen de una rejilla de trámex enrasada con el pavimento de las salas, excepto el situado en la zona adyacente a las oficinas.

En el lado derecho del edificio, donde la losa de cimentaci3n alcanza la cota más elevada, se ha ubicado una oficina de control, que consta de vestíbulo de entrada, distribuidor, vestuario 1, vestuario 2, y dos despachos. Los aseos se encuentran situados en la zona de vestuarios. El suelo de esta zona se ha proyectado recrecido sobre una cámara, elevado un metro respecto a la cara superior de la losa de cimentaci3n.

En la sala situada en el lado derecho hay una plataforma, formada por una losa rectangular de 4,80 m por 2,40, a la que se accede por una escalera de 12 peldaños. La cara superior de la losa está situada a 2,20 metros del suelo, a cota +37,40. Dispone de barandillas de acero en su perímetro.

En el suelo de las salas se han dispuesto bancadas de hormig3n para el apoyo de la maquinaria y valvulería.

1.2 SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS:

Las superficies útiles son las siguientes:

1. Zona situada sobre losa a cota +35,20

Sala izquierda	66,97 m ²
Plataforma	11,52 m ²
Sala derecha	51,07 m ²

2. Zona situada sobre losa a cota +35,70

Sala �nica	93,33 m ²
------------	----------------------

3. Zona situada sobre losa a cota +36,20

Oficina:

- Zaguán exterior	5,07 m ²
- Vestíbulo	7,73 m ²
- Distribuidor	5,11 m ²
- Vestuario 1	14,23 m ²
- Vestuario 2	9,71 m ²
- Despacho 1	10,19 m ²
- Despacho 2	9,14 m ²

Total Oficina	61,18 m ²
---------------	----------------------

Aljibe:	25,03 m ²
---------	----------------------

Superficie útil total:	309,10 m²
-------------------------------	-----------------------------

La superficie construida es la siguiente:

Superficie construida total:	349,57 m²
-------------------------------------	-----------------------------

2 C3LCULOS DE ESTRUCTURA. EDIFICACI3N

El presente apartado incluye los c3lculos del edificio de la EDAR para los cuales se ha desarrollado un modelo de c3lculo en 3D con el programa **CYPECAD 2015.h** de la empresa de software Cype Ingenieros.

2.1 ANEJO DE C3LCULO

2.1.1 Consideraciones Geot3cnicas

En el Anexo n3 7 del presente Proyecto se desarrolla y justifica exhaustivamente el Estudio Geot3cnico realizado y par3metros a considerar en el c3lculo de las estructuras.

En la Parte 1 del presente Anexo se han extractado las conclusiones fundamentales del mismo que en lo que al Edificio hace referencia son las siguientes:

De cara al c3lculo de la cimentaci3n del edificio, proyectada a tres niveles, cotas 37,20m (m3dulo 3), 35,65m (m3dulo 2) y 35,20m (m3dulo 1), mediante losa armada, se desprende un perfil estratigr3fico bajo cimentaci3n formado por varias unidades (A, Ca y Calt) con diferentes calidades en planta.

Debe considerarse que, el extremo oeste del edificio del m3dulo 1, a la cota 35,20m, es susceptible que situarse sobre materiales de la unidad A (arenas carbonatadas). En esta zona el contacto con las calizas Ca alt se estima muy pr3ximo. En el resto de edificio (m3dulos 2 y 3) se considera la unidad Ca como base de excavaci3n y posterior apoyo de la losa. (Ver extracto del perfil 4 en la figura siguiente y completo en el ap3ndice de planos). En la siguiente tabla se resume las unidades de apoyo para cada sector:

Edificio	Unidad de apoyo
Modulo 1	U-A/ U-Ca alt
Modulo 2	U-Ca
Modulo 3	

M3dulo 1

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para la losa de cimentaci3n del m3dulo 1, se considera conservador pero suficiente, utilizar el peor material que pueda

haber bajo losa, en este caso la unidad A, concluyéndose una tensi3n admisible por criterios de resistencia del orden de 4.4 kg/cm^2 .

El coeficiente de balasto vertical se considera de

$K = 2.11 \text{ Kp/cm}^3$ considerando apoyo sobre A

$K = 13.5 \text{ Kp/cm}^3$ considerando apoyo sobre Ca alt

M3dulos 2 y 3

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para las losas de los m3dulos 2 y 3, sobre la unidad Ca se limita a $20,0 \text{ kp/cm}^2$. Este valor de la tensi3n media admisible en base es muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista.

El coeficiente de balasto vertical (K_{30}) se considera $K = 215 \text{ Kp/cm}^2$

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Edificio	Unidad de empuje	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado (ϕ')	Coeficiente empuje al reposo (k)
Extremo Oeste del m3dulo 1	U-A Arenas	$2,0 \text{ t/m}^3$	3 t/m^2	32°	0,47
Resto m3dulo 1	U-Ca alt	$2,5 \text{ t/m}^3$	$5,5 \text{ t/m}^2$	28°	0,53
M3dulo 2 M3dulo 3	U-Ca	$2,6 \text{ t/m}^3$	400 t/m^2	32°	0,47

2.1.2 Cimentaci3n

Conforme a las caracterfsticas del edificio y las conclusiones del Estudio Geot3cnico se ha decidido ejecutar la cimentaci3n de este edificio mediante una losa de cimentaci3n escalonada en tres niveles para adaptarse a la topograffa del terreno. La zona donde se ha previsto su apoyo est3 formada por un suelo de naturaleza rocosa disgregado con alta capacidad portante y escasa deformabilidad. Est3 formado por calizas grises con presencia de oquedades, recristalizaciones y algunos tramos karstificados con rellenos arcillosos o huecos.

Una vez desbrozado el terreno, eliminada la capa vegetal y alcanzada la cota de explanaci3n se alcanza el sustrato competente sin necesidad de profundizar m3s. En todo caso, se recomienda disponer el plano de apoyo de la cimentaci3n en todos sus puntos, como mfnimo 1,00 m por debajo de la cota del terreno natural.

La cimentaci3n se resuelve mediante una losa de hormig3n armado de 40 cm de canto a la que se dar3 un sobrevuelo de 30 respecto al contorno de la estructura, para mejorar la distribuci3n de tensiones. Tal como se ha indicado anteriormente, se dispondr3 en tres niveles, con su cara superior nivelada en las cotas +35,20, +35,70 y +36,20 m. En su interior se han previsto varios dep3sitos enterrados entre las cotas +33,35, +34,40, +34,85, +34,00, +34,30 y +36,00 m. Para el apoyo de la cimentaci3n se realizar3 el vaciado previo, compactado de la superficie y vertido de una capa de hormig3n de limpieza HM-20 de 10 cm de espesor. El armado se ha previsto con mallas de acero corrugado de alta ductilidad, formado por redondos corrugados de 12 mm de di3metro en malla de 25 x 25 cm, tanto en la cara superior como en la inferior.

Para su dimensionado se ha considerado una tensi3n admisible en el terreno en situaciones persistentes de $\sigma_{adm.}=0,30$ N/mm² y en situaciones sfsmicas y accidentales de $\sigma_{adm.}=0,45$ N/mm², y un m3dulo de Balasto en la losa a cota +35.20, 75.000 kN/m³, y en las losas a cota +35.70 y +36.20, 75.000 kN/m³, adopt3ndose del lado de la seguridad este valor algo inferior al indicado en el Anejo geot3cnico.

Los muros dispuestos en el escalonamiento de la losa asf como en el perfmetro de la zona de oficinas, ser3n de hormig3n armado de 30 cm de espesor. Ir3n armados en sus dos caras con redondos de acero corrugado. Los despieces de armado se describen en los planos correspondientes.

Los muros de los dep3sitos enterrados ser3n todos ellos de 25 cm de espesor excepto los del aljibe situado junto a la zona de oficinas que tambi3n es de 30 cm.

Toda la estructura y cimentaci3n se encuentra sometida a un ambiente agresivo, por lo que se ha previsto utilizar hormig3n elaborado en central, con una resistencia caracter3stica a compresi3n a los 28 d3as m3nima de 30 N/mm^2 , correspondiente a la designaci3n HA-30/P/20/IV+Qb. El acero estructural para todas las armaduras pasivas ser3 B-500-SD. Los materiales y encofrados ser3n de buena calidad.

El contenido m3nimo en cemento para los hormigones en contacto con el agua ser3 de 350 Kg de cemento tipo CEM III/A 42,5 SR por cada m^3 . La relaci3n agua/cemento ser3 $\leq 0,50$.

Se pondr3 especial atenci3n en los recubrimientos de las armaduras para garantizar su protecci3n contra la corrosi3n. El recubrimiento m3nimo en los elementos de cimentaci3n ser3 de 50 mm, que deber3 garantizarse con los separadores necesarios, de PVC u hormig3n de caracter3sticas similares al resto de la obra.

El hormig3n contendr3 igualmente los aditivos necesarios para lograr su impermeabilidad. En todas las juntas, permanentes o constructivas se dispondr3n bandas de PVC adecuadas a su funci3n que garanticen la impermeabilidad.

Para evitar la aparici3n de fisuras de retracci3n, se efectuar3 un curado intensivo del hormig3n, mediante regado con agua durante un periodo m3nimo no inferior al establecido en los comentarios al art3culo 71.6 de la EHE-08, especialmente cuando la temperatura ambiental supere los 25°C .

2.1.3 Estructura

Se trata de una nave rect3ngular de 27,15 m de largo por 12,35 m de ancho. La estructura es hiperest3tica, de una sola planta, formada por p3rticos de hormig3n armado formados por pilares y j3cenas planas o con descuelgue, seg3n la luz de cada tramo. Los pilares nacen sobre la losa de cimentaci3n y tienen alturas variables, de 6,30, 5,80 y 5,30 m, y terminan en el forjado de cubierta.

Las j3cenas se disponen en tres p3rticos principales conformando dos cruji3s sobre las que se apoya un forjado unidireccional. Las luces entre pilares var3an entre 4,00 y 6,00 metros. Se han previsto igualmente j3cenas de hormig3n en los bordes del forjado entre los pilares extremos.

En cuanto a la cubierta, se trata de un forjado formado por viguetas semirresistentes de 12 cm de ancho, pretensadas, con bovedillas cerámicas de 60 cm de ancho (intereje de 72 cm), y capa de compresi3n de 5 cm. El canto total es de 30 cm (25+5).

El arriostramiento horizontal est3 garantizado por la hiperestaticidad del conjunto, que conforma una estructura poco esbelta. Los muros de las fachadas contribuyen a la rigidez transversal.

Toda la estructura se fabricar3 in situ con hormig3n HA-30/P/20/IV+Qb elaborado en central, con aditivo sulforresistente. El acero para las armaduras ser3 corrugado del tipo B 500 SD de alta ductilidad, con l3mite el3stico de 500 N/mm².

Las secciones y el despiece del armado de la estructura se describe con precisi3n en la documentaci3n gr3fica correspondiente.

2.1.4 Vida 3til nominal

La vida 3til asignada a la estructura y cimentaci3n en base a las consideraciones de durabilidad incluidas en la EHE, es de 50 a3os.

2.1.5 Coeficientes de seguridad.

Las caracter3sticas de los materiales y coeficientes de seguridad se encuentran indicados en cada uno de los planos de estructura, conforme a lo exigido por la instrucci3n EHE-08.

2.1.6 Caracter3sticas del hormig3n: tipo de ambiente, recubrimiento m3nimo, valor m3ximo de abertura de fisura

El ambiente estimado para la estructura de esta obra se indica en el cuadro de caracter3sticas de los materiales incluido en los planos de proyecto, y que se reproduce a continuaci3n:

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIAL	ELEMENTOS		DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD
HORMIGONES	NIVELACION / RELLENOS		HM-20	NO ESTRUCTURAL	
	DEP3SITOS		HA-30/P/20/IV+Qb	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1,50$
	SIN AGUA	PILARES Y VIGAS	HA-30/P/20/IV+Qb		
		CIMENTACION	HA-30/P/20/IV+Qb		
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA		B-500-S	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
ACERO LAMINADO	TODA LA OBRA		S 275 JR		$\gamma_s = 1,05$
EJECUCION	TODA LA OBRA			INTENSO	

Se establece de modo general un ambiente IV+Qb, por lo que se establecen los siguientes par3metros:

- Recubrimiento nominal (de acuerdo a la tabla 37.2.4.1.b de la EHE):

$$r_{nom.} = r_{min.} + \Delta r = 40 + 10 = 50 \text{ mm.}$$

- Relaci3n agua cemento (seg3n tabla 37.3.2.a):

$$a/c = 0,50$$

- M3nimo contenido en cemento (seg3n tabla 37.3.2.a):

$$350 \text{ Kg/m}^3.$$

- Resistencia caracter3stica m3nima en funci3n del tipo de ambiente:

$$30 \text{ N/mm}^2.$$

El hormig3n a emplear por tanto ser3 HA-30/P/20/IV+Qb

La m3xima abertura de fisura admitida en los elementos estructurales en ambiente IV+Qb, conforme a la tabla 5.1.1.2 de la EHE, es de:

$$w = 0,1 \text{ mm}$$

2.1.7 Características del acero pasivo: cuantías geométricas y mecánicas mínimas, anclaje y solape de armaduras

Se empleará acero corrugado B 500-S, con un límite elástico garantizado de 500 N/mm².

