

ÍNDICE

1.-MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 1.1.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO Y ELEMENTOS DE ADECUACIÓN DEL TERRENO
 - 1.1.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 1.1.2.- CIMIENTOS
- 1.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL
 - 1.2.1.- ESTRUCTURA VERTICAL
 - 1.2.2.- ESTRUCTURA HORIZONTAL
 - 1.2.3.- ARRIOSTRAMIENTO HORIZONTAL

2.-CUMPLIMIENTO DEL CTE EN LO RELATIVO A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 2.1.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE: BASES DE CÁLCULO.
 - 2.1.1.- SE-1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.
 - 2.1.2.- SE-2. APTITUD AL SERVICIO.
 - 2.1.3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO
 - 2.1.3.A.- COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO.
 - 2.1.3.B.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD.
- 2.2.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
 - 2.2.1.- CONCARGAS
 - 2.2.2.- SOBRECARGAS
 - 2.2.3.- ACCIÓN DEL VIENTO
 - 2.2.3.A.- FACHADAS
 - 2.2.3.B.- CUBIERTAS
 - 2.2.4.- ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGI-

CAS

- 2.2.5.- ACCIONES SÍSMICAS
- 2.2.6.- SITUACIONES
- 2.3.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C: CIMIENTOS.
 - 2.3.1.- CIMENTACIONES DIRECTAS.
 - 2.3.2.- ELEMENTOS DE CONTENCIÓN
- 2.4.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A: ACERO.
- 2.5.- OTRAS NORMATIVAS
- 2.6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
 - 2.6.1.- HORMIGÓN
 - 2.6.2.- ACERO PARA ARMAR
 - 2.6.3.- ACERO PARA LOS SOPORTES Y ENTRAMADO PARA LUCERNARIOS
- 2.7.- SISTEMA DE CÁLCULO
 - 2.7.1.- MODELIZACIÓN

3.-ANEXO DE CÁLCULO

- 3.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.
- 3.2.- MODELIZACIÓN
- 3.3.- DESPLAZAMIENTOS VERTICALES
 - 3.3.1.- DIAGRAMAS DE DESPLAZAMIENTOS (ELS)
- 3.4.- AXILES EN LOS PILARES
 - 3.4.1.- DIAGRAMAS DE AXILES (ELU)
- 3.5.- CORTANTES EN LOS PILARES
 - 3.5.1.- DIAGRAMAS DE CORTANTES (ELU)

3.6.- MOMENTOS EN LOS PILARES

- 3.6.1.- DIAGRAMA DE MOMENTOS (ELU)

3.7.- CONSECUENCIAS

3.9.- LOSA DE FORJADO

- 3.9.1.- DIAGRAMA DE MOMENTOS (ELU)
- 3.9.2.- DIAGRAMA DE CORTANTES

3.8.- CÁLCULO DEL ARMADO DE LA LOSA

- 3.8.1.- ARMADO DE LOS NERVIOS (INFERIOR)
- 3.8.2.- ARMADO DE REFUERZO DE NEGATIVOS (SUPERIOR):
- 3.8.3.- RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA LOSA DEL ÁBACO:
- 3.8.4.- ARMADO DE LAS ZONAS SINGULARES.

4.- PLANOS

1.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

PARA LA ESTIMACIÓN DEL PESO PROPIO DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DESCRITOS A CONTINUACIÓN, SE HA SEGUIDO LO ESTABLECIDO EN EL DB-SE-AE.

1.1.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO Y ELEMENTOS DE ADECUACIÓN DEL TERRENO

1.1.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

CON LA FINALIDAD DE PODER REALIZAR LAS TAREAS DE REPLANTEO, SE PROCEDERÁ A LA PREPARACIÓN DEL SOLAR MEDIANTE LAS OPERACIONES NECESARIAS DE DESBROZADO, LIMPIEZA, Y EXPLANACIÓN DEL TERRENO.

LA EXCAVACIÓN SE REALIZARÁ CON MEDIOS MECÁNICOS CON TRASLADO DEL MATERIAL EXTRAÍDO A VERTEDERO AUTORIZADO.

LA SITUACIÓN TÍPICA DEL MURO PERIMETRAL ES EXENTO, SE EXCAVARÁ DEJANDO TALUD A 45°. EN EL CASO DEL ENCAUZAMIENTO DE LA ACEQUIA SE EXCAVARÁ LO NECESARIO PARA ALCANZAR LAS MEDIDAS FIJADAS EN LOS PLANOS POR FASES O BATACHES.

1.1.2.- CIMIENTOS

TENIENDO EN CUENTA LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SE HA PROYECTADO UNA CIMENTACIÓN A BASE DE ZAPATAS CORRIDAS DE HORMIGÓN ARMADO BAJO UN MURETE PERIMETRAL QUE RECOGE LOS PILARES Y CIERRA EL ESPACIO DESTINADO AL FORJADO SANITARIO. LAS ZAPATAS SERÁN DE 50 CM DE CANTO. LA ANCHURA ES VARIABLE Y SE INDICA EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.

LOS MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO SERÁN FLEXORRESISTENTES, DE HORMIGÓN ARMADO DE 40 CM DE ESPESOR. LA IMPERMEABILIZACIÓN SE REALIZARÁ POR EL EXTERIOR, PROTEGIDA POR UN GEOTEXTIL. ADEMÁS, SE DISPONDRÁ UNA CAPA DRENANTE Y UNA CAPA FILTRANTE ENTRE LA CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN Y EL TERRENO, COMPUESTA POR UNA LÁMINA GOFRADA Y UN GEOTEXTIL PARA LA RETENCIÓN DEL ÁRIDO FINO.

SE DISPONDRÁ EN EL ARRANQUE DEL MURO UN TUBO DRENANTE (PROTEGIDO CON CONTINUIDAD DE LA CAPA FILTRANTE ANTERIOR, QUE IMPIDA EL ARRASTRE DE FINOS HACIA EL DREN).

EL FORJADO SANITARIO SERÁ SEGÚN EL SISTEMA CAVITI CON UNA ALTURA TOTAL DE 70 CM TAMBIÉN DE HORMIGÓN ARMADO Y PIEZAS PREFABRICADAS COMO ENCOFRADO PERDIDO. SE DISPONDRÁ UNA CAPA DE NIVELACIÓN Y LIMPIEZA DE HORMIGÓN DE ESPESOR 5-10 CM. EL BORDE SE SEPARA DEL MURETE DEL FORJADO SANITARIO Y DEL RESTO DE ELEMENTOS POR UN ELEMENTO COMPRESIBLE. SE PRACTICARÁN LAS JUNTAS NECESARIAS SEGÚN LOS PLANOS MEDIANTE LOS MECANISMOS QUE INCORPORA EL SISTEMA.

EN TODOS LOS ELEMENTOS SE EMPLEARÁ HORMIGÓN HA-30/B/20/IIA. LAS DIMENSIONES Y ARMADOS FIGURAN EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.

LA ELECCIÓN DE ESTAS TIPOLOGÍAS, MATERIALIZACIONES Y DIMENSIONES SE HA REALIZADO EN BASE A LO ESTABLECIDO EN LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DB-SE: BASES DE CÁLCULO, DB-SE-C: CIMIENTOS Y LA NORMA EHE-08 DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL. SE HA TENIDO EN CUENTA, EN RELACIÓN A LA CAPACIDAD PORTANTE, EL EQUILIBRIO DE LOS CIMIENTOS, Y LA RESISTENCIA LOCAL Y GLOBAL DEL TERRENO; Y DENTRO DE LAS CONDICIONES DE SERVICIO, EL CONTROL DE LAS DEFORMACIONES, LAS VIBRACIONES Y EL POTENCIAL DETERIORO DE OTRAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS.

1.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL

1.2.1.- ESTRUCTURA VERTICAL

SE HA RESUELTO MEDIANTE PILARES A BASE DE PERFILES DE ACERO LAMINADO S275JR DE LA SERIE HEB. LAS DIMENSIONES Y ORIENTACIONES FIGURAN EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.

LA ÚNICA ESCALERA EXISTENTE SE RESUELVE MEDIANTE ZANCAS METÁLICAS SOLDADAS A PERFILES METÁLICOS QUE A SU VEZ ESTAN SOLDADOS A LA ESTRUCTURA PRINCIPAL O ANCLADOS A REFUERZOS EN EL HORMIGÓN DE LOS FORJADOS.

LOS PARÁMETROS QUE SE HAN TENIDO EN CUENTA SON LOS DETERMINADOS EN LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DB-SE: BASES DE CÁLCULO, DB-SI-6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA Y LA NORMA EHE-08 DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL. ESTOS SON:

- EN RELACIÓN CON LA CAPACIDAD PORTANTE: LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE TODOS LOS ELEMENTOS, SECCIONES Y UNIONES, Y LA ESTABILIDAD GLOBAL DEL EDIFICIO Y SUS PARTES.

- EN RELACIÓN CON LA APTITUD AL SERVICIO: SE HA TENIDO EN CUENTA EL CONTROL DE LAS DEFORMACIONES, LAS VIBRACIONES Y LOS POTENCIALES DAÑOS O EL DETERIORO QUE PUDIERAN AFECTAR A LA IMAGEN, DURABILIDAD O FUNCIONALIDAD DE LA OBRA.

TANTO EN LOS MUROS COMO EN LOS PILARES SE EMPLEARÁ HORMIGÓN HA-30/B/20/IIA. LAS DIMENSIONES Y ARMADOS SON LAS QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.

1.2.2.- ESTRUCTURA HORIZONTAL

LA ESTRUCTURA HORIZONTAL, EN LA ZONA DE LOS FORJADOS DE CUBIERTA E INTERMEDIOS, ESTÁ RESUELTA CON FORJADOS RETICULARES DE HORMIGÓN ARMADO Y CASETONES PERDIDOS. EL CANTO DE LOS FORJADOS ES DE 30 CM CON UNA CAPA DE COMPRESIÓN DE 6 CM. LOS NERVIOS SON DE 12 CM DE ANCHURA CON UN INTEREJE DE 80 CM. EN LAS ZONAS DE LOS ÁBACOS Y LOS NÚCLEOS DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN VERTICAL EL FORJADO RETICULAR SE SUSTITUYE POR UNA LOSA MACIZA DE HORMIGÓN ARMADO DEL MISMO ESPESOR QUE EL CANTO TOTAL DE LOS NERVIOS.

LOS PARÁMETROS QUE SE HAN TENIDO EN CUENTA SON LOS DETERMINADOS EN LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DB-SE: BASES DE CÁLCULO, DB-SI-6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA Y LA NORMA EHE-08 DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

ESTOS SON:

-EN RELACIÓN CON LA CAPACIDAD PORTANTE: LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE TODOS LOS ELEMENTOS, SECCIONES Y UNIONES, Y LA ESTABILIDAD GLOBAL DEL EDIFICIO Y SUS PARTES.

-EN RELACIÓN CON LA APTITUD AL SERVICIO: SE HA TENIDO EN CUENTA EL CONTROL DE LAS DEFORMACIONES, LAS VIBRACIONES Y LOS POTENCIALES DAÑOS O EL DETERIORO QUE PUDIERAN AFECTAR A LA IMAGEN, DURABILIDAD O FUNCIONALIDAD DE LA OBRA.

EN TODOS LOS FORJADOS RETICULARES, ASÍ COMO EN LAS LOSAS MACIZAS, SE EMPLEARÁ HORMIGÓN HA-30/B/20/IIA. LAS DIMENSIONES Y ARMADOS SON LAS QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.

1.2.3.- ARRIOSTRAMIENTO HORIZONTAL

EL SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO FRENTE A ESFUERZOS HORIZONTALES SE ENCUENTRA IMPLÍCITO EN LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DESCRITOS. DADO LA ESCASA LUZ ENTRE PIALRES Y LA EXISTENCIA DEL FORJADO QUE ARRIOSTRA TODAS SUS CABEZAS, ANTE ESFUERZOS DE VIENTO QUE EN TODO CASO SERÁN MENORES DADO LA ALTURA DEL EDIFICIO, LOS PILARES TRABAJARÁN CONJUNTAMENTE. SE HA DIMENSIONADO CON CAPACIDAD PARA ABSORBER LOS ESFUERZOS HORIZONTALES.

EL PARÁMETRO SEGUIDO ES LA ESTABILIDAD DEL CONJUNTO FRENTE A ACCIONES HORIZONTALES, DETERMINADA POR LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DB-SE: BASES DE CÁLCULO, DB-SI-6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA Y LA NORMA EHE-08 DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

2.- CUMPLIMIENTO DEL CTE EN LO RELATIVO A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

A CONTINUACIÓN SE ENUMERAN LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN QUE SON APLICABLES AL PRESENTE PROYECTO Y SE JUSTIFICA SU CUMPLIMIENTO.

LA ESTRUCTURA SE HA CALCULADO SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS BÁSICOS:

DB-SE: BASES DE CÁLCULO.

DB-SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

DB-SE-C: CIMIENTOS

DB-SE-A: AGERO

ADEMÁS SE HA TENIDO EN CUENTA EL DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO, EN SU SECCIÓN SI-6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA Y LA NORMATIVA REFERENTE A LA ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL, LA EHE-08.

2.1.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE: BASES DE CÁLCULO.

TAL Y COMO SE ESTABLECE EN EL DB, LA ESTRUCTURA SE HA ANALIZADO Y DIMENSIONADO TANTO FRENTE A ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS COMO FRENTE A ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO. DE ESTA FORMA SE GARANTIZA QUE EL EDIFICIO CUMPLE CON TODOS LOS REQUISITOS ESTRUCTURALES PARA LOS QUE HA SIDO CONCEBIDO, NO SOLO A NIVEL DE ESTABILIDAD Y SEGURIDAD, SINO TAMBIÉN DE CONFORT DE LOS USUARIOS, FUNCIONAMIENTO Y APARIENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

2.1.1.- SE-1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

PARA ASEGURAR EL REQUISITO BÁSICO DE DOTAR DE UNA RESISTENCIA Y ESTABILIDAD ADECUADAS SE HA CALCULADO LA ESTRUCTURA FRENTE A ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS QUE DE SER SUPERADOS SUPONEN UN RIESGO PARA LAS PERSONAS YA SEA PORQUE EL EDIFICIO QUEDA FUERA DE SERVICIO O PORQUE SE PRODUCE SU COLAPSO TOTAL O PARCIAL.

LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS QUE SE HAN CONSIDERADO DE ACUERDO CON EL DB-SE 3.2.1 SON:

A) LOS DEBIDOS A UNA PÉRDIDA DEL EQUILIBRIO DEL EDIFICIO, O DE UNA PARTE ESTRUCTURALMENTE INDEPENDIENTE, CONSIDERADO COMO UN CUERPO RÍGIDO;

B) LOS DEBIDOS A UN FALLO POR DEFORMACIÓN EXCESIVA, TRANSFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA O DE PARTE DE ELLA EN UN MECANISMO, ROTURA DE SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (INCLUIDOS LOS APOYOS Y LA CIMENTACIÓN) O DE SUS UNIONES, O INESTABILIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES INCLUYENDO LOS ORIGINADOS POR EFECTOS DEPENDIENTES DEL TIEMPO Y AGENTES EXTERNOS (CORROSIÓN, FATIGA, ETC.).

LAS VERIFICACIONES DE LOS ELU QUE SE HAN REALIZADO Y QUE ASEGURAN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA SE ESTABLECEN EN EL PUNTO 4.2 DEL DB Y SON LAS SIGUIENTES:

1) SE HA COMPROBADO QUE EL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES DESESTABILIZADORAS ($E_{D,DST}$) ES INFERIOR AL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES ESTABILIZADORAS ($E_{D,STB}$).

2) SE HA COMPROBADO QUE PARA TODAS LAS SITUACIONES DE DIMENSIONADO PERTINENTES EL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES (E_D) ES INFERIOR AL VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA CORRESPONDIENTE (R_D).

2.1.2.- SE-2. APTITUD AL SERVICIO.

PARA ASEGURAR EL REQUISITO BÁSICO DE DOTAR AL EDIFICIO DE UNA ESTRUCTURA QUE PERMITA SU BUEN USO, ESTA SE HA CALCULADO FRENTE A ESTADO LÍMITES DE SERVICIO QUE SON LOS QUE, EN CASO DE SER SUPERADOS, AFECTAN AL CONFORT Y BIENESTAR DE LOS USUARIOS O TERCERAS PERSONAS, AL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO O A LA APARIENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO QUE SE HAN CONSIDERADO DE ACUERDO CON EL DB-SE 3.2.2 SON:

A) LAS DEFORMACIONES (FLECHAS, ASIENTOS O DESPLOMES) QUE AFECTEN A LA APARIENCIA DE LA OBRA, AL CONFORT DE USUARIOS O AL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES.

B) LAS VIBRACIONES QUE CAUSAN UNA FALTA DE CONFORT DE LAS PERSONAS, O QUE AFECTAN A LA FUNCIONALIDAD DE LA OBRA.

C) LOS DAÑOS O EL DETERIORO QUE PUEDEN AFECTAR DESFAVORABLEMENTE A LA APARIENCIA, A LA DURABILIDAD O A LA FUNCIONALIDAD DE LA OBRA.

SE HA COMPROBADO QUE EL COMPORTAMIENTO ES EL ADECUADO YA QUE PARA LAS SITUACIONES DE DIMENSIONADO PERTINENTES, EL EFECTO DE LAS ACCIONES NO ALCANZA EL VALOR LÍMITE ADMISIBLE ESTABLECIDO EN EL PUNTO 4.3 DEL DB-SE.

2.1.3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO

LAS HIPÓTESIS QUE SE HAN CONSIDERADO PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA SON LAS SIGUIENTES:

- H1. CARGAS GRAVITATORIAS
- H2. SOBRECARGAS EN LOS VANOS IMPARES
- H3. SOBRECARGAS EN LOS VANOS PARES
- H4. VIENTO DE NORTE
- H5. VIENTO DE ESTE
- H6. VIENTO DE SUR
- H7. VIENTO DE OESTE

2.1.3.A.- COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

PARA ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS, SEGÚN LAS DISTINTAS SITUACIONES CONTEMPLADAS DE PROYECTO, LAS COMBINACIONES DE ACCIONES SEGÚN EL CRITERIO QUE SE DEFINE EL CTE-DE-SE RESULTANTES SON:

ELU 1: $1,35 G_K + 1,5 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0,75 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

ELU 2: $1,35 G_K + 1,05 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 1,5 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

PARA ESTADOS LIMITES DE SERVICIO, SEGÚN LAS DISTINTAS SITUACIONES CONTEMPLADAS DE PROYECTO, LAS COMBINACIONES DE ACCIONES SEGÚN EL CRITERIO QUE SE DEFINE EL CTE-DE-SE RESULTANTES SON:

ELS 1 (CARACTERÍSTICA 1): $1 G_K + 1 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0,5 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

ELS 2 (CARACTERÍSTICA 2): $1 G_K + 0,7 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

ELS 1 (FRECUENTE 1): $1 G_K + 0,5 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

ELS 1 (FRECUENTE 2): $1 G_K + 0,3 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0,2 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

ELS 1 (CUASI PERMANENTE 1): $1 G_K + 0,3 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACIÓN LAS COMBINACIONES RESULTANTES SON:

CIM 1: $1 \times G_K + 1 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 0,5 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

CIM 2: $1 \times G_K + 0,7 Q_{\text{SOBRECARGA DE USO}} + 1 Q_{\text{SOBRECARGA DE NIEVE}}$

2.1.3.B.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

A LA HORA DE ESTABLECER LOS COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS EN EL CÁLCULO SE HAN TENIDO EN CUENTA , ADEMÁS DE LOS QUE ESTABLECE EL DB-SE, LOS ESPECIFICADOS EN LA NORMA EHE.

-RELATIVO A LAS ACCIONES:

- COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE ACCIONES PERMANENTES: 1,5
- COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE ACCIONES VARIABLES: 1,6

-RELATIVO A LOS MATERIALES:

- COEFICIENTE DE MINORACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN: 1,5
- COEFICIENTE DE MINORACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ACERO: 1,15

2.2.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

SEGÚN LOS VALORES QUE MARCA EL DB-SE-AE SE HAN OBTENIDO LOS ESTADOS DE CARGAS DE LAS TABLAS SIGUIENTES.

POR LO QUE RESPECTA A LA SOBRECARGA DE NIEVE, AL ENCONTRARSE EL EDIFICIO A UNA ALTITUD MENOR DE 200 M. SOBRE EL NIVEL DEL MAR, SE PREVÉ UNA SOBRECARGA DE NIEVE DE 0,2 KN/M².

2.2.1.- CONCARGAS

A CONTINUACIÓN SE INDICAN LOS VALORES DE CARGA SUPERFICIAL ADOPTADOS PARA LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

SE HAN CALCULADO TAMBIÉN LAS CARGAS LINEALES RESULTANTES DEL PESO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CERRAMIENTO EXISTENTES.

CARGAS PERMANENTES SUPERFICIALES					
PESO PROPIO FORJADOS	KN/m²	ACABADOS SUPERIORES	KN/m²	ACABADOS INFERIORES	KN/m²
Forjado reticular e=30 cm	4,1	Suelo elevado registrable sistema Interface Intercell h=0,06	0,25	Falso techo Heraklith + Instalaciones	0,55
Solera sistema Caviti h=0,7	2,8	Formación de Pendientes con hormigón ligero y acabado de Losa Filtron	2,2	Falso techo Prodema + Instalaciones	0,6
				Falso techo Prodema	0,05

CARGAS PERMANENTES LINEALES		
PARTICIONES-CERRAMIENTOS		
PLANTA	P1	
H (m)	3,60	
H (m) opaco	0,00	
H(m) transparente	3,60	
COMPOSICIÓN	PESO (KN/m²)	PESO (KN/m)
Transparente: Carpintería de aluminio corredera (vidrio 44,1-8-44,1)	0,32	1,15

2.2.2.- SOBRECARGAS

A CONTINUACIÓN SE INDICAN LOS VALORES ADOPTADOS.

CARGAS VARIABLES			
USO	KN/m²	OTRAS	KN/m²
Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas	5	Nieve	0,2
Zona de almacenamiento	4		
Zonas de mesas y sillas – Aulas	3		
Zonas administrativas	2		
Mantenimiento cubierta	1		

2.2.3.- ACCIÓN DEL VIENTO

EL CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS PROVOCADOS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO SE HA REALIZADO CONFORME A LO DESCRITO EN EL PUNTO 3.3 DEL DB-SE-AE, DONDE SE ESTABLECE QUE LA ACCIÓN DE VIENTO, EN GENERAL UNA FUERZA PERPENDICULAR A LA SUPERFICIE DE CADA PUNTO EXPUESTO, O PRESIÓN ESTÁTICA, Q_e PUEDE EXPRESARSE COMO:

$$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

SIENDO:

Q_b ES LA PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO, DEPENDE LA UBICACIÓN DEL EDIFICIO.

DE ACUERDO CON LA FIGURA D.1 DEL ANEJO D, SUECA SE ENCUENTRA EN LA ZONA A POR LO QUE LE CORRESPONDE UNA PRESIÓN DINÁMICA

$$Q_b = 0,42 \text{ KN/M2.}$$

C_e EL COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, VARIABLE CON LA ALTURA DEL PUNTO CONSIDERADO, EN FUNCIÓN DEL GRADO DE ASPEREZA DEL ENTORNO DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA CONSTRUCCIÓN.

DE ACUERDO CON LA TABLA 3.4, PARA UN GRADO DE ASPEREZA IV CORRESPONDIENTE A UNA ZONA URBANA EN GENERAL, INDUSTRIAL O FORESTAL, Y UNA ALTURA DE HASTA 9 METROS, CORRESPONDIENTE A LA PARTE MÁS ALTA DEL EDIFICIO, EL COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN ES

$C_e = 1,7$

C_p ES EL COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN, DEPENDIENTE DE LA FORMA Y ORIENTACIÓN DE LA SUPERFICIE RESPECTO AL VIENTO, Y EN SU CASO, DE LA SITUACIÓN DEL PUNTO RESPECTO A LOS BORDES DE ESA SUPERFICIE;UN VALOR NEGATIVO INDICA SUCCIÓN.

2.2.3.A.- FACHADAS

DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL PUNTO 3.3.4, EL COEFICIENTE EÓLICO DE LAS FACHADAS PUEDE CALCULARSE EN FUNCIÓN DE LA ESBELTEZ DEL EDIFICIO EN LOS PLANOS X E Y DEL MISMO. TENIENDO EN CUENTA LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO, SE HA DIVIDIDO ÉSTE EN UN VOLUMEN DADO SU ESCASA ALTURA Y DE LAS DIMENSIONES EN PLANTA Y SE HAN CALCULADO LAS PRESIONES EN CADA UNA DE LAS FACHADAS. EN LA TABLA SE MUESTRAN LAS ESBELTECES DE CADA PARTE EN LOS PLANOS EN LOS QUE EXISTE ACCIÓN DEL VIENTO Y LOS COEFICIENTES EÓLICOS DE PRESIÓN Y SUCCIÓN QUE LES CORRESPONDEN.

PRESIÓN ESTÁTICA EN FACHADAS							
Volumen	Dirección	Esbeltez	ce	Cp	qp	Cs	qs
1	X	0,11	1,40	0,70	0,41	-0,30	-0,18
	Y	0,51		0,70	0,41	-0,40	-0,24
2	X	0,11	1,40	0,70	0,41	-0,30	-0,18
	Y	0,51		0,70	0,41	-0,40	-0,24
3	X	0,11	1,40	0,70	0,41	-0,30	-0,18
	Y	0,51		0,70	0,41	-0,40	-0,24

2.2.3.B.- CUBIERTAS

SE HA CALCULADO TAMBIÉN EL COEFICIENTE EÓLICO DE LA CUBIERTA DE LA ÚLTIMA PLANTA. PARA ELLO SE HA EMPLEADO EL PROCEDIMIENTO INDICADO EN EL PUNTO D.3 DEL ANEJO D. EL CÁLCULO SE HA REALIZADO PARA LOS DOS DIRECCIONES X E Y. LAS DIMENSIONES DE LA CUBIERTA PUEDEN ASEMEJARSE A UN RECTANGULO Y NO EXISTE PARAPETO. SIGUIENDO LA TABLA D.4 CUBIERTAS PLANAS DE DICHO ANEJO, SE HAN CALCULADO LAS SUPERFICIES DE LAS ZONAS F,G,H,I DE LA CUBIERTA Y A PARTIR DE ELLAS LOS COEFICIENTES CORRESPONDIENTES. LOS RESULTADOS SE MUESTRAN EN LA TABLA EN LA QUE SE DESTACAN LOS MÁS DESFAVORABLES QUE SE HAN UTILIZADO POSTERIORMENTE PARA EL CÁLCULO DE LA PRESIÓN ESTÁTICA.