Las cuantías geométricas mínimas serán las indicadas en el artículo 42.3 de la EHE 08, que son las siguientes:

- Pilares 4,0 ‰
- Losas..... 1,8 ‰
- Vigas 2,8 ‰
- Muros armado horizontal 3,2 ‰
 armado vertical 0,9 ‰

La disposici3n de armaduras y cuantías mecánicas mínimas se han calculado conforme al artículo 42.3 de la EHE.

Los anclajes y solapes se han dimensionado conforme al artículo 66.5 de la EHE.

2.1.8 Acciones consideradas

- Directas:
 - o Concargas (G): peso propio de la estructura y planta de cubierta.
 - o Sobrecargas:
 - Sobrecargas de uso (Q): Las variables debidas al uso del edificio.
 - Sobrecarga de nieve (N): La correspondiente al municipio de Sant Joan de Labritja (Baleares)
 - Sobrecarga de viento (V): Según anejo D del CTE DB SE AE.
- Indirectas:
 - o Sismo: Se ha verificado considerando los siguientes parámetros correspondientes al municipio de Sant Joan de Labritja (Baleares)
 - o Sobrecargas por retracci3n: No se consideran.

2.1.9 Coeficientes de combinaci3n de acciones, para los estados l3mite 3ltimos y estados l3mite de servicio

Normas consideradas:

- Hormig3n: EHE-08
- Aceros laminados y armados: EAE 2011
- Forjados de viguetas: EHE-08
- Fuego (Hormig3n): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormig3n armado.

Categor3as de uso:

- B. Zonas administrativas
- E. Zonas de tr3fico y aparcamiento para veh3culos ligeros
- G1. Cubiertas accesibles 3nicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

2.1.10 Acciones consideradas:

- **Gravitatorias**

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categor3a	Valor (kN/m ²)	
Cubierta cota +41.50	G1	1.0	2.5
Losa cota +37.20	E	10.0	1.5
Losa cota +36.20	---	0.0	0.0
Losa cota +35.70	E	5.0	1.5
Losa cota +35.20	E	5.0	1.5
Losas fondo fosos	E	15.0	1.5

- **Viento:**

- o Zona e3lica: C
- o Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obst3culos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

- q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m ²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.520	0.23	0.70	-0.30	0.51	0.70	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Cubierta cota +41.50	2.07	1.075	1.186
Losa cota +37.20	1.42	0.740	0.817
Losa cota +36.20	1.42	0.740	0.817
Losa cota +35.70	1.42	0.740	0.817
Losa cota +35.20	1.42	0.740	0.817

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.40	27.20

No se realiza an3lisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta cota +41.50	28.648	69.328
Losa cota +37.20	24.322	58.859
Losa cota +36.20	6.884	16.658
Losa cota +35.70	4.589	11.106
Losa cota +35.20	0.000	0.000

Conforme al art3culo 3.3.2., apartado 2 del Documento B3sico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada direcci3n del an3lisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensi3n m3xima del edificio.

- Sismo:

- o Norma utilizada: NCSE-02
- o Norma de Construcci3n Sismorresistente NCSE-02

M3todo de c3lculo: An3lisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

- o Datos generales de sismo

Caracterizaci3n del emplazamiento

a_b: Aceleraci3n b3sica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.040 g

K: Coeficiente de contribuci3n (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo I

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Sin ductilidad

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

W : 5.00 %

Tipo de construcci3n (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 1.00

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

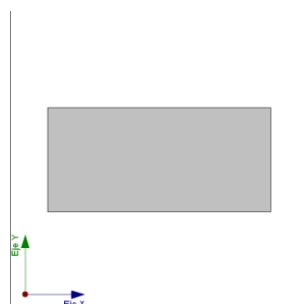
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

- **Fuego:**

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Cubierta cota +41.50	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Losa cota +37.20	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Losa cota +36.20	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Losa cota +35.70	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Losa cota +35.20	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Notas: - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.				

2.1.11 Empujes en muros

Empuje-agua-tierra

- Primera situaci3n de relleno
 - Carga: E-Tierras
 - Con nivel fre3tico: Cota 0.50 m
 - Con relleno: Cota 1.00 m
 - 3ngulo de talud 0.00 Grados
 - Densidad aparente 18.00 kN/m³
 - Densidad sumergida 11.00 kN/m³
 - 3ngulo rozamiento interno 30.00 Grados
 - Evacuaci3n por drenaje 100.00 %
- Segunda situaci3n de relleno
 - Carga: E-Agua
 - Con nivel fre3tico: Cota 2.00 m
 - Con relleno: Cota 1.00 m
 - 3ngulo de talud 0.00 Grados
 - Densidad aparente 18.00 kN/m³
 - Densidad sumergida 11.00 kN/m³
 - 3ngulo rozamiento interno 30.00 Grados
 - Evacuaci3n por drenaje 100.00 %

Empuje-tierra

- Una situaci3n de relleno
 - Carga: E-Tierras
 - Con relleno: Cota 2.00 m
 - 3ngulo de talud 0.00 Grados
 - Densidad aparente 18.00 kN/m³
 - Densidad sumergida 11.00 kN/m³
 - 3ngulo rozamiento interno 30.00 Grados
 - Evacuaci3n por drenaje 100.00 %

Empuje-agua

- Una situaci3n de relleno
 - Carga: Cargas muertas
 - Con nivel fre3tico: Cota 2.00 m

Empuje-agua-fosos

- Una situaci3n de relleno
 Carga:E-Agua
 Con nivel fre3tico: Cota 0.00 m

2.1.12 Estados l3mite:

E.L.U. de rotura. Hormig3n	CTE
E.L.U. de rotura. Hormig3n en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE
	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones caracter3sticas
Desplazamientos	

2.1.13 Situaciones de proyecto:

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definir3n de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**
 - o **Con coeficientes de combinaci3n**
 - o **Sin coeficientes de combinaci3n**
- **Situaciones s3smicas**
 - o **Con coeficientes de combinaci3n**
 - o **Sin coeficientes de combinaci3n**

Siendo:

- G_k Acci3n permanente
- P_k Acci3n de pretensado
- Q_k Acci3n variable
- A_E Acci3n s3smica

γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acci3n de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acci3n variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompa1amiento
γ_{AE}	Coeficiente parcial de seguridad de la acci3n s3smica
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinaci3n de la acci3n variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinaci3n de las acciones variables de acompa1amiento

2.1.14 Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de simultaneidad:

Para cada situaci3n de proyecto y estado l3mite los coeficientes a utilizar ser3n:

E.L.U. de rotura. Hormig3n: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompa1amiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompa1amiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracci3n de las solicitaciones sísmicas a considerar en la direcci3n ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.800	0.800
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracci3n de las solicitaciones sísmicas a considerar en la direcci3n ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompa1amiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.500	0.300
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.900	0.800
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompa1amiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompa1amiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompa1amiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

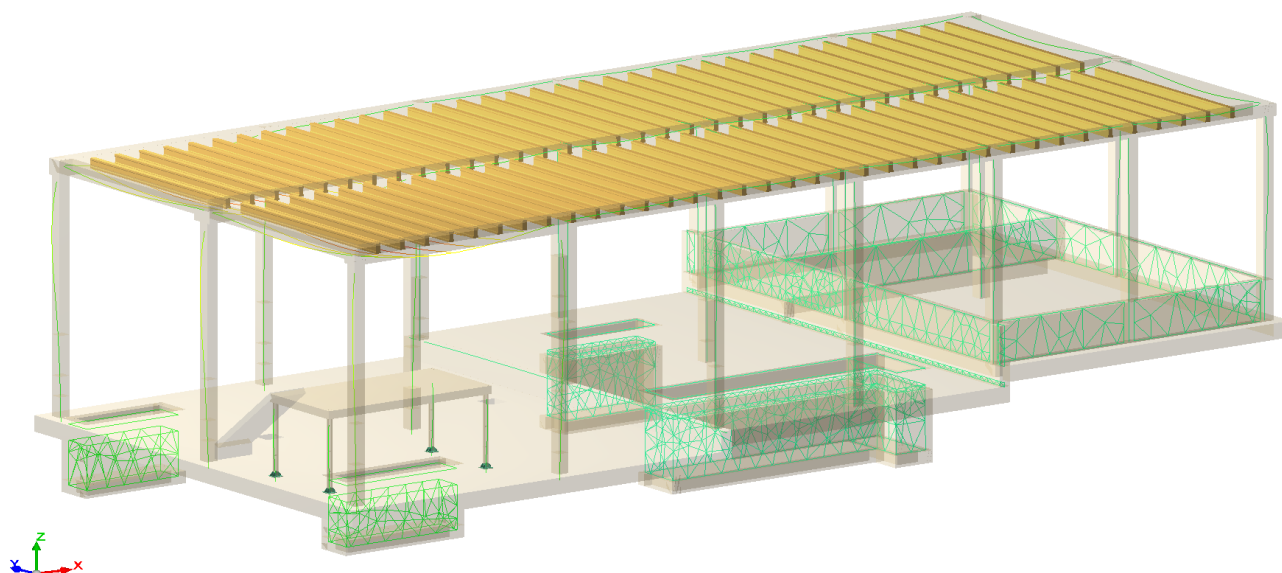
Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompa1amiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

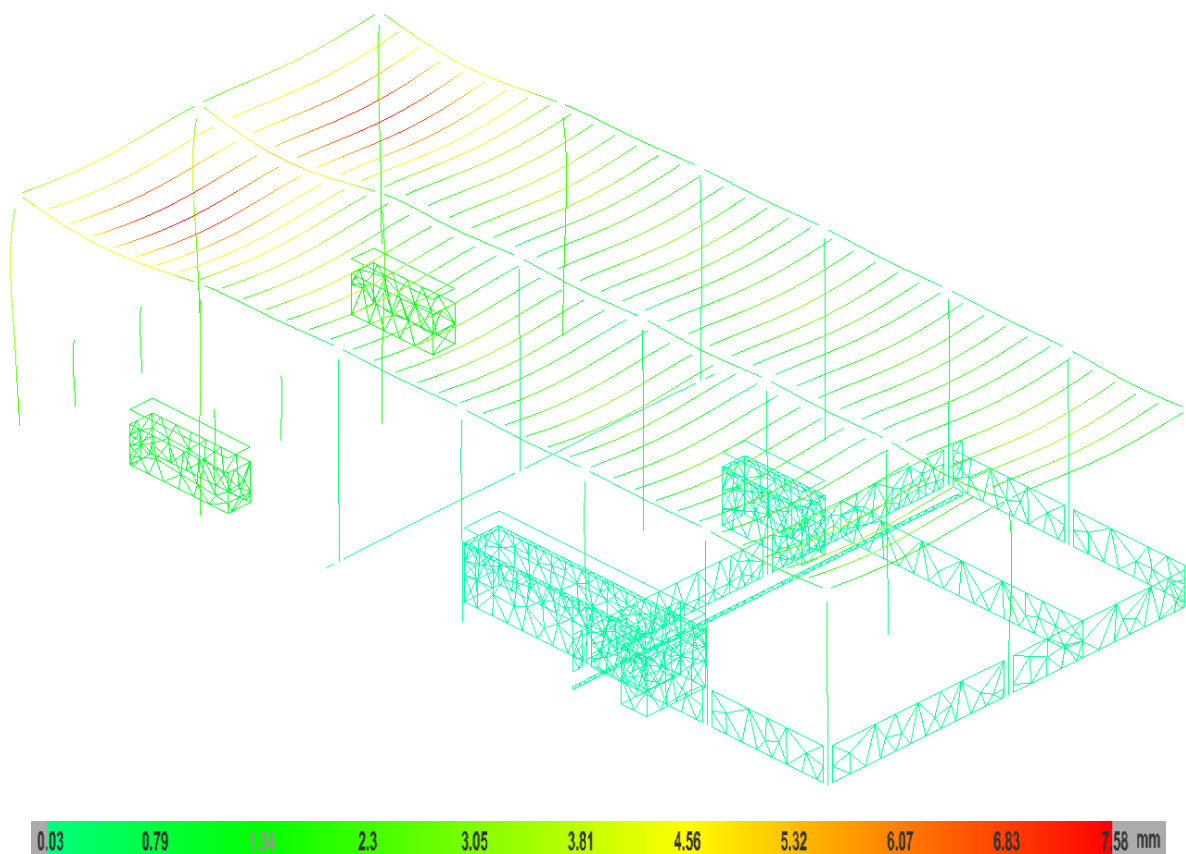
Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompa1amiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinaci3n (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompa1amiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

2.1.15 Modelo de c3lculo:



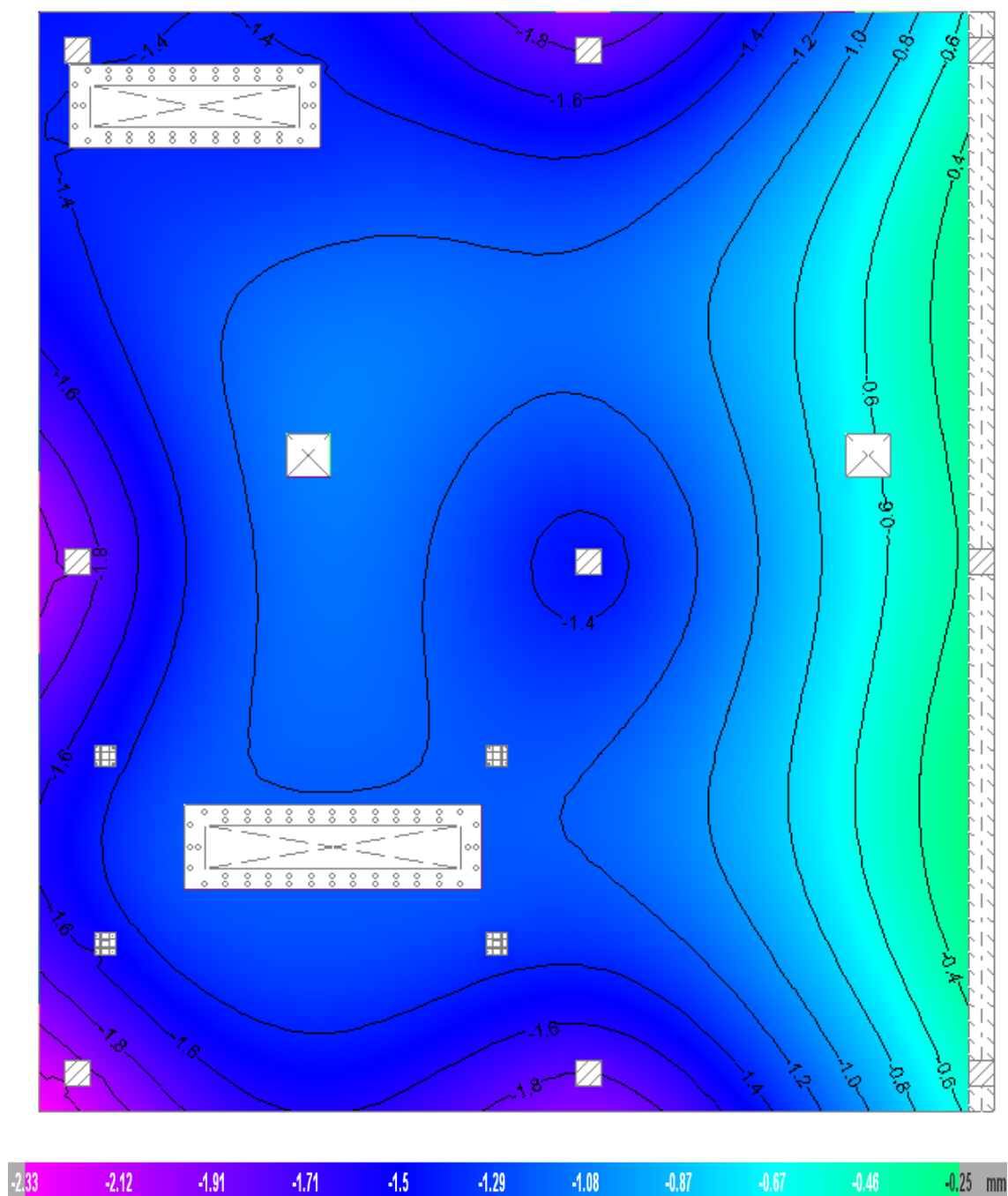
2.1.16 Deformada:



2.1.17 Resultados:

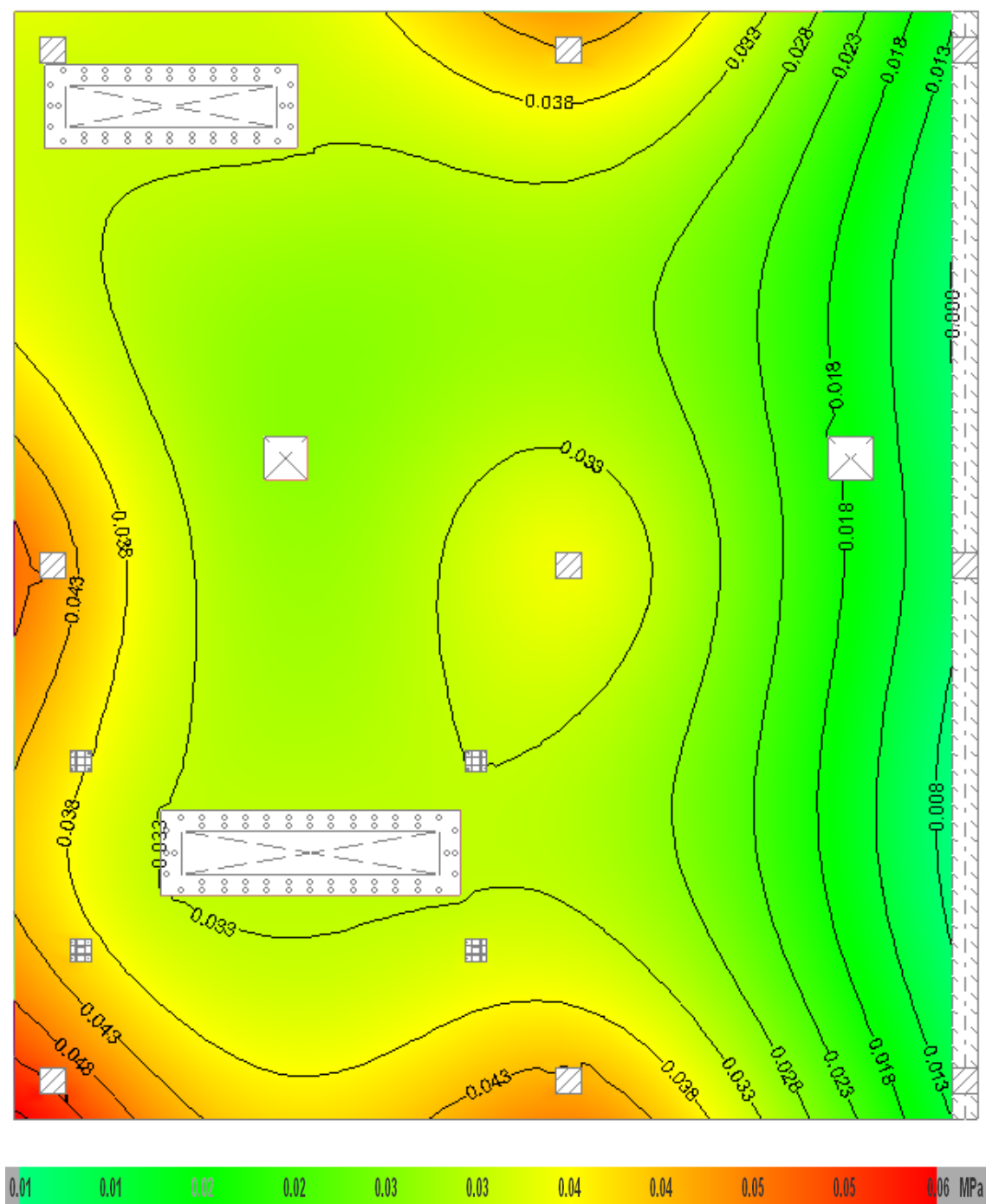
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Desplazamientos "Z". Combinaci3n PP+CM+E.Tierras+E.Agua



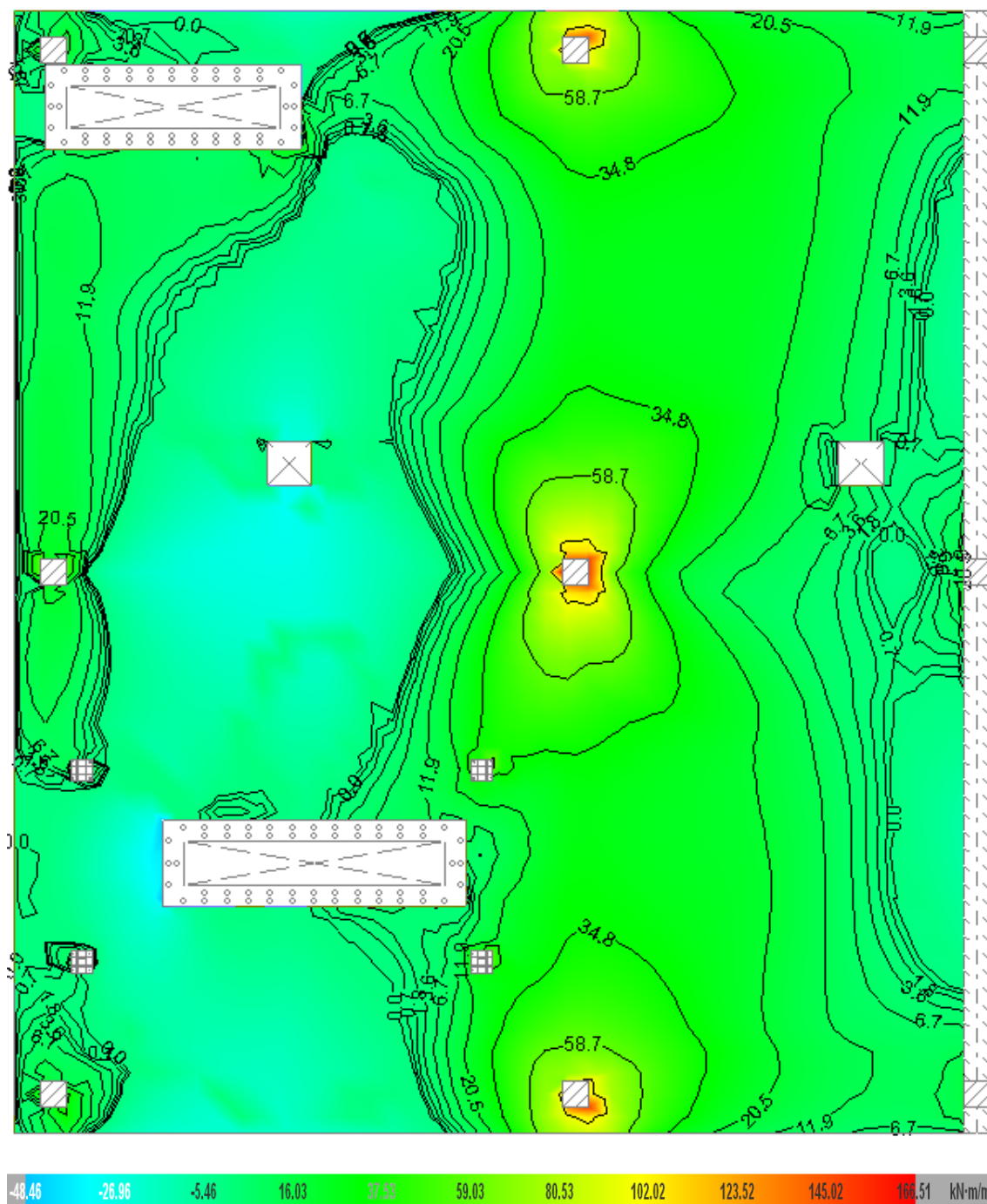
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Tensiones en el terreno. Tensi3n m3xima