UNA VEZ OBTENIDOS ESTOS DATOS Y MEDIANTE LA FÓRMULA ANTERIORMENTE EXPUESTA SE HA PROCEDIDO AL CÁLCULO DE LA PRESIÓN ESTÁTICA. LOS RESULTADO SE MUESTRAN EN LA TABLA.

PRESIÓN ESTÁTICA EN CUBIERTA							
	Zona	Área	ce	Cp	qp	Cs	qs
X	F	1,33	2,4	-	-	-2,47	-2,49
	G	22,19		-	-	-1,20	-1,21
	H	100,76		-	-	-0,70	-0,71
	I	120,88		0,20	0,20	-0,20	-0,20
Y	F	1,30	2,4	-	-	-2,48	-2,50
	G	2,59		-	-	-1,86	-1,87
	H	22,03		-	-	-0,70	-0,71
	I	219,24		0,20	0,20	-0,20	-0,20

LOS VALORES DE Q Y Q_s EN KN/M² CORRESPONDEN A LAS CARGAS QUE SE HAN CONSIDERADO PARA TENER EN CUENTA LA ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE EL EDIFICIO.

2.2.4.- ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

NO EXISTE LA NECESIDAD DE DISPONER JUNTAS DE DILATACIÓN DADO LAS DIMENSIONES DE LAS DIFERENTES PASTILLAS. ADEMÁS, DADO EL CARÁCTER ACA-

DÉMICO DE ESTE TRABAJO, AUNQUE SE HA ESTUDIADO LA NECESIDAD DE DISPO-
NER JUNTAS DE DILATACIÓN O TENER EN CUENTA LAS ACCIONES POR LA VARIA-
CIÓN DIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA SE DECIDE NO TENERLO EN CUENTA A LA
HORA DE ABORDAR EL CALCULO, POR SIMPLIFICARLO, DE CARA A RESOLVER LA
TOTALIDAD DEL PROYECTO DENTRO DE UN TIEMPO Y POSIBILIDADES ACOTADAS.

2.2.5.- ACCIONES SÍSMICAS

DADO EL CARÁCTER ACADÉMICO DE ESTE TRABAJO, AUNQUE SE HA VALORADO LA
IMPORTANCIA DEL EDIFICIO SE DECIDE NO TENERLO EN CUENTA A LA HORA DE ABORDAR EL
CALCULO, POR SIMPLIFICARLO, DE CARA A RESOLVER LA TOTALIDAD DEL PROYECTO DEN-
TRO DE UN TIEMPO Y POSIBILIDADES ACOTADAS. NO OBSTANTE SI QUE SE HA TENIDO EN
CUENTA A LA HORA DEL PLANTEAMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN.

2.2.6.- SITUACIONES

TRAS EL ANÁLISIS DEL APARTADO ANTERIOR SE HAN DEFINIDO LAS SITUACIONES
PREVISIBLES EN EL EDIFICIO DEL PROYECTO QUE PUEDEN AFECTAR A LA ESTRUCTURA. SE
DESCRIBEN EN LA TABLA DE LA PÁGINA SIGUIENTE.

UNA VEZ DEFINIDAS LAS HIPÓTESIS EN CADA ZONA SE HAN MODELIZADO EN EL PRO-
GRAMA INFORMÁTICO DE MANERA QUE ESTE PUEDA REALIZAR UNA SIMULACIÓN PARA LAS
DIFERENTES COMBINACIONES ANTES EXPUESTAS.

SITUACIONES TIPO												
	FORJADO		ACABADO SUPERIOR		ACABADO INFERIOR		TABICUERÍA	SOBRECARGA		PERMANENTES	PERMANENTES + PP	VARIABLES
FORJADO DE SUELO DE PLANTA BAJA												
TIPO P1	Solera sistema Caviti h=0,7	2,8	Suelo elevado registrable sistema Interface Intercell h=0,06	0,25	0	0	0	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas	5	0,25	3,05	5
TIPO P2	Solera sistema Caviti h=0,7	2,8	Suelo elevado registrable sistema Interface Intercell h=0,06	0,25	0	0	1	Zona de almacenamiento	4	1,25	4,05	4
TIPO P3	Solera sistema Caviti h=0,7	2,8	Suelo elevado registrable sistema Interface Intercell h=0,06	0,25	0	0	0	Zonas de mesas y sillas – Aulas	3	0,25	3,05	3
TIPO P4	Solera sistema Caviti h=0,7	2,8	Suelo elevado registrable sistema Interface Intercell h=0,06	0,25	0	0	1	Zonas administrativas	2	1,25	4,05	2
FORJADO DE SUELO DE CUBIERTA												
TIPO C1	Forjado reticular e=30 cm	4,1	Formación de Pendientes con hormigón ligero y acabado de Losa Filtron	2,2	Falso techo Heraklith + Instalaciones	0,55	0	Mantenimiento cubierta	1	2,75	6,85	1
TIPO C2	Forjado reticular e=30 cm	4,1	Formación de Pendientes con hormigón ligero y acabado de Losa Filtron	2,2	Falso techo Prodema + Instalaciones	0,6	0	Mantenimiento cubierta	1	2,8	6,9	1
TIPO C3	Forjado reticular e=30 cm	4,1		0	Falso techo Prodema	0,05	0	Mantenimiento cubierta	1	0,05	4,15	1

2.3.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C: CIMIENTOS.

SE HA COMPROBADO LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA CIMENTACIÓN DIMENSIONÁNDOLA FRENTE A ELU ASOCIADOS AL COLAPSO TOTAL O PARCIAL DEL TERRENO O CON EL FALLO ESTRUCTURAL DE LOS CIMIENTOS. LOS ELU CONSIDERADOS, TAL Y COMO SE INDICA EN EL DB HAN SIDO:

A) PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN POR HUNDIMIENTO, DESLIZAMIENTO O VUELCO, U OTROS INDICADOS EN LOS CAPÍTULOS CORRESPONDIENTES;

B) PÉRDIDA DE LA ESTABILIDAD GLOBAL DEL TERRENO EN EL ENTORNO PRÓXIMO A LA CIMENTACIÓN;

C) PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD RESISTENTE DE LA CIMENTACIÓN POR FALLO ESTRUCTURAL;

D) FALLOS ORIGINADOS POR EFECTOS QUE DEPENDEN DEL TIEMPO (DURABILIDAD DEL MATERIAL DE LA CIMENTACIÓN, FATIGA DEL TERRENO SOMETIDO A CARGAS VARIABLES REPETIDAS).

LAS VERIFICACIONES QUE SE HAN REALIZADO Y QUE ASEGURAN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS CIMIENTOS SON LAS SIGUIENTES:

1.- EN LA COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD, EL EQUILIBRIO DEL CIMIENTO (ESTABILIDAD AL VUELCO, ESTABILIDAD AL HUNDIMIENTO) SE HA VERIFICADO, PARA LAS SITUACIONES DE DIMENSIONADO PERTINENTES, QUE SE CUMPLE LA CONDICIÓN $E_{D,DST} \leq E_{D,STB}$, SIENDO $E_{D,DST}$ EL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES DESESTABILIZADORAS Y $E_{D,STB}$ EL VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES ESTABILIZADORAS.

2.- EN LA COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA, LA RESISTENCIA LOCAL Y GLOBAL DEL TERRENO SE HA VERIFICADO, PARA LAS SITUACIONES DE DIMENSIONADO PERTINENTES, QUE SE CUMPLE LA CONDICIÓN $E_D \leq R_D$, SIENDO E_D EL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES Y R_D EL VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA CORRESPONDIENTE.

3.- EN LA COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DEL CIMIENTO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL, SE HA VERIFICADO QUE EL VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES DEL EDIFICIO Y EL TERRENO SOBRE LOS CIMIENTOS NO SUPERA EL VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LOS MISMOS.

POR OTRA PARTE, SE HA COMPROBADO EL COMPORTAMIENTO DE LOS CIMIENTOS EN RELACIÓN A LA APTITUD AL SERVICIO DIMENSIONÁNDOLOS FRENTE A LOS ELS ASOCIADOS CON DETERMINADOS REQUISITOS IMPUESTOS A LAS DEFORMACIONES DEL TERRENO POR RAZONES ESTÉTICAS Y DE SERVICIO. LOS ELS CONSIDERADOS, TAL Y COMO SE INDICA EN EL DB HAN SIDO LOS RELATIVOS A:

A) LOS MOVIMIENTOS EXCESIVOS DE LA CIMENTACIÓN QUE PUEDAN INDUCIR ESFUERZOS Y DEFORMACIONES ANORMALES EN EL RESTO DE LA ESTRUCTURA QUE SE APOYA EN ELLOS, Y QUE AUNQUE NO LLEGUEN A ROMPERLA AFECTEN A LA APARIENCIA DE LA OBRA, AL CONFORT DE LOS USUARIOS, O AL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES;

B) LAS VIBRACIONES QUE AL TRANSMITIRSE A LA ESTRUCTURA PUEDEN PRODUCIR FALTA DE CONFORT EN LAS PERSONAS O REDUCIR SU EFICACIA FUNCIONAL;

C) LOS DAÑOS O EL DETERIORO QUE PUEDEN AFECTAR NEGATIVAMENTE A LA APARIENCIA, A LA DURABILIDAD O A LA FUNCIONALIDAD DE LA OBRA.

1.- LAS VERIFICACIONES QUE SE HAN REALIZADO Y QUE ASEGURAN LA APTITUD AL SERVICIO DE LOS CIMIENTOS SON LAS SIGUIENTES:

2.- EL COMPORTAMIENTO ADECUADO DEL CIMIENTO SE HA VERIFICADO, PARA LAS SITUACIONES DE DIMENSIONADO PERTINENTES, MEDIANTE EL CUMPLIMIENTO DE LA CONDICIÓN $E_{SER} \leq C_{LIM}$, SIENDO E_{SER} EL EFECTO DE LAS ACCIONES Y C_{LIM} EL VALOR LÍMITE PARA DICHO EFECTO.

LOS DIFERENTES TIPOS DE CIMIENTOS REQUIEREN ADEMÁS UNA SERIE DE COMPROBACIONES Y CRITERIOS DE VERIFICACIÓN RELACIONADOS CON LOS MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN EMPLEADOS

2.3.1.- CIMENTACIONES DIRECTAS.

EN EL CASO DE LAS CIMENTACIONES DIRECTAS, SE HA COMPROBADO QUE EL COEFICIENTE DE SEGURIDAD DISPONIBLE EN RELACIÓN A LAS CARGAS QUE PRODUCIRÍAN EL AGOTAMIENTO A RESISTENCIA DEL TERRENOS PARA CUALQUIER MECANISMO DE ROTURA ES EL ADECUADO.

DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL DB, SE HAN CONSIDERADO LOS SIGUIENTES ELU:

- A) HUNDIMIENTO
- B) DESLIZAMIENTO
- C) VUELCO
- D) ESTABILIDAD GLOBAL
- E) CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL CIMIENTO.

EN CADA CASO SE HAN VERIFICADO LAS COMPROBACIONES GENERALES EXPUESTAS ANTERIORMENTE.

EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES DIRECTAS SE HA COMPROBADO QUE LAS TENSIONES TRANSMITIDAS POR ÉSTAS, DEN LUGAR A DEFORMACIONES DEL TERRENO QUE SE TRADUZCAN EN ASIENTOS, DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES Y GIROS DE LA ESTRUCTURA QUE NO RESULTEN EXCESIVOS Y QUE NO ORIGINEN UNA PÉRDIDA DE FUNCIONALIDAD PRODUCIENDO FISURAS, GRIETAS U OTROS DAÑOS.

DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL DB, SE HAN CONSIDERADO LOS ELS SIGUIENTES:

A) LOS MOVIMIENTOS DEL TERRENO SERÁN ADMISIBLES PARA EL EDIFICIO A CONSTRUIR;

B) LOS MOVIMIENTOS INDUCIDOS EN EL ENTORNO NO AFECTARÁN A LOS EDIFICIOS COLINDANTES.

EN CADA CASO SE HAN VERIFICADO LAS COMPROBACIONES GENERALES EXPUESTAS ANTERIORMENTE Y LAS COMPROBACIONES ADICIONALES QUE INDICA EL DB-SE-C.

2.3.2.- ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE CONTENCIÓN SE HAN CONSIDERADO LOS SIGUIENTES ELU:

A) ESTABILIDAD;

B) CAPACIDAD ESTRUCTURAL;

C) FALLO COMBINADO DEL TERRENO Y DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

PARA CADA UNO DE ELLOS SE HAN VERIFICADO LAS COMPROBACIONES GENERALES EXPUESTAS ANTERIORMENTE.

EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE CONTENCIÓN SE HAN CONSIDERADO LOS ELS SIGUIENTES:

A) MOVIMIENTOS O DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN O DE SUS ELEMENTOS DE SUJECCIÓN QUE PUEDAN CAUSAR EL COLAPSO O AFECTAR A LA APARIENCIA O AL USO EFICIENTE DE LA ESTRUCTURA, DE LAS ESTRUCTURAS CERCANAS O DE LOS SERVICIOS PRÓXIMOS;

B) INFILTRACIÓN DE AGUA NO ADMISIBLE A TRAVÉS O POR DEBAJO DEL ELEMENTO DE CONTENCIÓN;

C) AFECCIÓN A LA SITUACIÓN DEL AGUA FREÁTICA EN EL ENTORNO CON REPERCUSIÓN SOBRE EDIFICIOS O BIENES PRÓXIMOS O SOBRE LA PROPIA OBRA.

PARA CADA UNO DE ELLOS SE HAN VERIFICADO LAS COMPROBACIONES GENERALES EXPUESTAS ANTERIORMENTE.

LAS DIFERENTES TIPOLOGÍAS REQUIEREN ADEMÁS LAS SIGUIENTES COMPROBACIONES Y CRITERIOS DE VERIFICACIÓN. EN EL CASO DE LOS MUROS, LA COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD SE HA HECHO EN LA SITUACIÓN PÉSIMA PARA TODAS Y CADA UNA DE LAS FASES DE SU CONSTRUCCIÓN, VERIFICANDO LAS COMPROBACIONES GENERALES PARA LOS SIGUIENTES ESTADOS LÍMITE:

A) ESTABILIDAD GLOBAL;

B) HUNDIMIENTO;

C) DESLIZAMIENTO;

D) VUELCO;

E) CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL MURO.

2.4.- CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A: ACERO.

EN RELACIÓN A LOS ESTADOS LÍMITE SE HAN VERIFICADO LOS DEFINIDOS CON CARÁCTER GENERAL EN EL DB-SE 3.2:

A) LA ESTABILIDAD Y LA RESISTENCIA (ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS).

B) LA APTITUD PARA EL SERVICIO (ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO).

EN LA COMPROBACIÓN FRENTE A ELU SE HAN ANALIZADO Y VERIFICADO ORDENAMENTE LA RESISTENCIA DE LAS SECCIONES, DE LAS BARRAS Y DE LAS UNIONES DE ACUERDO CON LA EXIGENCIA BÁSICA SE-1, CONSIDERANDO LOS ESTADOS LÍMITE DE ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DEL DB-SE 4.2.

LA RESISTENCIA DE LAS SECCIONES SE HA COMPROBADO FRENTE A TRACCIÓN, CORTANTE, COMPRESIÓN, FLEXIÓN, TORSIÓN, FLEXIÓN COMPUESTA SIN CORTANTE, FLEXIÓN Y CORTANTE, FLEXIÓN CON AXIL Y CORTANTE, CORTANTE CON TORSIÓN, Y FLEXIÓN CON TORSIÓN.

LA RESISTENCIA DE LAS BARRAS SE HA COMPROBADO FRENTE A TRACCIÓN, COMPRESIÓN, FLEXIÓN, FLEXIÓN CON TRACCIÓN, Y FLEXIÓN CON COMPRESIÓN.

AUNQUE EN EL CASO DE LAS UNIONES, SE DEBERÍAN DE HABER COMPROBADO LAS RESISTENCIAS DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN CADA UNIÓN DE ACUERDO CON EL SE-A 8.6 CORRESPONDIENTE A UNIONES SOLDADAS Y EN RELACIÓN A LA CAPACIDAD DE ROTACIÓN SE HAN SEGUIDO LAS CONSIDERACIONES DEL SE-A 8.7. DADO EL CARÁCTER ACADÉMICO DE ESTE TRABAJO Y POR RECOMENDACIÓN SE DECIDE NO CALCULAR NINGUNA UNIÓN PARA CENTRARSE EN OTROS ASPECTOS.

LA COMPROBACIÓN FRENTE A ELS SE HA ANALIZADO Y VERIFICADO DE ACUERDO CON LA EXIGENCIA BÁSICA SE-2, CONSIDERANDO LOS ESTADOS Y VALORES LÍMITE ESTABLECIDOS EN EL DB-SE 4.3.

2.5.- OTRAS NORMATIVAS

ADEMÁS DE LO ESTABLECIDO EN EL CTE, SE HAN TENIDO EN CUENTA LAS ESPECIFICACIONES DE LAS SIGUIENTES NORMATIVAS:

NCSE-02. NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN.

EHE-08. INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DE LOS MATERIALES.

2.6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.6.1.- HORMIGÓN

EL HORMIGÓN A EMPLEAR EN LOS CIMIENTOS, MUROS RESISTENTES, FORJADOS RETICULARES, LOSAS Y DEMÁS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁ DEL TIPO HA-30/B/20/IIA, ES DECIR, QUE DEBERÁ ALCANZAR A LOS 28 DÍAS UNA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE 30 N/MM². SUS CARACTERÍSTICAS SERÁN:

CEMENTO BASE: CEM II 42,5 UNE 80301:96

CONSISTENCIA: BLANDA. ASIENTO EN CONO DE ABRAMS 6-9 CM

RELACIÓN AGUA/CEMENTO: < 0,60

TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO: 20 MM

RECUBRIMIENTO NOMINAL MÍNIMO: 50 MM

EL HORMIGÓN EMPLEADO SERÁ DE CENTRAL, NO SE EMPLEARÁ NINGÚN OTRO TIPO DE ADITIVO SIN EXPRESA AUTORIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

EL HORMIGÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE DEBAN QUEDAR VISTOS SE DOSIFICARÁ CON UN ÁRIDO DE DIÁMETRO PEQUEÑO Y SE SUMINISTRARÁ MÁS FLUIDO. SE PONDRÁ ESPECIAL ATENCIÓN EN SU VIBRADO. EL ENCOFRADO DE ESTOS ELEMENTOS SE REALIZARÁ MEDIANTE PLACAS METÁLICAS DE SUPERFICIE LISA IMPREGNADAS DE SUSTANCIAS DESENCOFRANTES QUE NO ALTEREN LA COLORACIÓN PROPIA DEL HORMIGÓN. SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN SU DESENCOFRADO.

2.6.2.- ACERO PARA ARMAR

EL ACERO EMPLEADO PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN SERÁ DEL TIPO B-500SD, CON UN LÍMITE ELÁSTICO NO INFERIOR A 500 N/MM².

2.6.3.- ACERO PARA LOS SOPORTES Y ENTRAMADO PARA LUCERNARIOS

EL ACERO EMPLEADO EN LOS PERFILES Y SUS ELEMENTOS DE UNIÓN A LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN SERÁN DEL TIPO S-275JR PRESENTANDO UN LÍMITE ELÁSTICO DE 275 N/MM².

2.7.- SISTEMA DE CÁLCULO

EL MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO PARA LA ESTRUCTURA QUE SE PROYECTA SE FUNDAMENTA EN LA HIPÓTESIS DE COMPORTAMIENTO ELÁSTICO Y LINEAL DEL MATERIAL UTILIZADO (LO QUE EN EL CASO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN, A PESAR DE SER ÉSTE UN MATERIAL DE COMPORTAMIENTO NO LINEAL, ESTÁ JUSTIFICADO CON BASE EN LA IMPOSICIÓN DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD, TANTO A CARGAS COMO AL MATERIAL, QUE CONDUCEN A QUE EL ESCALÓN DE CARGA EN EL QUE REALMENTE SE SITUAN LAS CARGAS DE SERVICIO, CORRESPONDA A UN TRAMO CASI LINEAL DE LA GRÁFICA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL HORMIGÓN) Y EN LA PROPORCIONALIDAD ENTRE CARGAS APLICADAS Y MOVIMIENTOS ORIGINADOS POR DICHAS CARGAS.

ESTAS HIPÓTESIS PERMITEN LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN Y GENERAN UN SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES SIMULTÁNEAS CUYA RESOLUCIÓN PROPORCIONA LOS MOVIMIENTOS DE TODOS LOS NUDOS DE LA ESTRUCTURA Y, A PARTIR DE ELLOS, LA OBTENCIÓN DE LAS LEYES DE ESFUERZOS EN CUALQUIER BARRA Y REACCIONES EN CUALQUIER APOYO DE LA ESTRUCTURA.

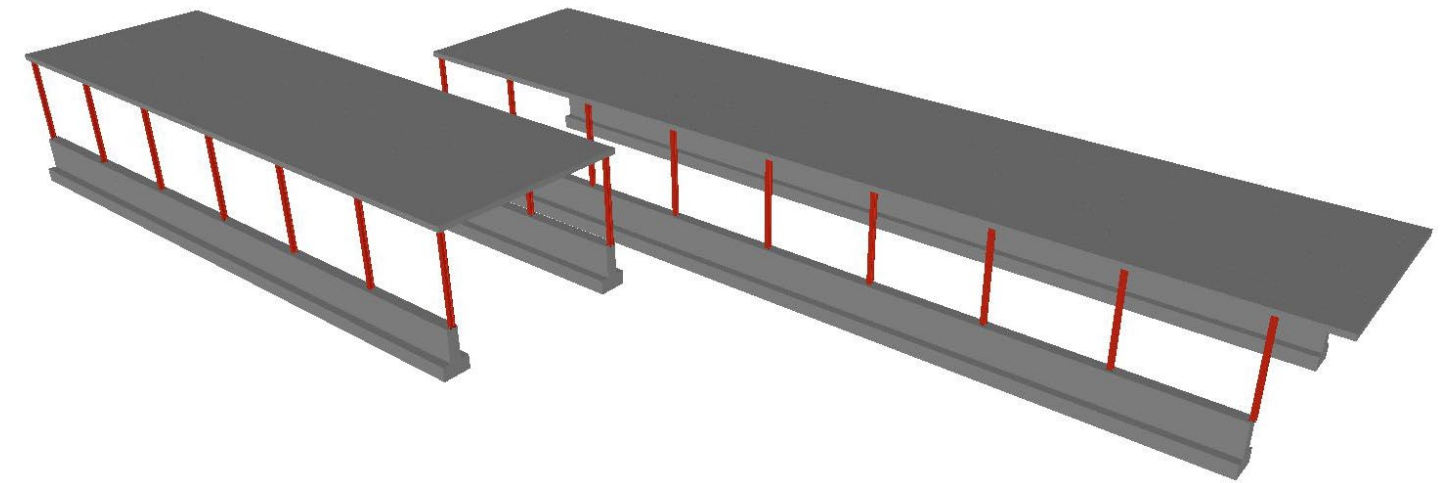
EL PROGRAMA QUE SE HA UTILIZADO MANEJA LA ESTRUCTURA EN SU TOTALIDAD COMO UN VOLUMEN UNITARIO EN EL QUE TODOS SUS ELEMENTOS – LOS ELEMENTOS PRINCIPALES COMO VIGAS Y PILARES, LOS SECUNDARIOS COMO BROCHALES, ZUNCHOS DE ATADO, O NERVIOS DE ENCADENADO DE VIGUETAS E INCLUSO ELEMENTOS ESPECIALES COMO PANTALLAS CONTRA VIENTO Y LOSAS CONTINUAS O NERVADAS DE CIMENTACIÓN ENTRE OTROS - COLABORAN ENTRE SÍ A LA RESISTENCIA Y ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA COMO UN TODO.

SE TRATA, POR TANTO, DE UN ANÁLISIS EN 3D, QUE ESTÁ BASADO EN EL MÉTODO MATRICIAL DE RIGIDECES, Y QUE UTILIZA REALMENTE 6 GRADOS DE LIBERTAD POR NUDO E INDEPENDIENTEMENTE, SI HICIERA FALTA CONFORME A LA MODELIZACIÓN, TAMBIÉN 6 GRADOS DE LIBERTAD POR CADA EXTREMO DE BARRA DE LA ESTRUCTURA. SE PERMITEN, POR TANTO, TODO TIPO DE DESCONEXIONES ENTRE NUDO Y EXTREMO DE BARRA, INCLUYÉNDOSE ENTRE ELLAS DESCONEXIONES TOTALES (LIBERACIONES COMPLETAS DE MOVIMIENTOS O ROTURA COMPLETA DE COMPATIBILIDAD DE MOVIMIENTOS ENTRE NUDO Y EXTREMO DE BARRA) O PARCIALES (CONEXIONES PARCIALES O SEMIRRÍGIDAS DE CUALQUIER TIPO, SEAN LONGITUDINALES O ANGULARES, O ROTURA PARCIAL DE COMPATIBILIDAD DE MOVIMIENTOS ENTRE NUDO Y EXTREMO DE BARRA).