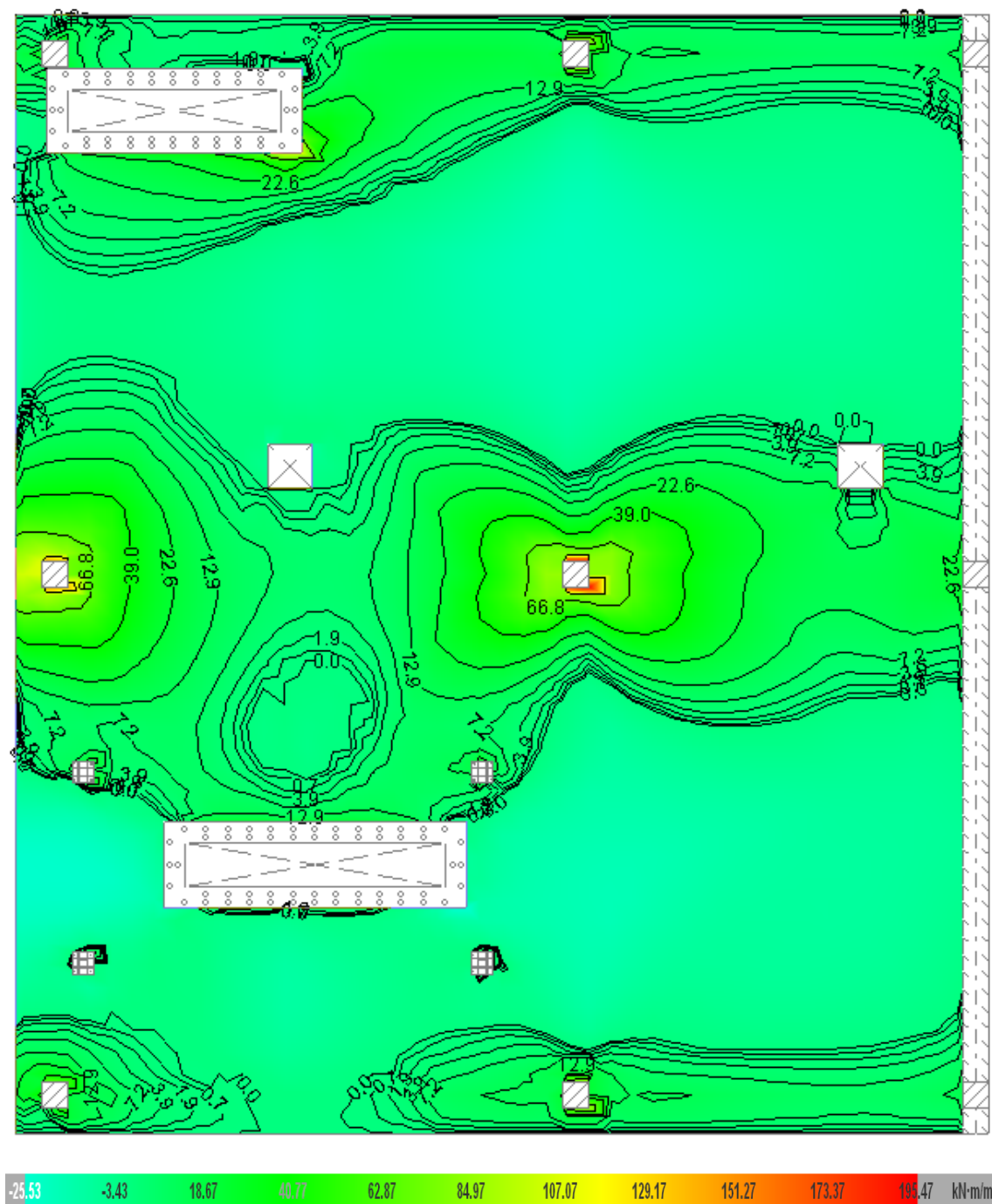
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "x" Cuantía inferior



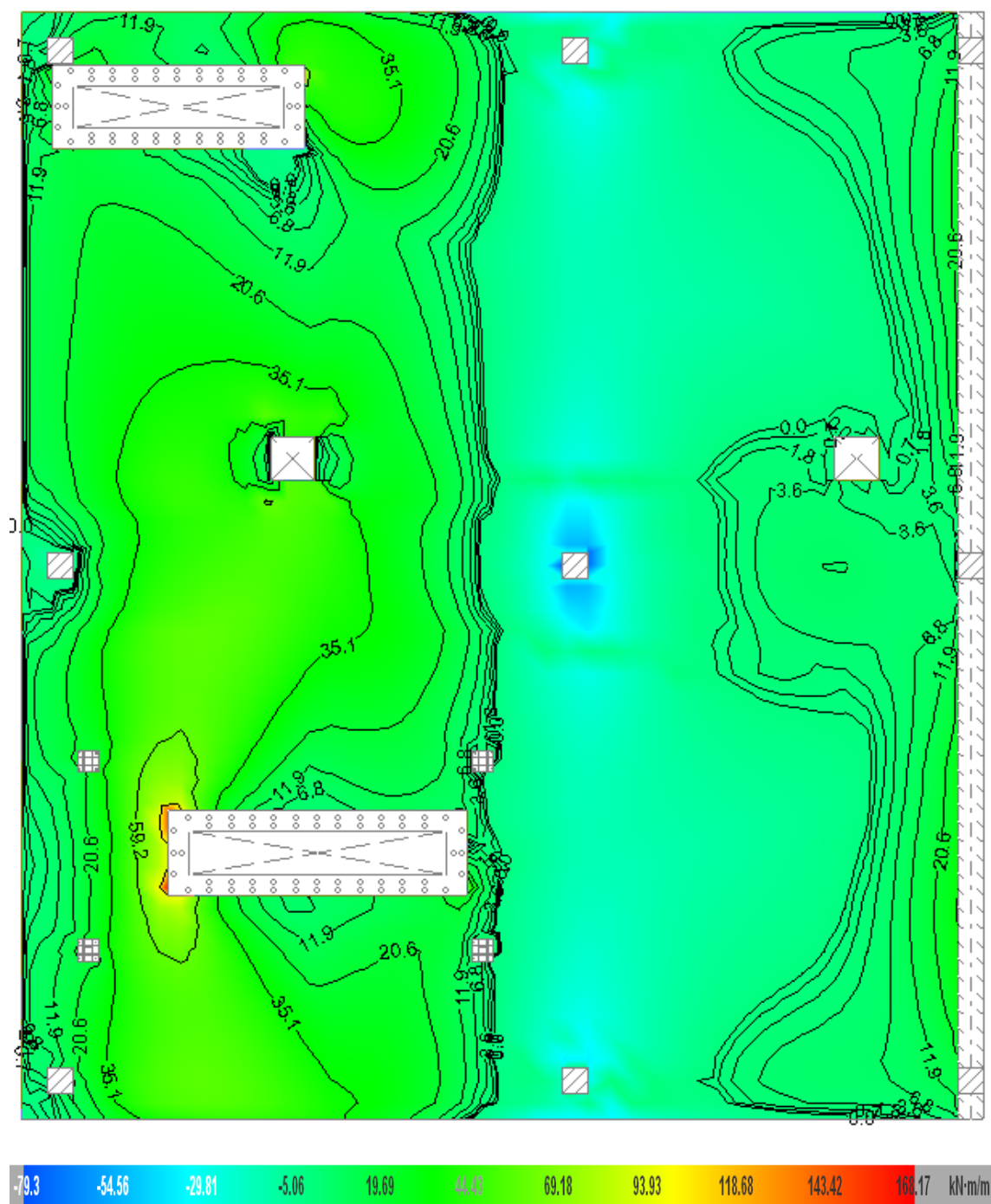
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos “y” Cuantía inferior



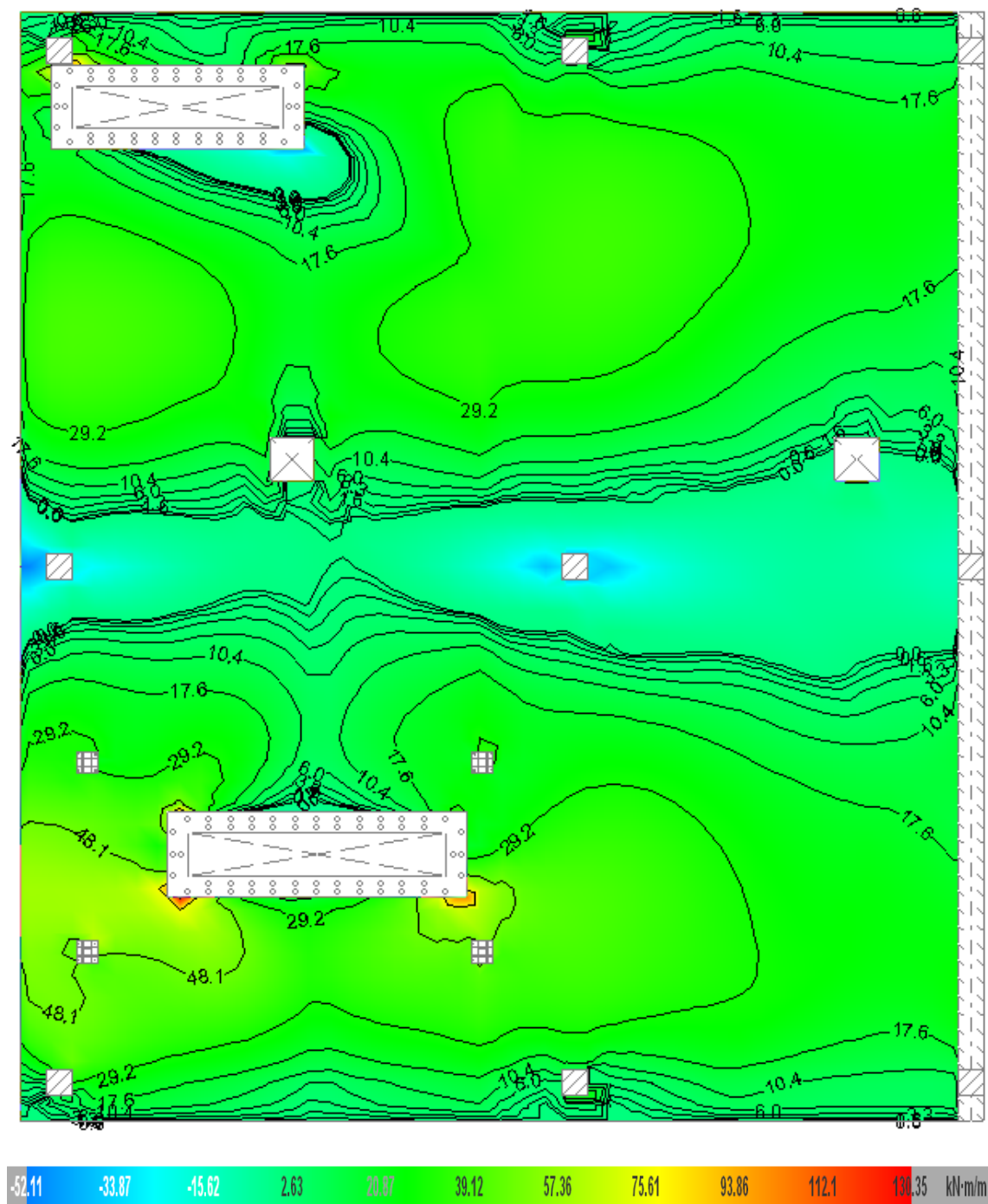
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "x" Cuantía superior



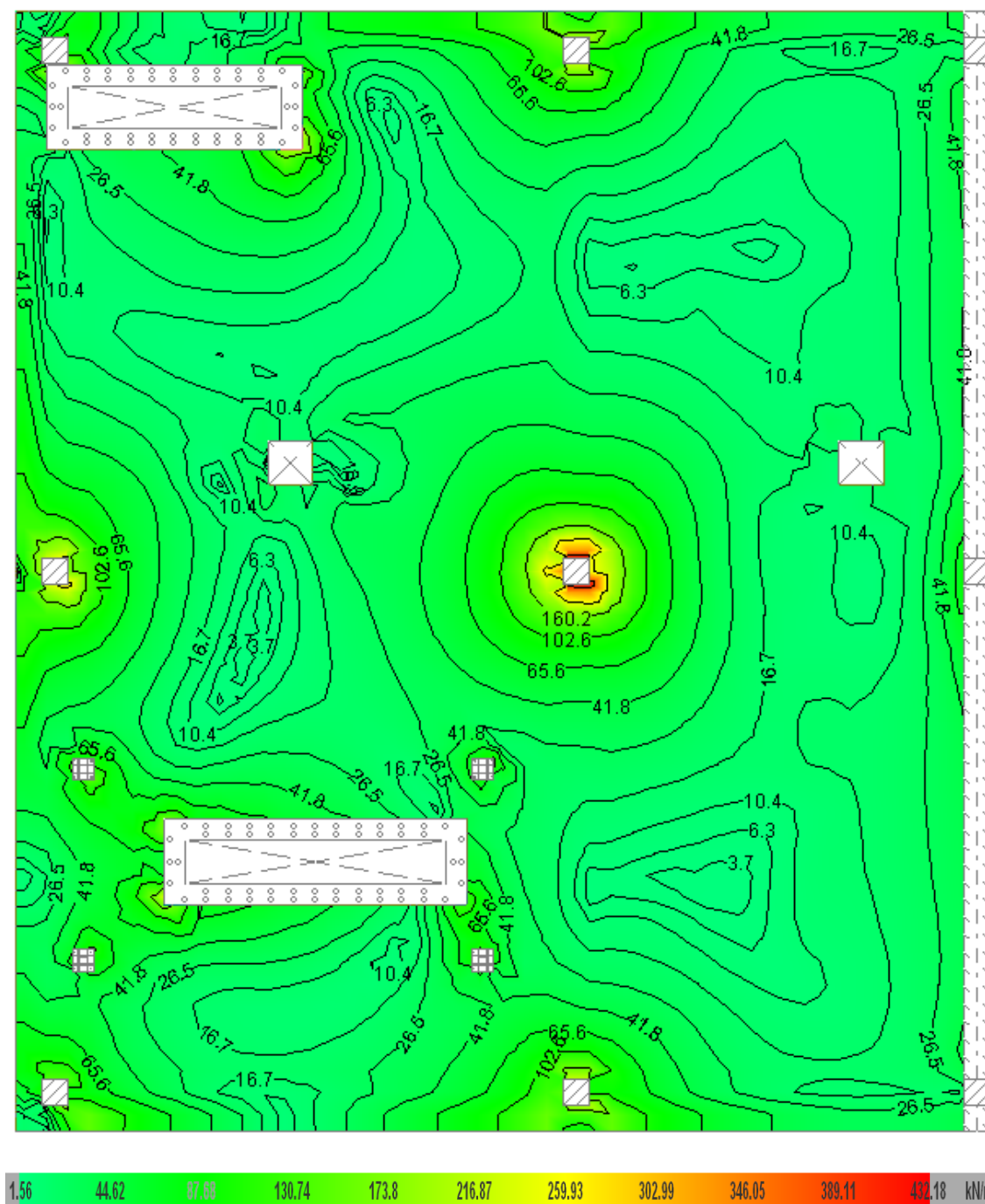
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos “y” Cuantía superior