LA MODELIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS PLANOS SE RESUELVE Y CALCULA SUS ESFUERZOS POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS. SE PARTE DE UN MALLADO QUE DEFINE LA ESTRUCTURA A LA QUE LUEGO SE PUEDEN APLICAR CARGAS EN CUALQUIERA DE SUS EJES PRINCIPALES. MEDIANTE UN ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL COMPLETO SE OBTIENEN LOS DESPLAZAMIENTOS DE TODOS LOS NUDOS QUE CONFIGURAN LA MALLA ESPACIAL ASÍ FORMADA PARA PODER OBTENER LOS ESFUERZOS ASOCIADOS. DE LAS LEYES DE ESFUERZOS POSTERIORMENTE DE MANERA MANUAL SE PUEDEN OBTENER LAS CUANTÍAS DE ARMADO NECESARIAS.

EL PROGRAMA PERMITE EL TRATAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN O DE ELEMENTOS DE ACERO, INDEPENDIENTEMENTE O COEXISTIENDO, MEDIANTE LA ASIGNACIÓN DE PROPIEDADES PARAMÉTRICAS A PARTIR DE UNA AMPLIA TIPOLOGÍA DE SECCIONES DE UNO U OTRO MATERIAL O INCLUSO DE SECCIÓN ARBITRARIA POR INTRODUCCIÓN DIRECTA DE SUS PARÁMETROS FUNDAMENTALES DE ÁREA, INERCIA, MÓDULO DE TORSIÓN Y FACTORES DE CORTANTE ANTE LA POSIBILIDAD DE CONSIDERAR LA IMPORTANCIA O NO DE LAS FLECHAS OCASIONADAS POR ESTE TIPO DE SOLICITACIÓN (EN VIGAS DE GRAN CANTO, O MÉNSULAS CORTAS, POR EJEMPLO) FRENTE A LAS HABITUALES DE FLEXIÓN.

LA COORDINACIÓN DE TODAS LAS BARRAS DE LA ESTRUCTURA PERMITE LA DETERMINACIÓN DE LOS SEIS DIAGRAMAS DE ESFUERZOS QUE CORRESPONDEN AL ESPACIO: AXILES, CORTANTES Y, CORTANTES Z, FLECTORES Y Y FLECTORES Z, SIEMPRE REFERIDOS A LOS EJES LOCALES DE CADA BARRA X, Y, Z, COINCIDIENDO SIEMPRE EL EJE X CON SU DIRECTRIZ. AL MISMO TIEMPO, EL PROGRAMA ADMITE LA ORIENTACIÓN ARBITRARIA EN EL ESPACIO DE CUALQUIER BARRA, DEFINIÉNDOSE PREVIAMENTE SU ROTACIÓN PROPIA, CON RESPECTO A SU EJE LOCAL X, SI ES DIFERENTE DE 0 GRADOS (ESTE ES EL ÁNGULO DE ROTACIÓN PROPIA QUE TOMA EL PROGRAMA POR DEFECTO PARA CUALQUIER BARRA DE LA ESTRUCTURA).

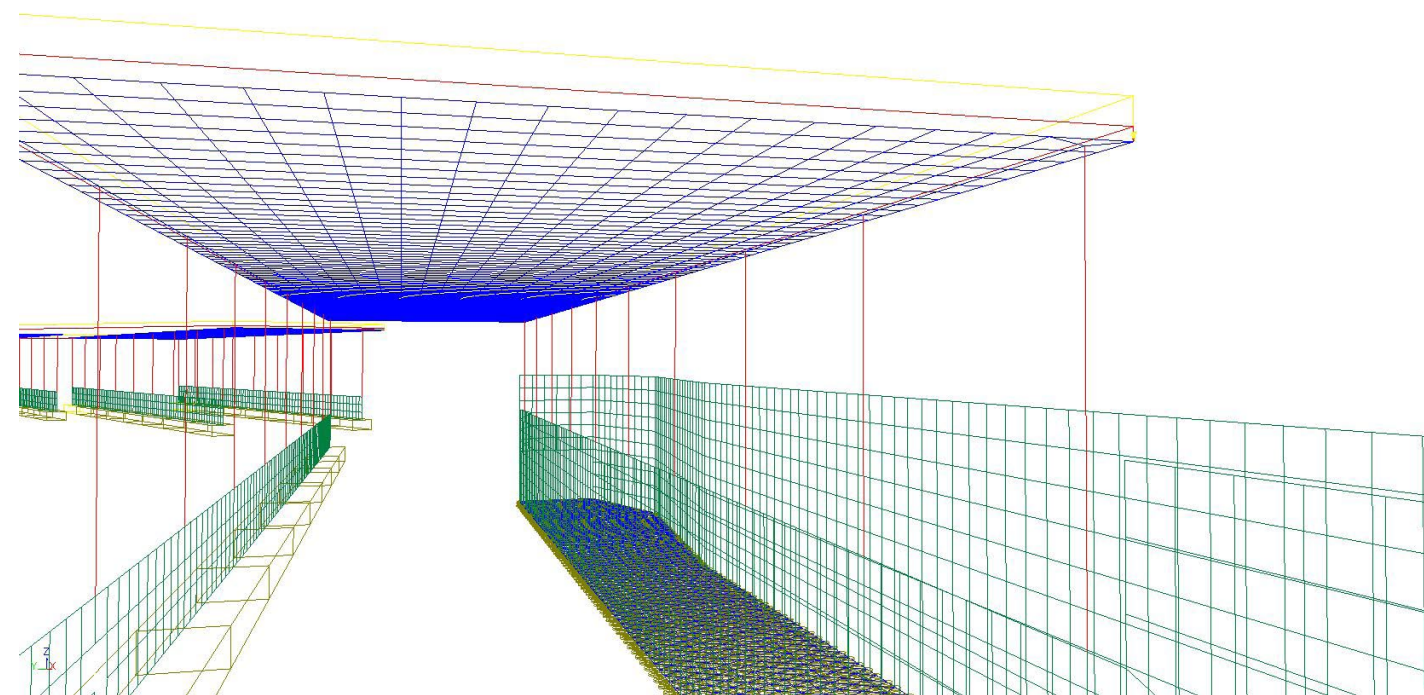


ADMITE ESTADOS ARBITRARIOS DE CARGA SOBRE CUALQUIER BARRA, TANTO DEFINIDAS EN EJES LOCALES DE BARRA COMO EN EJES GLOBALES DE LA ESTRUCTURA Y ADICIONALMENTE UN NÚMERO INDEFINIDO DE CARGAS DE TODAS LAS TIPOLOGÍAS POR CADA BARRA QUE SE ENCUENTRA SOMETIDA A ACCIONES.

LAS COMBINACIONES DE HIPÓTESIS SON TAMBIÉN ILIMITADAS. PARA DEFINIRLAS, EL PROGRAMA VA ABRIENDO, A PETICIÓN DEL USUARIO, NUEVAS HIPÓTESIS QUE PUEDEN SER BÁSICAS (PESOS PROPIOS Y CONCARGAS, SOBRECARGAS DE USO, SOBRECARGAS DE NIEVE, SOBRECARGAS DE VIENTO, SISMO, ETC.) O COMBINADAS DE ÉSTAS EN CUALQUIER ORDEN Y NÚMERO. SE PERMITEN COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE CARGAS GLOBALES O PARCIALES MEDIANTE LA OPCIÓN DE <INCREMENTO>, EN MÁS O EN MENOS, DE UN GRUPO PREDETERMINADO DE CARGAS SELECCIONADO POR EL USUARIO DE ENTRE TODAS LAS CARGAS PRESENTES EN UN MOMENTO DADO DE LA ENTRADA DE CARGAS. TAMBIÉN PUEDEN INTRODUCIRSE CARGAS Y MOMENTOS DIRECTAMENTE APLICADOS SOBRE LOS NUDOS.

SE CONTEMPLA LA POSIBILIDAD DE APOYOS ELÁSTICOS, TANTO DE FLEXIÓN-TORSIÓN COMO DE AXIL-CORTANTE PARA SIMULAR LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA. EN ESTE SENTIDO, EL PROGRAMA PERMITE LA MODELIZACIÓN DE MUROS DE SÓTANO Y LOSAS DE CIMENTACIÓN DE CANTO CONSTANTE O VARIABLE INTEGRADAS CON EL CONJUNTO TOTAL DE LA SUPERESTRUCTURA Y RESULTANDO DE UN ANÁLISIS CONJUNTO DE ESTAS CARACTERÍSTICAS UNA ESTIMACIÓN APROPIADA DE ASIENTOS Y ROTACIONES EN CIMENTACIÓN PARA CONTROLAR LOS MOVIMIENTOS DE CONJUNTO DE TODO EL EDIFICIO EN UNA APROXIMACIÓN MÁS CERCANA A LA REALIDAD DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL. MARGINALMENTE, CUALQUIER NUDO DE APOYO DE LA ESTRUCTURA ES MODELIZABLE, COMO LOS EXTREMOS DE LAS BARRAS, CON COEFICIENTES DE DESCONEXIÓN CUALESQUIERA ENTRE INFINITO (EMPOTRAMIENTO PERFECTO) Y CERO (DESCONEXIÓN TOTAL Y ESFUERZO ASOCIADO NULO).

LA SALIDA DE RESULTADOS SE PRODUCE DE FORMA TOTALMENTE GRÁFICA (OPCIONALMENTE TAMBIÉN SE PUEDE SOLICITAR UN LISTADO -QUE PUEDE SER SELECTIVO DE UN ZONA LOCALIZADA DE LA ESTRUCTURA- TANTO DE MOVIMIENTOS DE NUDO COMO DE ESFUERZOS DE EXTREMO DE BARRA O PUNTOS INTERMEDIOS DE LAS MISMAS) REPRESENTÁNDOSE DEFORMADAS AMPLIFICADAS A ESCALA RELATIVA A LA UNIDAD DEFINIDA POR EL USUARIO, DE ZONAS ESPECÍFICAS DE LA ESTRUCTURA O DE LA ESTRUCTURA COMPLETA SI SE DESEA.



DE IGUAL FORMA SE VISUALIZAN LAS LEYES DE ESFUERZOS (AXILES, CORTANTES Y O Z, TORSORES, MOMENTOS Y O Z) DE CUALQUIER ZONA O VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA DEFINIDA POR EL USUARIO, Y OBTENER INFORMACIÓN NUMÉRICA DE LOS VALORES TANTO DE ESFUERZOS COMO DE DEFORMACIÓN Y GIROS DE CUALQUIER BARRA DE LA ESTRUCTURA, CONTROLÁNDOSE DE ESTA FORMA NUMÉRICAMENTE TODAS AQUELLAS BARRAS QUE VISUALMENTE RESULTEN SIGNIFICATIVAS POR APRECIACIÓN O PREVERSE LAS POSIBILIDADES DE SOLICITACIONES O FLECHAS IMPORTANTES.

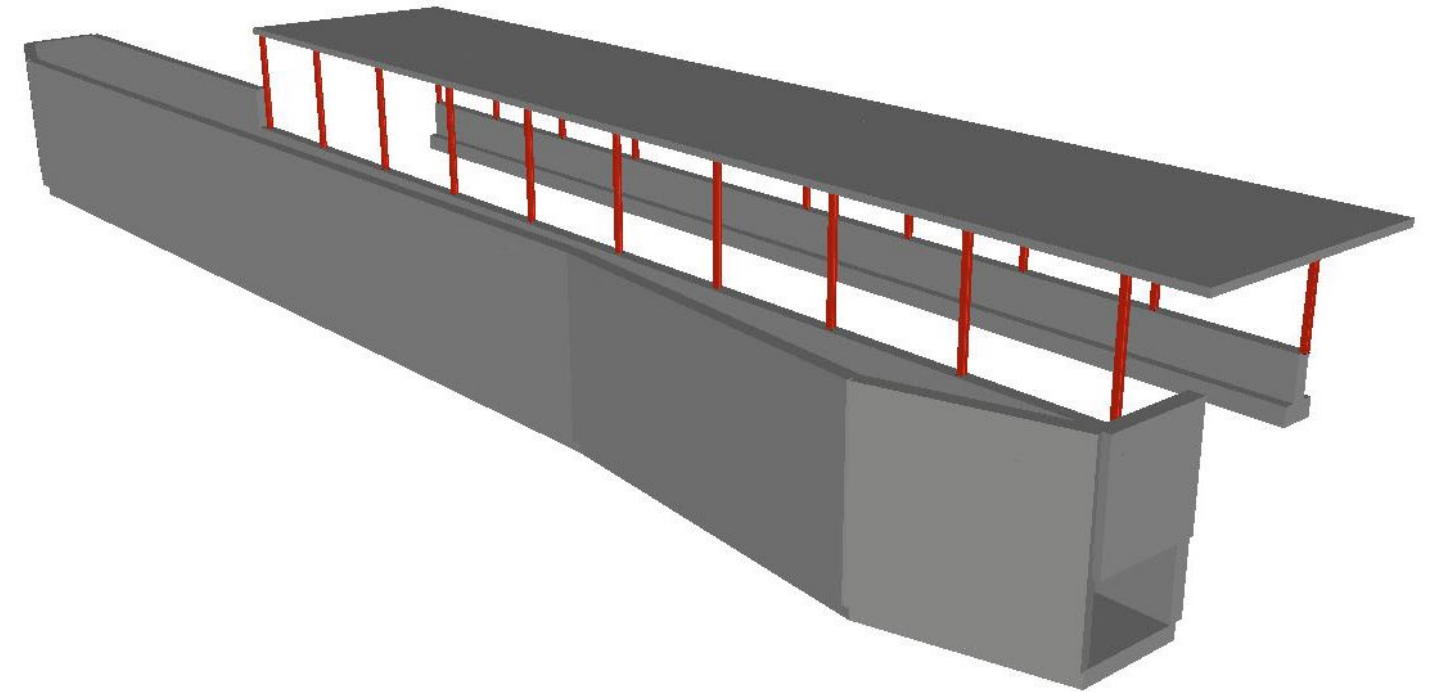
2.7.1.- MODELIZACIÓN

EL PROGRAMA INFORMÁTICO DEL QUE SE HAN EXPLICADO ANTES SUS CARACTERÍSTICAS ES EL ARCHITRAVE. ACTUALMENTE ESTA SEPARADO EN DOS FASES. UNA PRIMERA DE DISEÑO QUE SE IMPLEMENTA EN AUTOCAD Y OTRO ENTORNO PROPIO PARA EL CÁLCULO Y LA PERITACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS.

DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA LOS ELEMENTOS LINEALES (PILARES O VIGAS) SE HAN MODELIZADO COMO BARRAS A LAS QUE SE APLICAN SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA SEGÚN EL MATERIAL.

PARA LOS ELEMENTOS PLANOS (FORJADOS) SE HA DEFINIDO UNA SUPERFICIE EN FORMA DE MALLA CREADA A BASE DE ELEMENTOS FINITOS COMO SE HA EXPLICADO ANTES. LA GEOMETRÍA TIENE SUSTANCIALMENTE LA MISMA ÁREA EN PROYECCIÓN HORIZONTAL QUE LA ESTRUCTURA QUE SE PROYECTA SITUADA EN SU PUNTO MEDIO. PARA REPRESENTAR LA RIGIDEZ DEL FORJADO ACORDE A SU COMPORTAMIENTO SEGÚN SU SISTEMA CONSTRUCTIVO SE HA MODELIZADO UNA LOSA MACIZA DE UN ESPESOR MENOR TAL QUE SEA EQUIVALENTE CON LA RIGIDEZ DEL ELEMENTO ALIGERADO QUE SE HA PROYECTADO. LAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL SON IGUALES A LAS DEL HORMIGÓN QUE SE QUIERE PONER EXCEPTO EN EL PESO. LOS AUTORES DEL PROGRAMA ARCHITRAVE PROPORCIONAN MATERIALES PREDEFINIDOS Y TABLAS DE ESPESORES EQUIVALENTES.

EN EL ANEXO DE CÁLCULO SE VEN LOS RESULTADOS OBTENIDOS.



3.- ANEXO DE CÁLCULO

3.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO SE REALIZA PRINCIPALMENTE DE HORMIGÓN ARMADO VERTIDO IN-SITU, COMO YA SE HA DESCRITO ANTERIORMENTE, SE UTILIZARÁ PARA LOS FORJADOS Y MUROS. EN ESTE ÚLTIMO CASO, EL HORMIGÓN VERTIDO NOS PERMITE ADAPTARNOS A LAS PRE-EXISTENCIAS Y CANALIZACIONES IRREGULARES. ADEMÁS SE UTILIZAN PERFILES METÁLICOS EN LOS PILARES.

EN EL PROYECTO SE BASA FUNCIONALMENTE UN ESQUEMA. SE TRATA DE PARALELEPIEDROS DE PLANTA LO MÁS LIBRE POSIBLE Y DONDE LA TABIQUERÍA NO LLEGA A ALCANZAR EL FORJADO SUPERIOR. RESOLVIENDOSE TODO LO POSIBLE CON ELEMENTOS DE MOBILIARIO DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS

SIENDO ASÍ LA ESTRUCTURA SE HA PODIDO RESOLVER DE UNA MANERA BASTANTE LIMPIA. PARA EL FORJADO, PREFIJANDO UN MÓDULO DE INTEREJE Y SIENDO ERICTOS CON SU CUMPLIMIENTO SE QUIERE FACILITAR LA EJECUCIÓN DE LOS FORJADOS. LOS PILARES SE SITUAN SIEMPRE A LA MISMA DISTANCIA EXCEPTO LOS DE ESQUINA QUE SE SALEN DE LA RETICUAL GENERAL PARA SER EL FORJADO EL QUE SE AJUSTE A ELLA Y EL PILAR QUEDE UN POCO REHUNDIDO

MAYORITARIAMENTE, LA ESTRUCTURA SIGUE UNA RETÍCULA DE LUCES DE 4,00 M Y 6,75 M EN LA DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL, RESPECTIVAMENTE.

DADO QUE CONTAMOS CON LUCES PEQUEÑAS EN UNA DIRECCIÓN Y AUN SIENDO LA RELACIÓN A/B , SIENDO A Y B LAS DIMENSIONES QUE DEFINEN LA DISTANCIA ENTRE PILARES, MAYOR DE 1.5, SE DECIDE EMPLEAR PARA LA RESOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL UN FORJADO BIDIRECCIONAL RETICULAR DE HORMIGÓN ARMADO IN-SITU CON CASETONES NO RECUPERABLES, EL CUAL TAMBIÉN ES IDÓNEO PARA SOPORTAR LAS CARGAS MAYORES A LAS QUE PUEDE ESTAR SOMETIDA UNA CUBIERTA CON SUS INSTALACIONES. EN LOS DIAGRAMAS POSTERIORES VEREMOS QUE SU COMPORTAMIENTO ES EL ESPERADO PARA ESTE TIPO DE ENTRUCTURAS Y QUE AÚN SIENDO EN LA ZONA MÁS LONGITUDINAL PREDOMINANTES LOS ESFUERZOS EN UNA DIRECCIÓN, ESTA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL NOS HA AYUDADO A PODER ABRIR HUECOS EN EL FORJADO COMO EL CASO DE LA ESCALERA Y PODER REDUCIR CANTOS DONDE LOS PAÑOS DE FORJADO SE HACIAN INTERIORES Y DE DIMENSIONES MAYORES (DONDE HABIA MAYOR CONTINUIDAD).

ADEMÁS EXISTEN UNAS ZONAS EN VOLADIZO QUE SE HAN RESULETO POR VIGUETAS IN SITU EN VOLADIZAO COMO CONTINUACIÓN DE LOS NERVIOS INTERIORES.

EL SISTEMA PERMITE RESOLVER TODO EL EDIFICIO EN SU PARTE NUEVA..

3.2.- MODELIZACIÓN

LAS PECULIARIDADES DE LA ESTRUCTURA, MÁS ALLÁ DE LO EXPUESTO EN APARTADOS ANTERIORES PARA EL MODELO QUE SE HA CREADO SON:

SE HA DEFINIDO UNA RETÍCULA. PARA ELLO, A LAS PARTES ALIGERADAS SE LE HAN DADO LAS PROPIEDADES DE UNA LOSA ALIGERADA COMO SE HA RAZONADO EN LOS APARTADOS ANTERIORES. ES DECIR SE MODELIZA UN ELEMENTO DISCRETIZADO PLANO A EJE CON EL PUNTO MEDIA DEL FORJADO REAL CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS QUE UN HORMIGON CONVENCIONAL PERO CON UN PESO Y CANTO EQUIVALENTES PARA ASEGURAR EL COMPORTAMIENTO QUE SE REQUIERE, EN CONCRETO SIMULAR SU RIGIDEZ PARA EL CÁLCULO DE LA FLECHAS.

LOS VÉRTICES DE LOS ELEMENTOS FINITOS COINCIDEN, INCLUSO EN LOS CAMBIOS DE PLANO, DE MANERA QUE EL PROGRAMA ENTIENDE QUE ES UN EMPOTRAMIENTO.

ESTOS ELEMENTOS FINITOS SE HAN MODELIZADO COMO TRAPÉCIOS. DE ESTA FORMA SE HAN PODIDO ABSORBER LAS DIFERENCIAS DE DIMENSIÓN EN LA LUZ DE LA ESTRUCTURA, ENCUNTROS DE DIFERENTES PLANOS O PILARES QUE SE ESCAPABAN DE LA RETICULA ES LAS ESQUINAS COMO HEMOS VISTO ANTES.

CADA ELEMENTO FINITO ES SENSIBLEMENTE SIMILAR A SUS CONTIGÜOS SI BIEN SE VAN REDUCIENDO O AMPLIANDO DE TAMAÑO SEGÚN LAS NECESIDADES. ADEMÁS PARA PODER TENER TAMAÑOS SIMILARES EN SU TOTALIDAD QUE ASEGUREN UNA BUENA DISCRETIZACIÓN PARA QUE EL PROGRAMA PUEDA CREAR LA MATRIZ DE RIGIDECES QUE PERMITA DESCRIBIR EL COMPORTAMIENTO, EXISTEN MÓDULOS DE TRANSICIÓN EN LOS QUE SE UTILIZAN ELEMENTOS FINITOS TRIÁNGULO COMO TRANSICIÓN ENTRE DOS FILAS CON NÚMEROS DIFERENTES DE ELEMENTOS FINITOS TRAPÉCIO. ESTA SISTEMA SOLO SE HA UTILIZADO EN EL MURO DE LA ACEQUIA. ASEGURANDO ASÍ QUE TODOS LOS VÉRTICES QUEDAN UNIDOS A LOS VÉRTICES DE SUS CONTIGÜOS Y NOS ASEGURAMOS QUE EL PROGRAMA ENTIENDE QUE SE TRATA DE UN EMPOTRAMIENTO Y PUEDA SIMULAR SU COMPORTAMIENTO REAL.

3.3.- DESPLAZAMIENTOS VERTICALES

SE HA COMPROBADO QUE EN NINGÚN PUNTO DE LA ESTRUCTURA SE SUPERE UNA FLECHA QUE PUEDE OCASIONAR MOLESTIAS O PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL FUTURO. DADA LA INEXISTENCIA DE TABIQUES LA FLECHA QUE SE PUEDE ALCANZAR ES ALGO MENOS RESTRICTIVA QUE SI ESTOS EXISTIERAN. SE HA COMPROBADO PUES QUE EL DESPLAZAMIENTO VERTICAL DEL FORJADO SEA MENOR DE $L/300$. ADEMÁS, DEBIDO AL MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO, LOS VALORES QUE OFRECE EL PROGRAMA SON, SEGÚN COMO ESTABLECE EL CTE, TOTALES EN EL SENTIDO DE QUE EVALÚA LA FLECHA COMO SUMA DE LAS DOS DIRECCIONES.

PARA LAS LUCES MÁS GRANDES EN CADA ZONA EXISTENTES EN EL PROYECTO LA FLECHA MÁXIMA QUE SE ESTABLECE COMO LÍMITE ES (TAMBIÉN SE CALCULA LA FLECHA MÁS RESTRICTIVA AUNQUE EN ESTE CASO NO SEA DE APLICACIÓN):

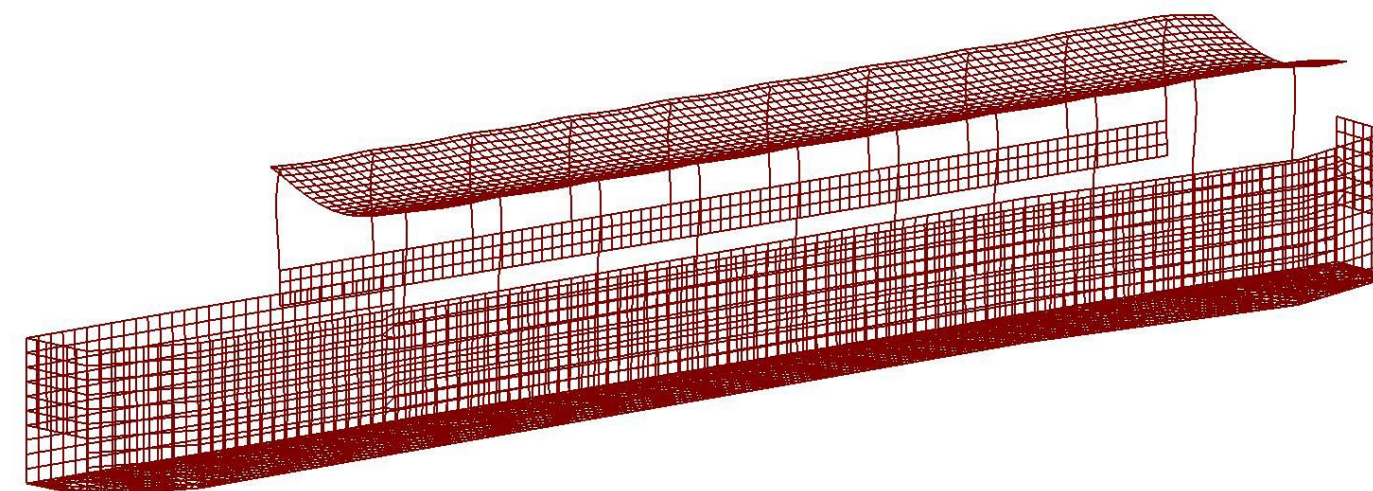
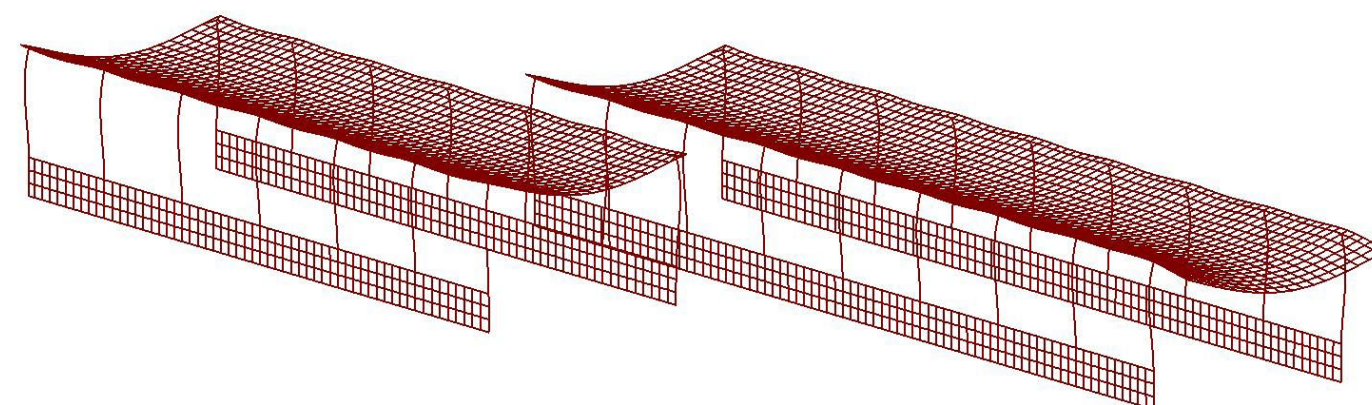
LUZ: 7200M MM LIMITACIÓN: $L/300$ $72.000/300 = 24$ MM

 LIMITACIÓN: $L/500$ $72.000/500 = 15$ MM

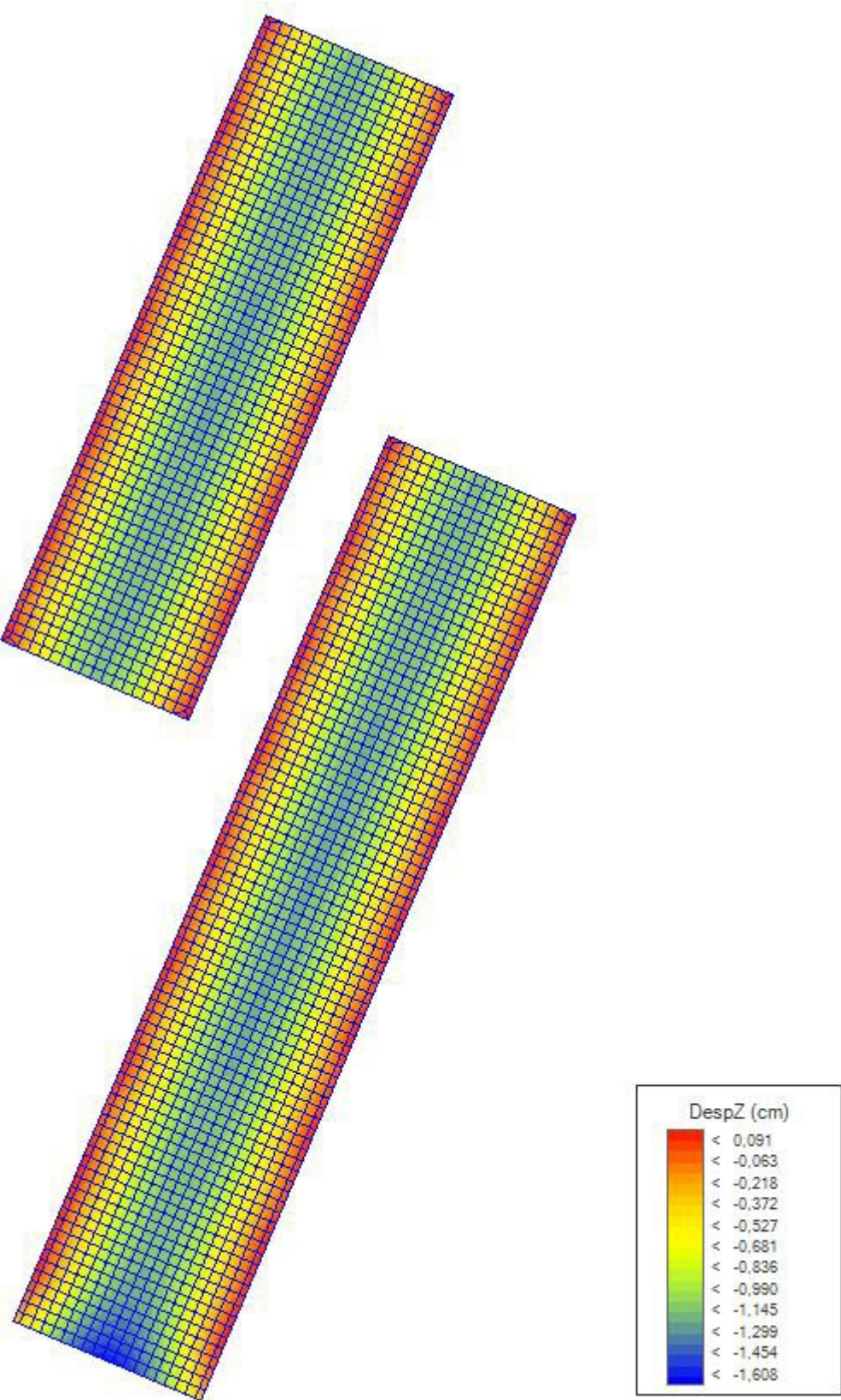
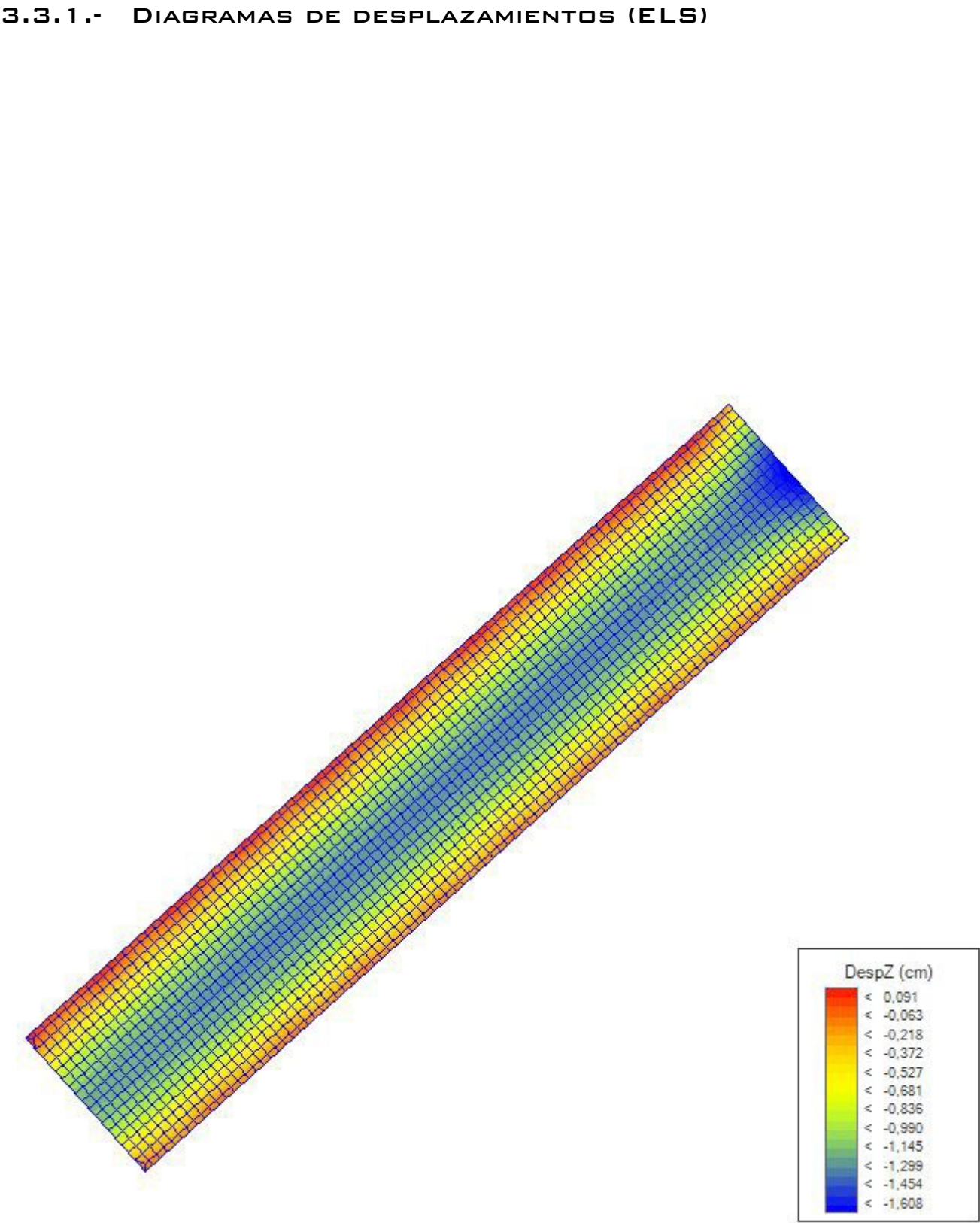
VALORES QUE NUNCA SE ALCANZAN, POR SITUARSE LAS DEFORMACIONES ALREDEDOR DE 12 MM EN EL PUNTO MEDIO DE LOS VANOS Y SER EL PUNTO DE MAYOR FLECHA EL PUNTO MEDIO DEL VOLADIZO SIN SOBREPASAR LOS 17 MM.

ADEMÁS, UTILIZAMOS ESTOS RESULTADOS, EN LA FASE TEMPRANA DEL PROYECTO PARA, EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, PODER AJUSTAR LA DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES DE LA ESTRUCTURA PARA ASEGURAR UNA EFICIENCIA DEL FORJADO LO MAYOR POSIBLE. RECORDEMOS QUE EN ESTE TIPO DE FORJADOS BIDIRECCIONALES LA RELACIÓN ENTRE LOS LADOS DE LAS LUCES EN LOS DOS SENTIDOS EN CRUCIAL, POR LO QUE SI A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE LAS FLECHAS SE PUEDE VER QUE LOS MAYORES DESCENSOS FORMAN UNA ZONAS SENSIBLEMENTE CIRCULARES FRENTE A ZONAS LONGITUDINALES SERÁ QUE EL FORJADO ESTA TRABAJANDO BIDIRECCIONALMENTE. ESTO SE HA TENIDO EN CUENTA, PERO COMO EN ESTE CASO LA MAYORÍA DE PORTICOS VIRTUALES SON DE UN VANO, EL EFECTO BENEFICIOSO DE ESTE TIPO DE FORJADO TENDRÁ LUGAR CUANDO SE ENCUENTRAN PAÑOS DE FORJADO EN PERPENDICULA, SITUACIÓN QUE NO SE DA EN EL PRESENTE PROYECTO.

EN TODO CASO TODO ESTO SE TENDRÁ QUE COMPROBAR CON LOS VALORES DE LOS MOMENTOS QUE SE DETALLARÁN MÁS ADELANTE.