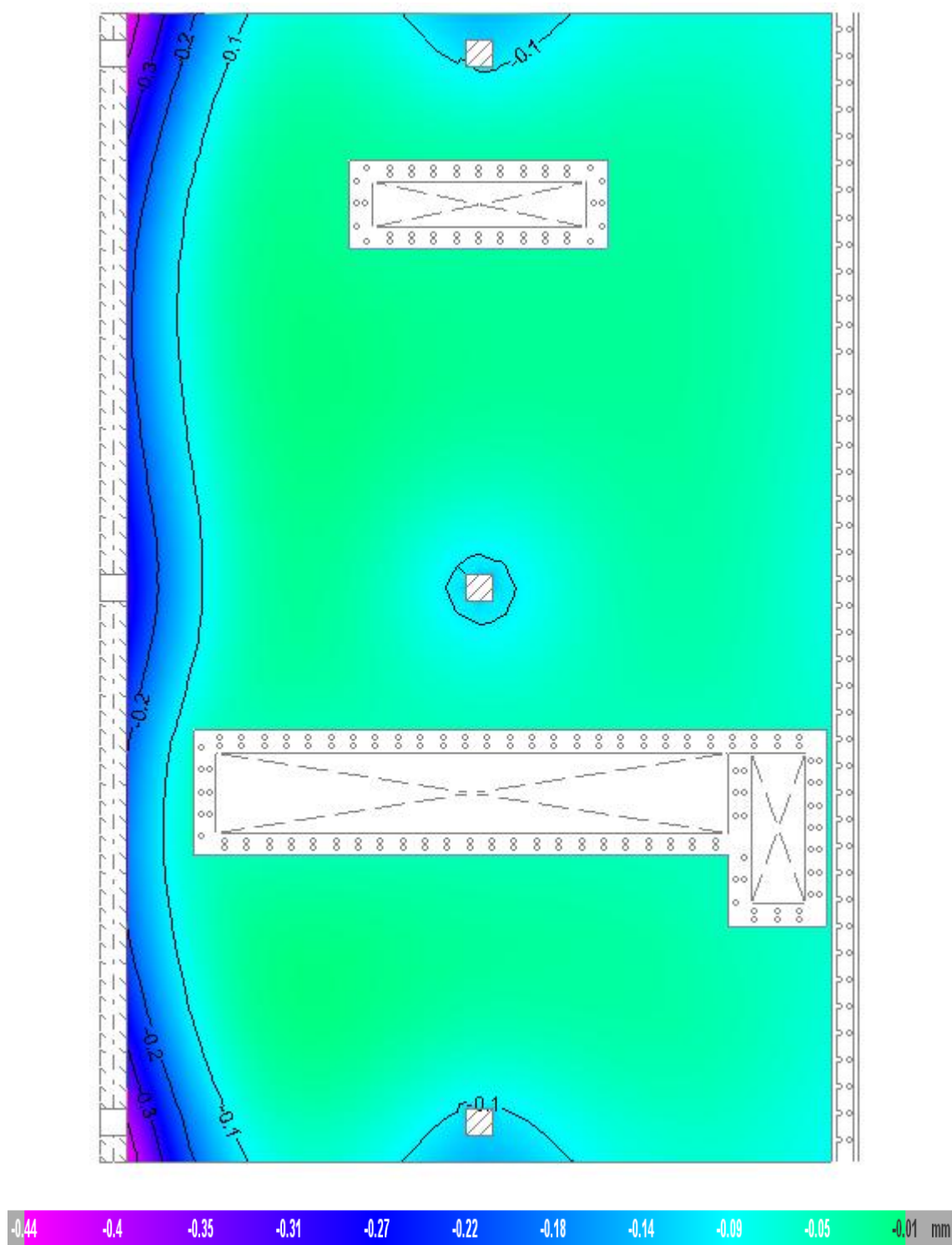
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Cortante total.



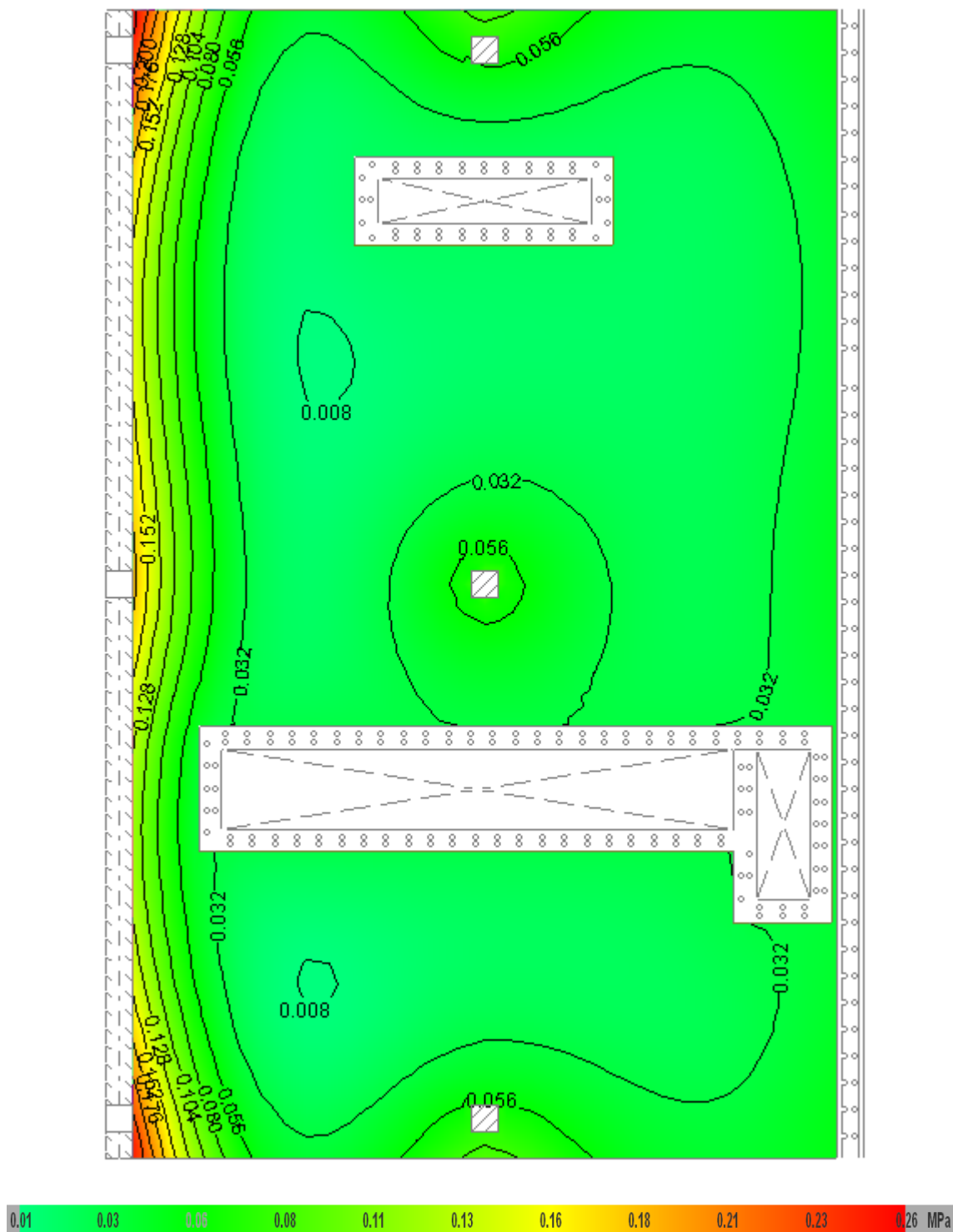
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Desplazamientos "Z". Combinaci3n PP+CM+E.Tierras+E.Agua



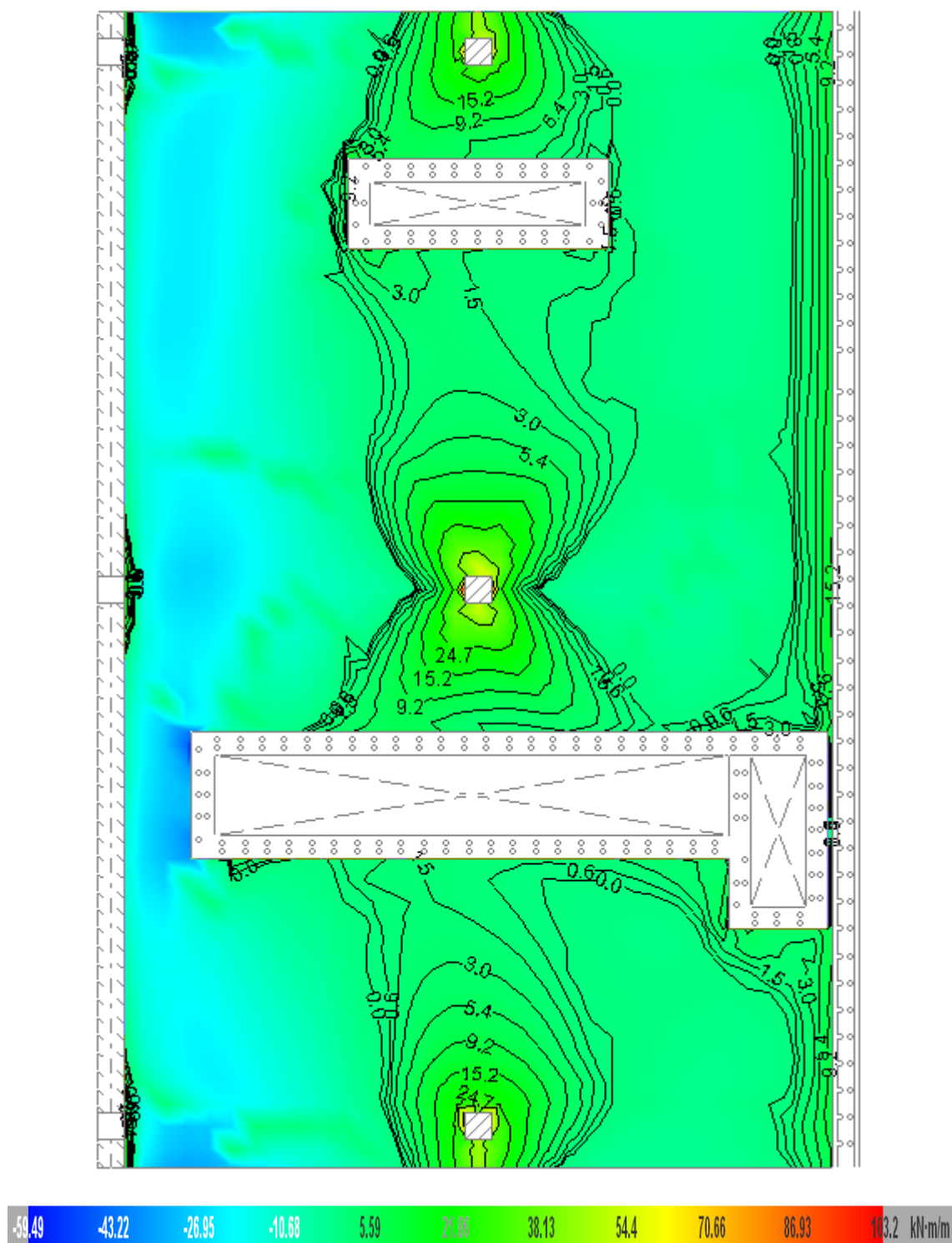
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Tensiones en el terreno. Tensi3n m3xima



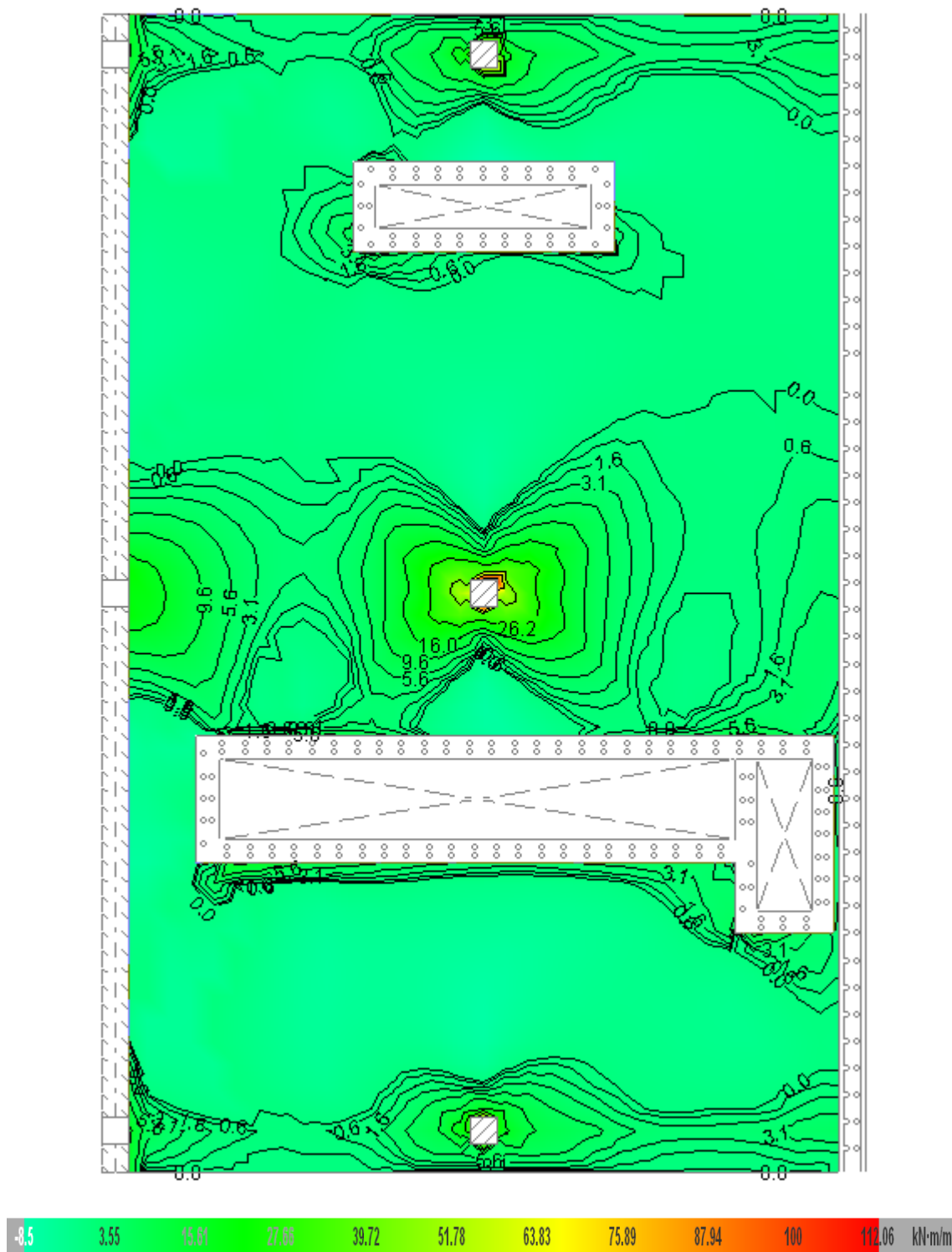
Losa de Cimentación a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "x" Cuantía inferior



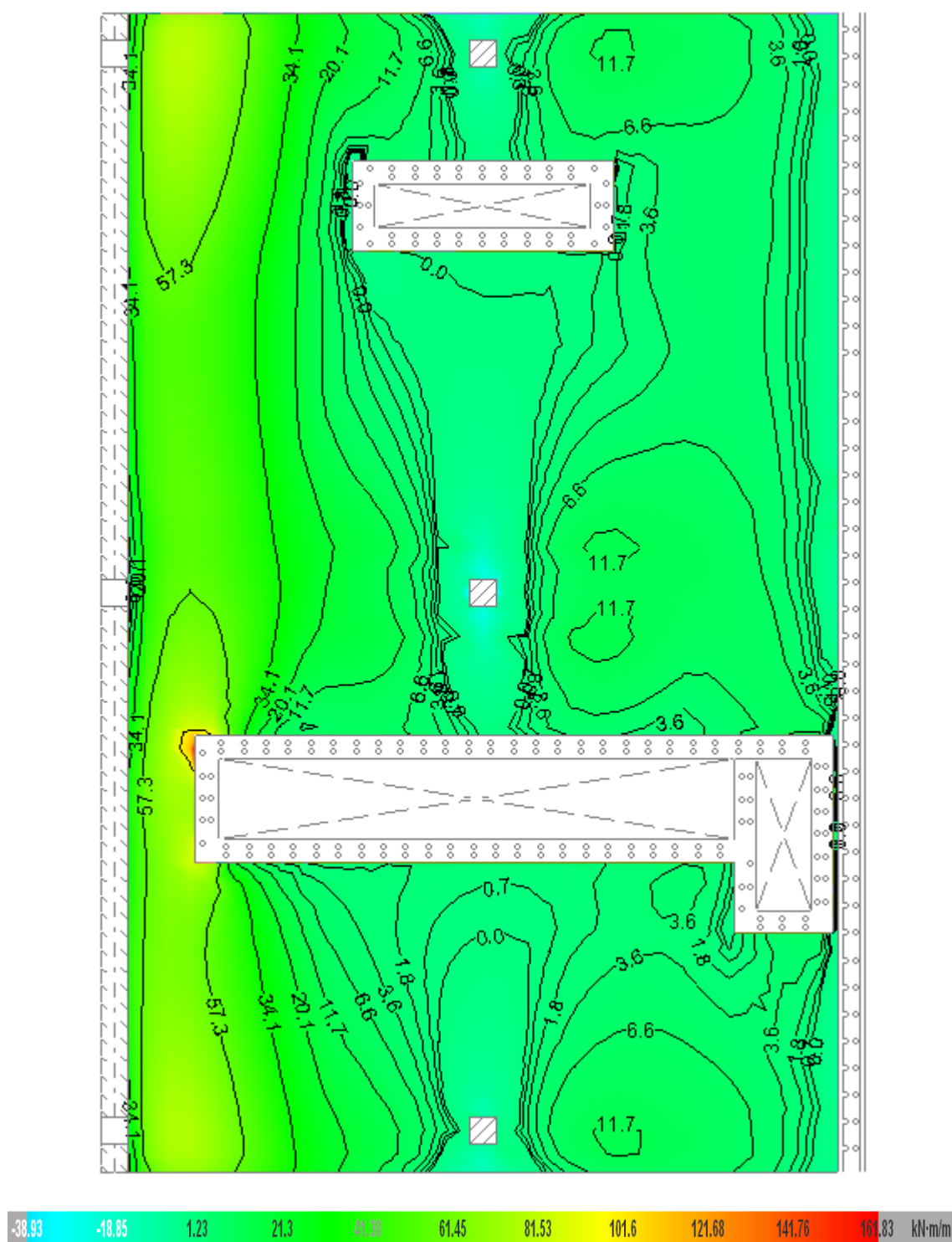
Losa de Cimentación a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos “y” Cuantía inferior



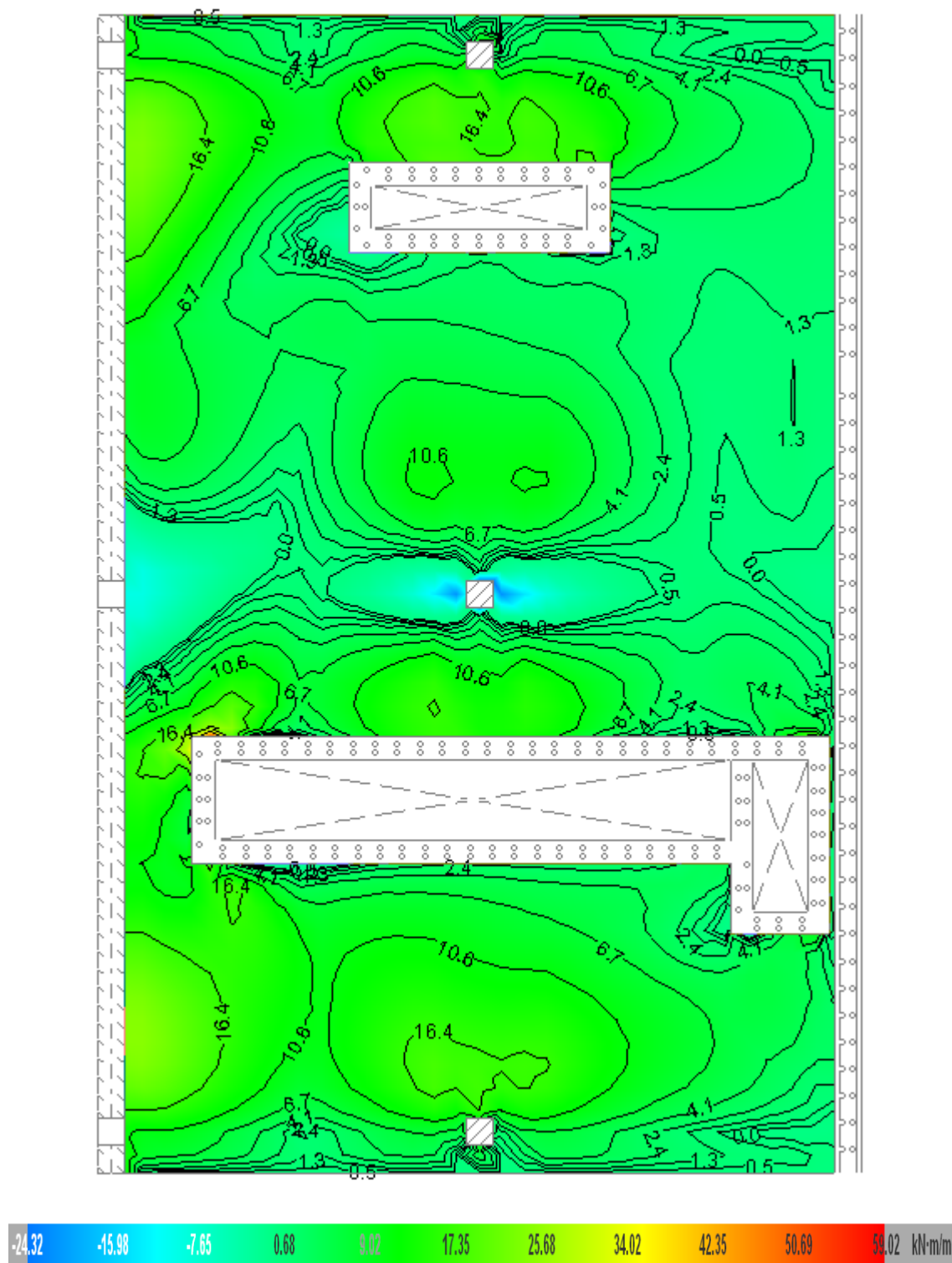
Losa de Cimentación a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos “x” Cuantía superior



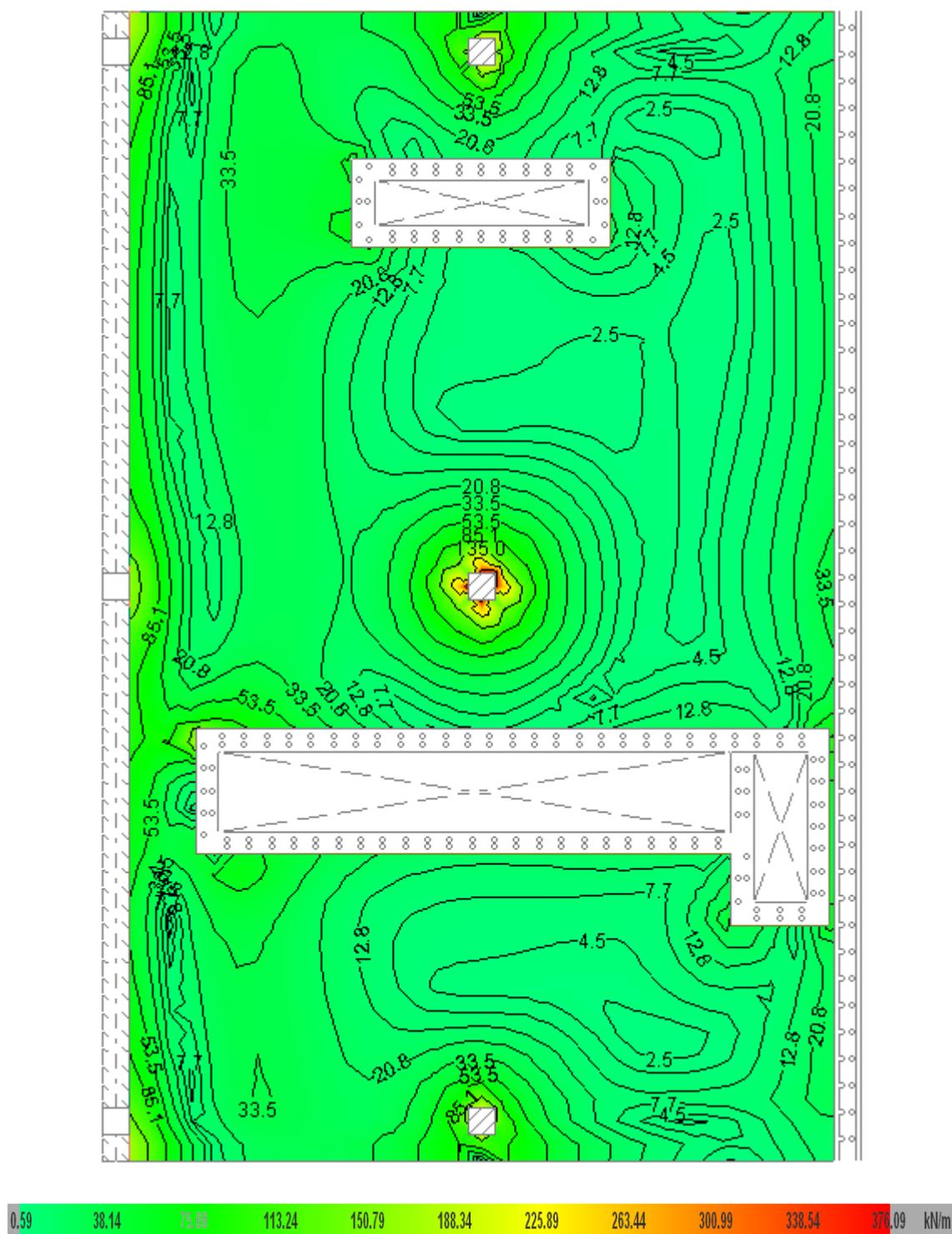
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos “y” Cuantía superior



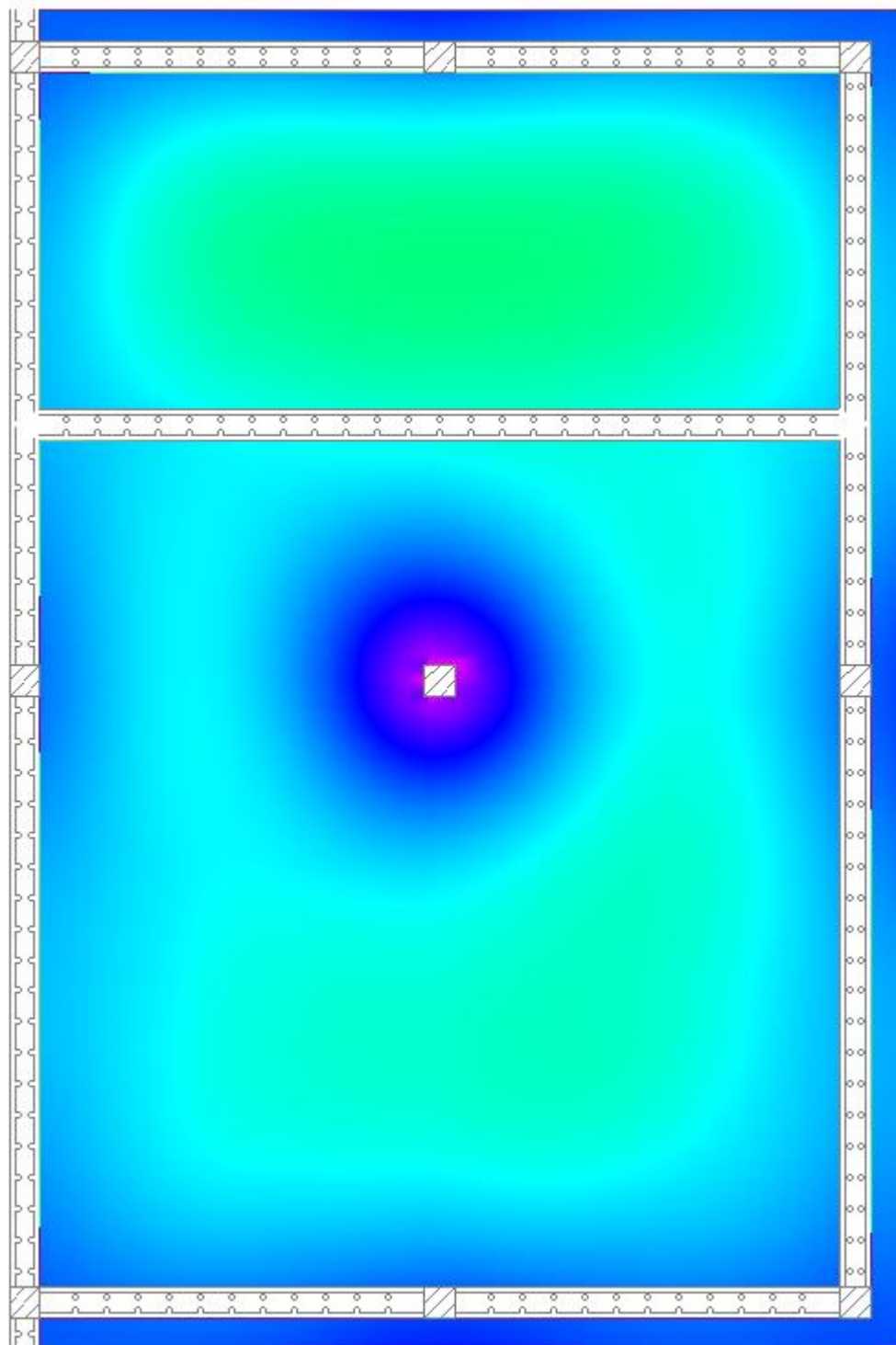
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Cortante total.



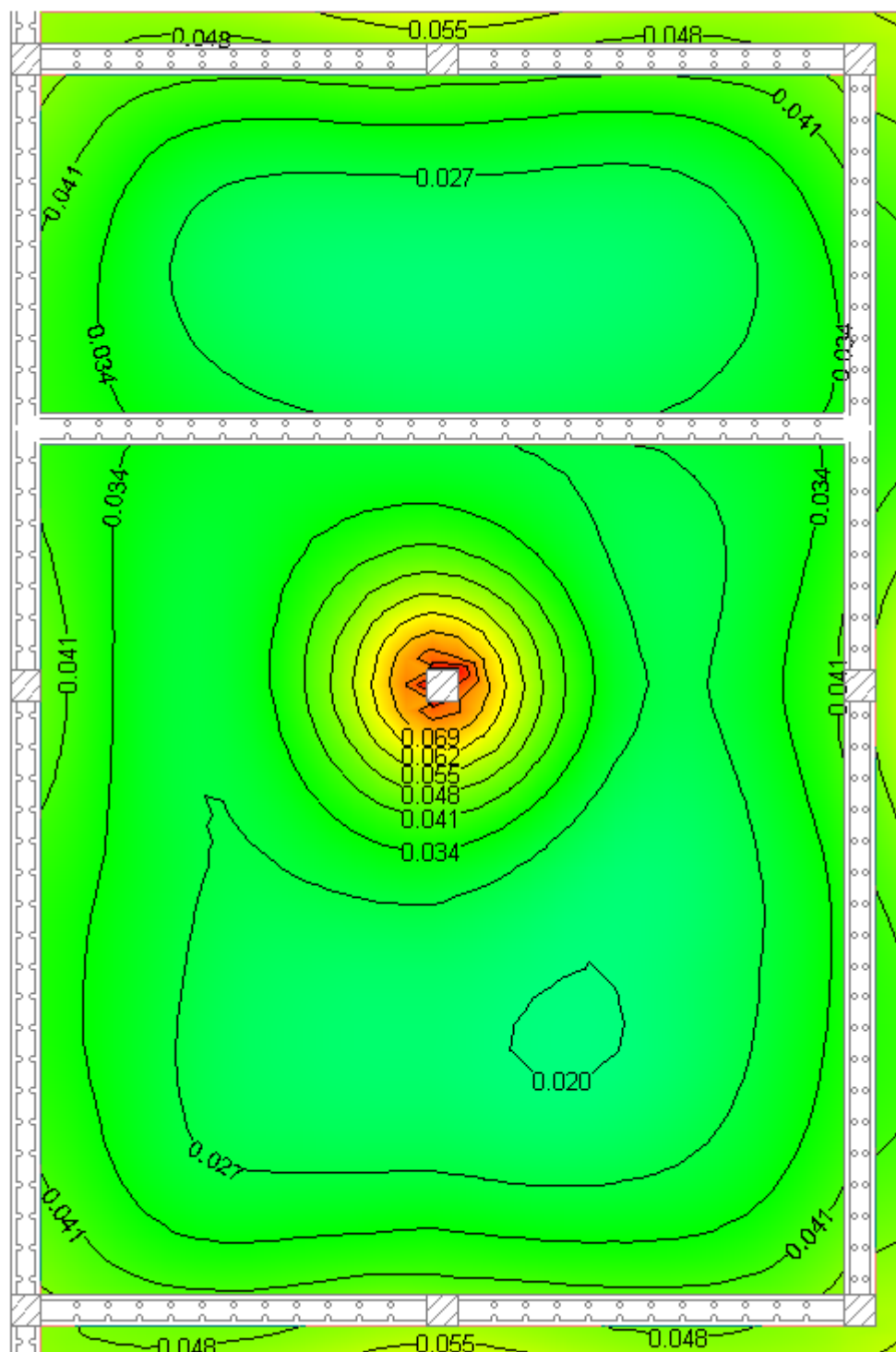
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Desplazamientos "Z". Combinaci3n PP+CM+E.Tierras+E.Agua



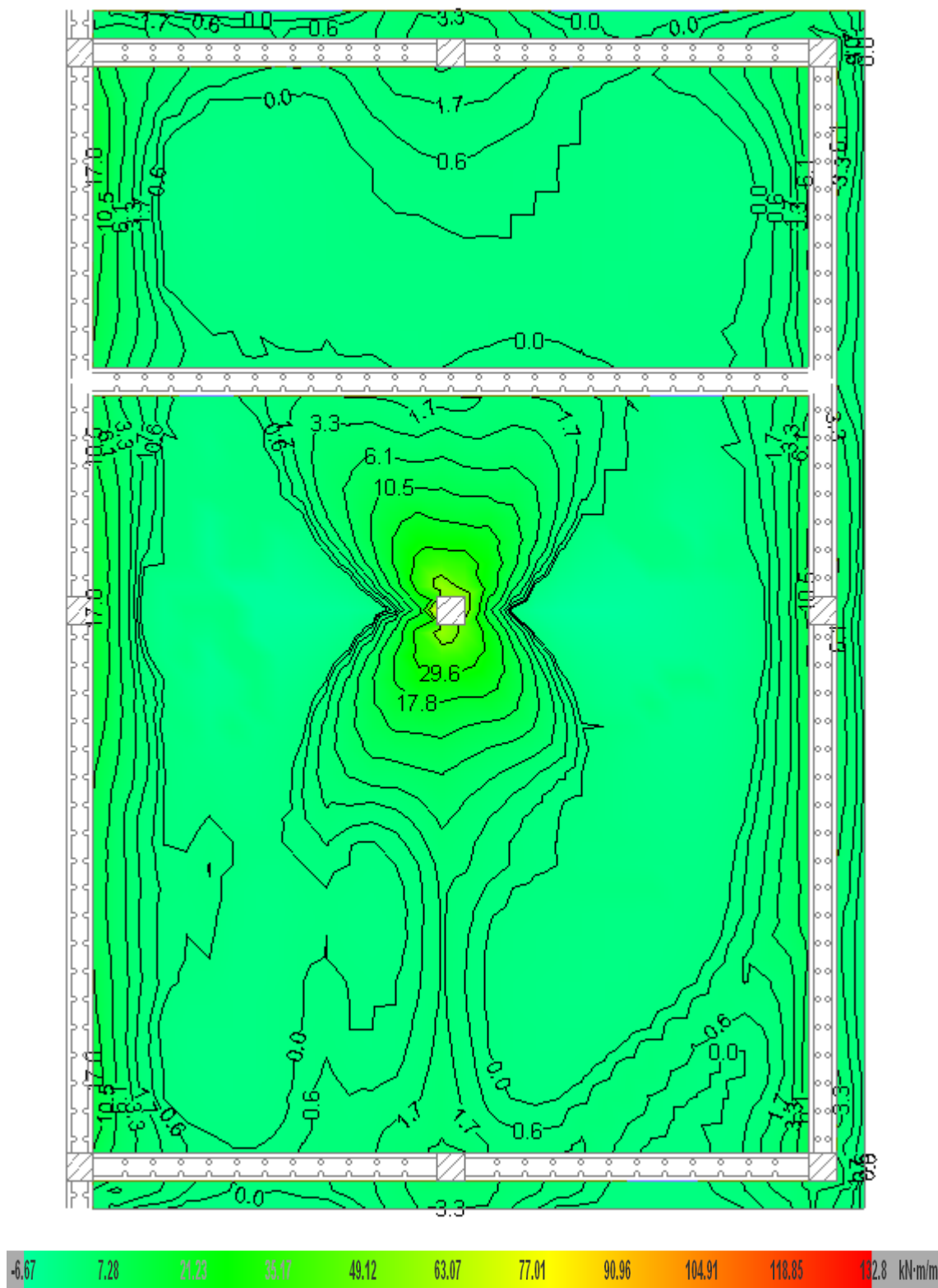
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Tensiones en el terreno. Tensi3n m3xima



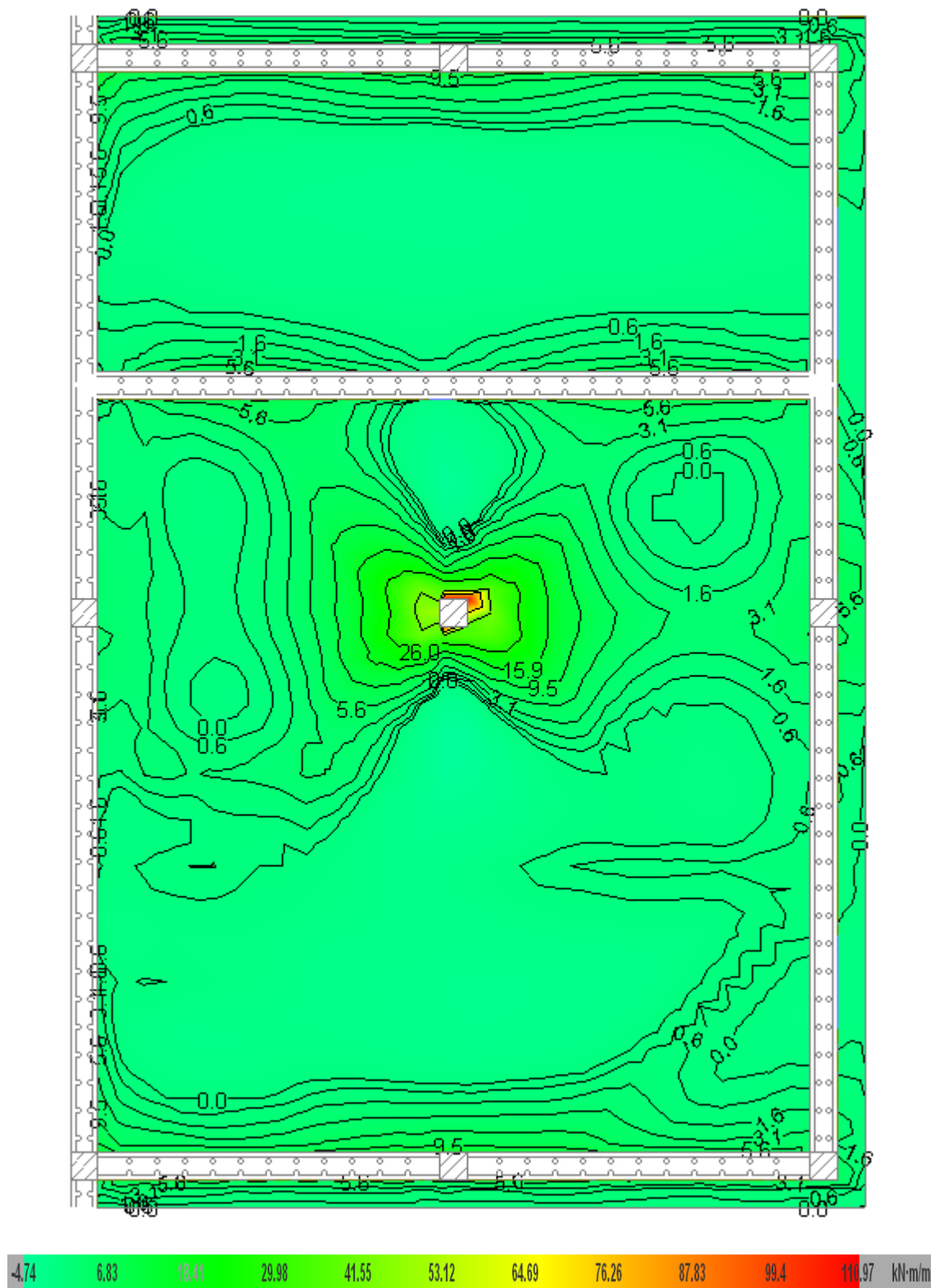
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "x" Cuantía inferior



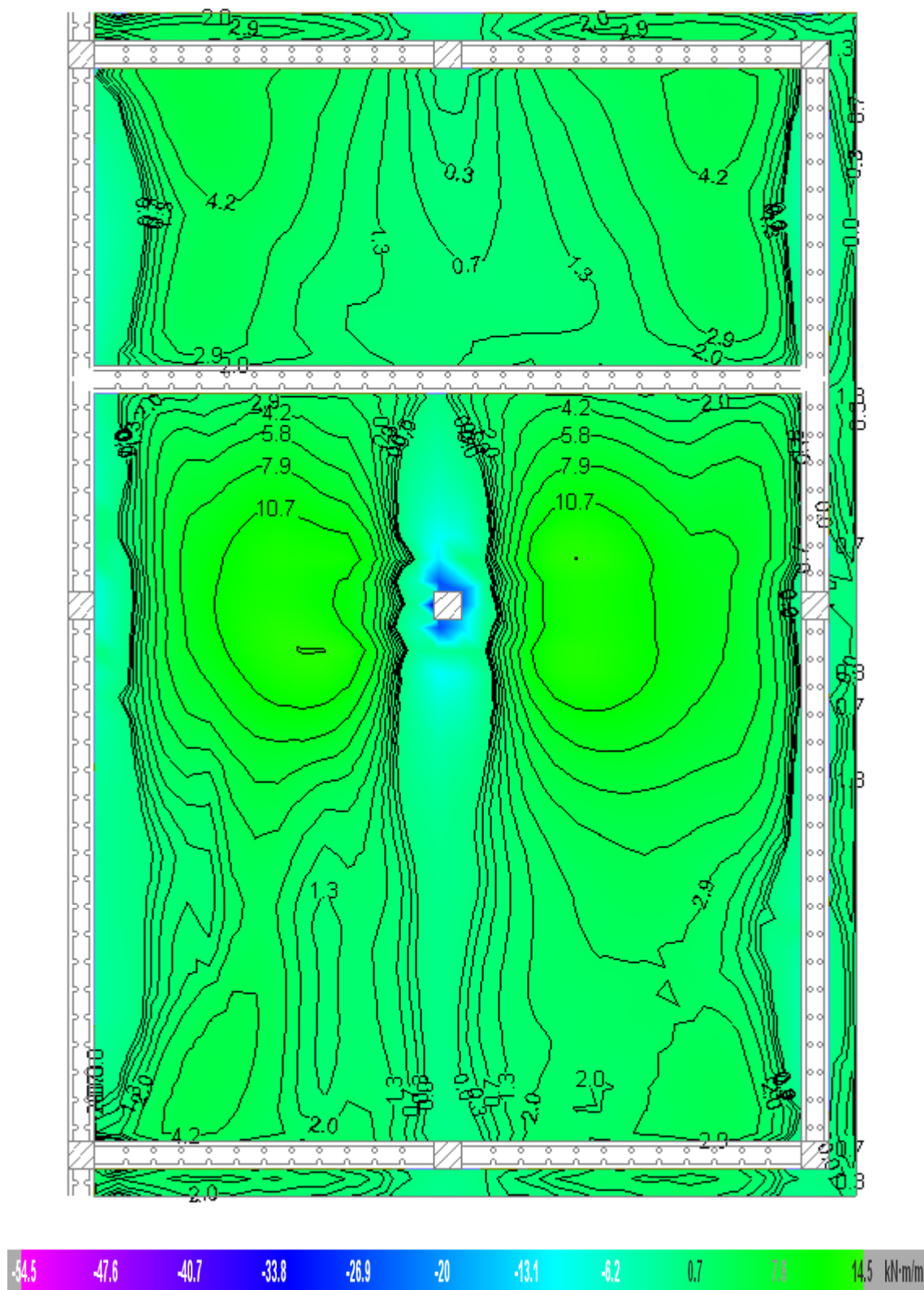
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "y" Cuantía inferior



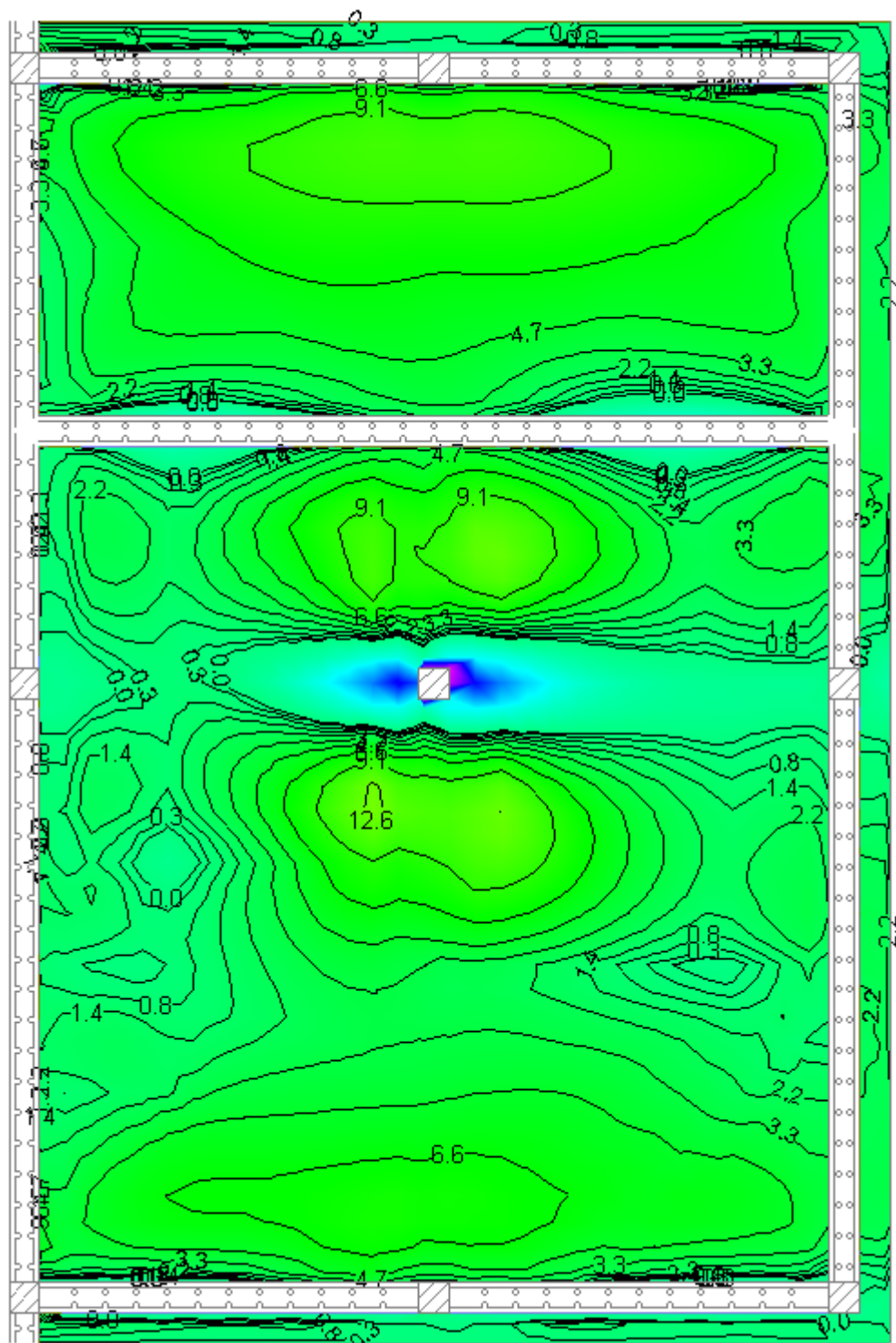
Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "x" Cuantía superior



Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Momentos "y" Cuantía superior



Losa de Cimentaci3n a cota +35.20.

Esfuerzos de dimensionamiento. Cortante total.