3.3.1.- DIAGRAMAS DE DESPLAZAMIENTOS (ELS)

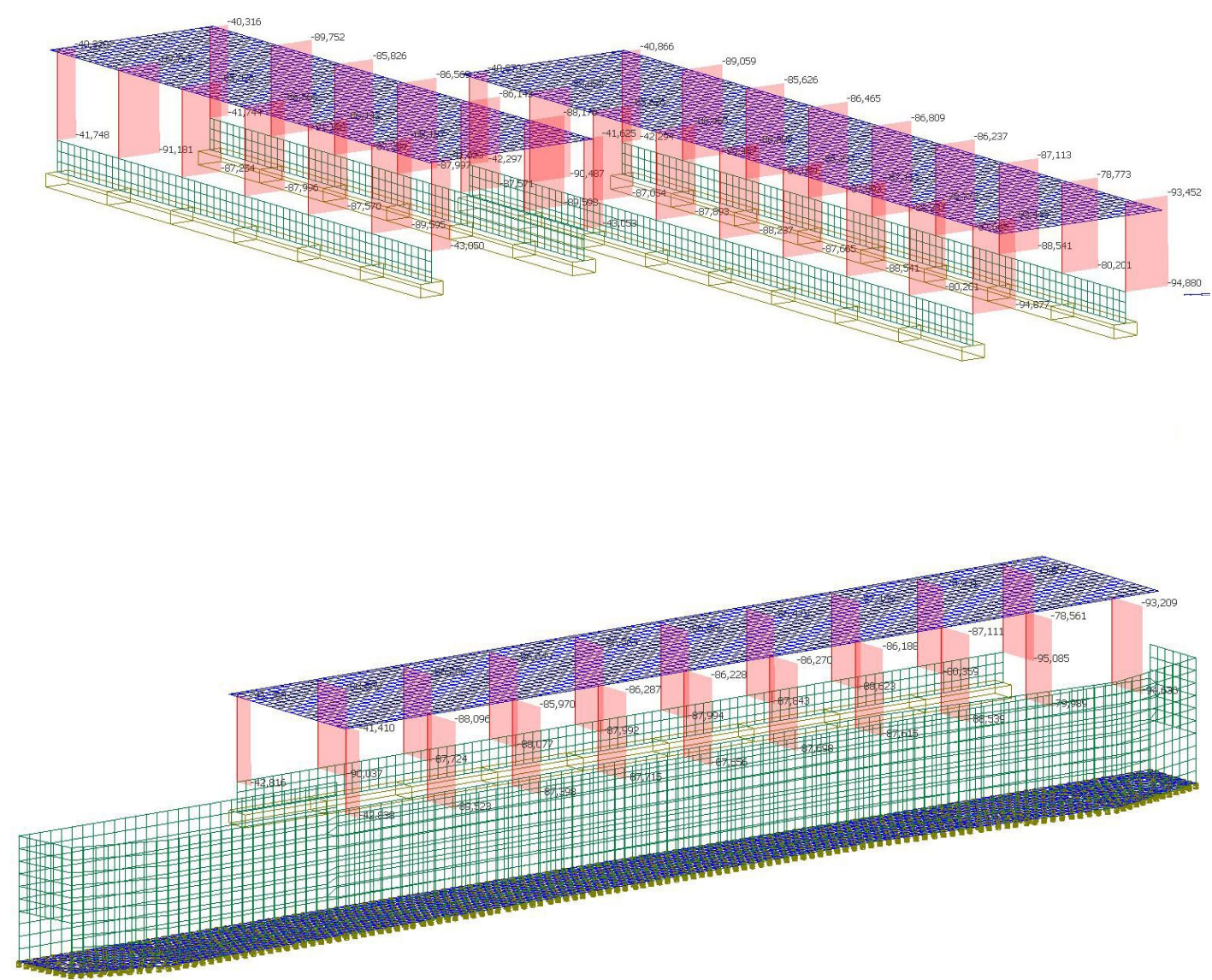


3.4.- AXILES EN LOS PILARES

LOS AXILES SON DE LA MAGNITUD QUE SE PODÍA ESPERAR Y TODOS HOMOGENEOS DADO LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MISMOS.

SE PUEDE COMPROBAR COMO EN EL SEGUNDO PILAR JUNTO AL VOLADIZO LA FLEXIÓN QUE SE PRODUCE EN EL FORJADO DESCARGA UN POCO ESE PILAR. COSA QUE ERA ESPERABLE Y QUE CONFIRMAR QUE EL MODELO SE ESTA COMPORTANDO BIEN.

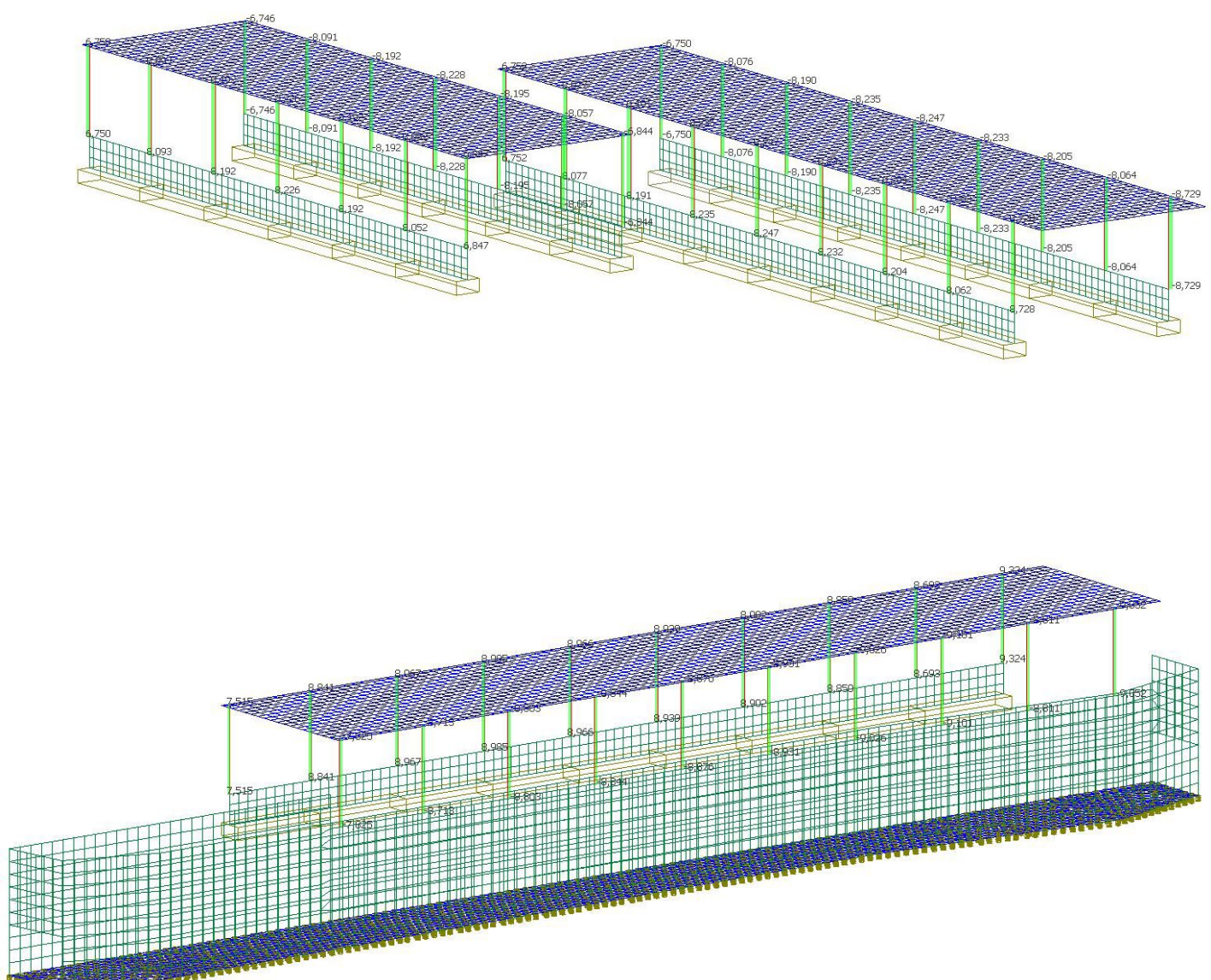
3.4.1.- DIAGRAMAS DE AXILES (ELU)



3.5.- CORTANTES EN LOS PILARES

LOS CORTANTES EN ESTE PROYECTO NO TIENEN MAYOR INTERES QUE EL DE SU VALOR PARA LLEVARLO AL DIMENSIONADO. MÁS TARDE COMPROBAREMOS EL EMPOTRAMIENTO EN EL MURETE.

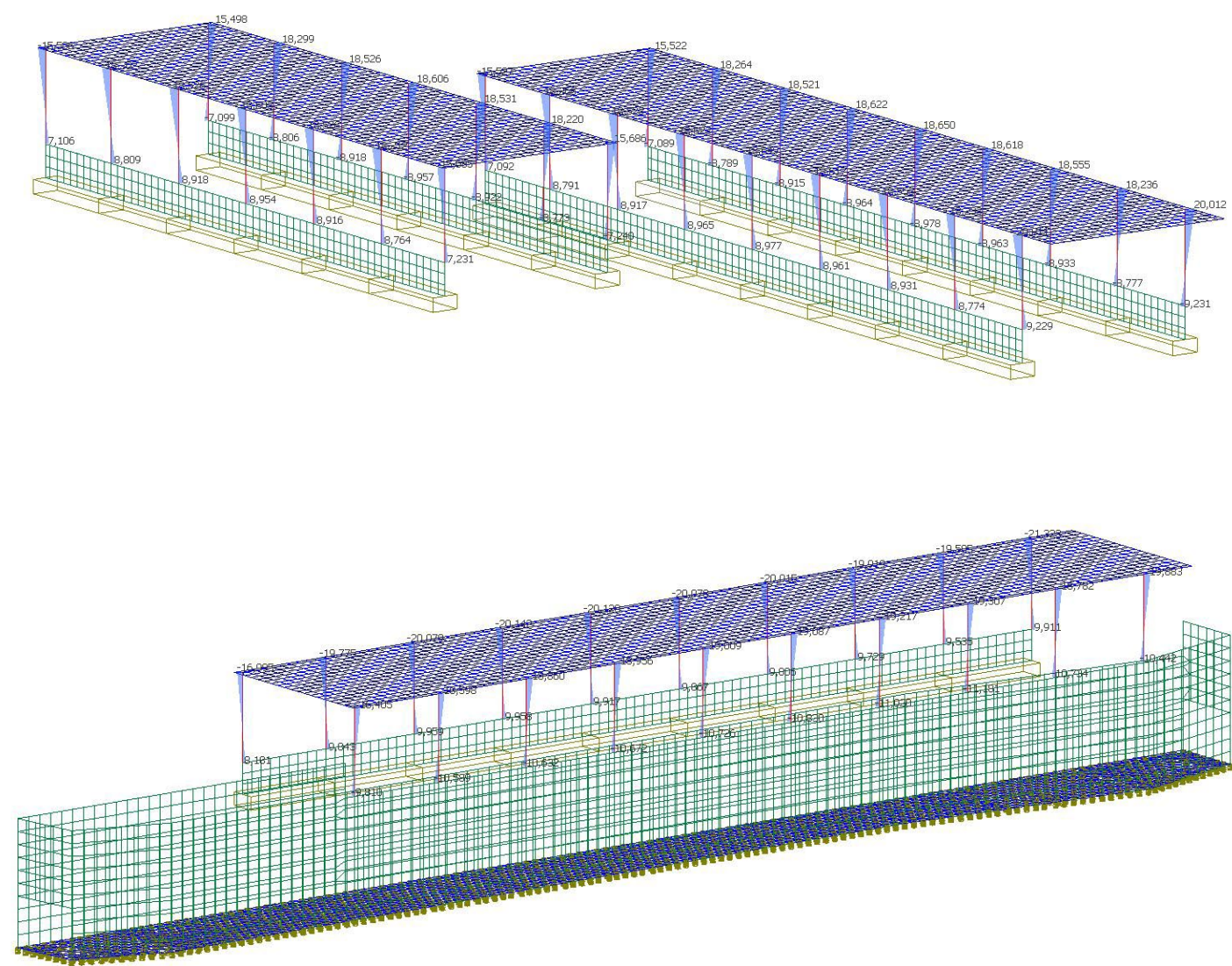
3.5.1.- DIAGRAMAS DE CORTANTES (ELU)



3.6.- MOMENTOS EN LOS PILARES

DADO EL RITMO QUE MARCAN LOS PILARES EN FACHADA CON MUY Poca SEPARACIÓN, AUNQUE LA LUZ A SOPORTAR EMPIECE SER IMPORTANTE Y SEAN TODOS DE BORDE Y SIN CONTINUIDAD CON OTRAS PLANTAS QUE AYUDE A MINORAR LOS MOMENTOS, ESTOS NO SON MUY ELEVADOS.

3.6.1.- DIAGRAMA DE MOMENTOS (ELU)



3.7.- CONSECUENCIAS

LOS RESULTADOS QUE SE OBTIENEN AL PROCEDER POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS PUEDEN CONducIR A ERROR SI NO SE LEEN CORRECTAMENTE. LO PRIMERO QUE CABE SEÑALAR ES QUE LOS RESULTADOS APARECEN EN KNM POR METRO, ESTO QUIERO DECIR QUE LOS ESFUERZOS QUE NOS OFRECE EL PROGRAMA QUE NO ALCANZAN UN METRO DE ANCHURA TENDRÁN QUE SER EVALUADOS PARA DARLES SOLUCIÓN ESPECÍFICAMENTE SEGÚN SU SITUACIÓN, RELACIÓN CON EL PILAR, DIVERGENCIAS ENTRE LA REALIDAD DE LA ESTRUCTURA Y EL MODELO, ETC. EN LOS CÁLCULOS EXPUESTOS A CONTINUACIÓN SE EXPLICA QUE VALORES SE HAN ADOPTADO PARA EL ARMADO.

CABE DESTACAR, COMO YA SE HA AVANZADO ANTES, QUE HA EXISTIDO UN TRABAJO IMPORTANTE PARA CONSEGUIR QUE LA IDEA DEL PROYECTO Y SU ESTRUCTURA VAYAN PA-REJAS. SE HA EVALUADO DIFERENTES SOLUCIONES ESTRUCTURALES DECIDIENDO APOS-TAR POR LA QUE SE ESTA EXPLICANDO EN ESTA MEMORIA POR LA EFICIENCIA EN RELACIÓN AL PESO PROPIO Y LA CARGA QUE ES CAPAZ DE SOPORTAR. ADEMÁS EL SISTEMA RETICU-LAR NOS PERMITE ADAPTARSE A LAS DIFERENTES LUCES Y ESFUERZOS MODIFICANDO EL ARMADO DE LOS NERVIOS.

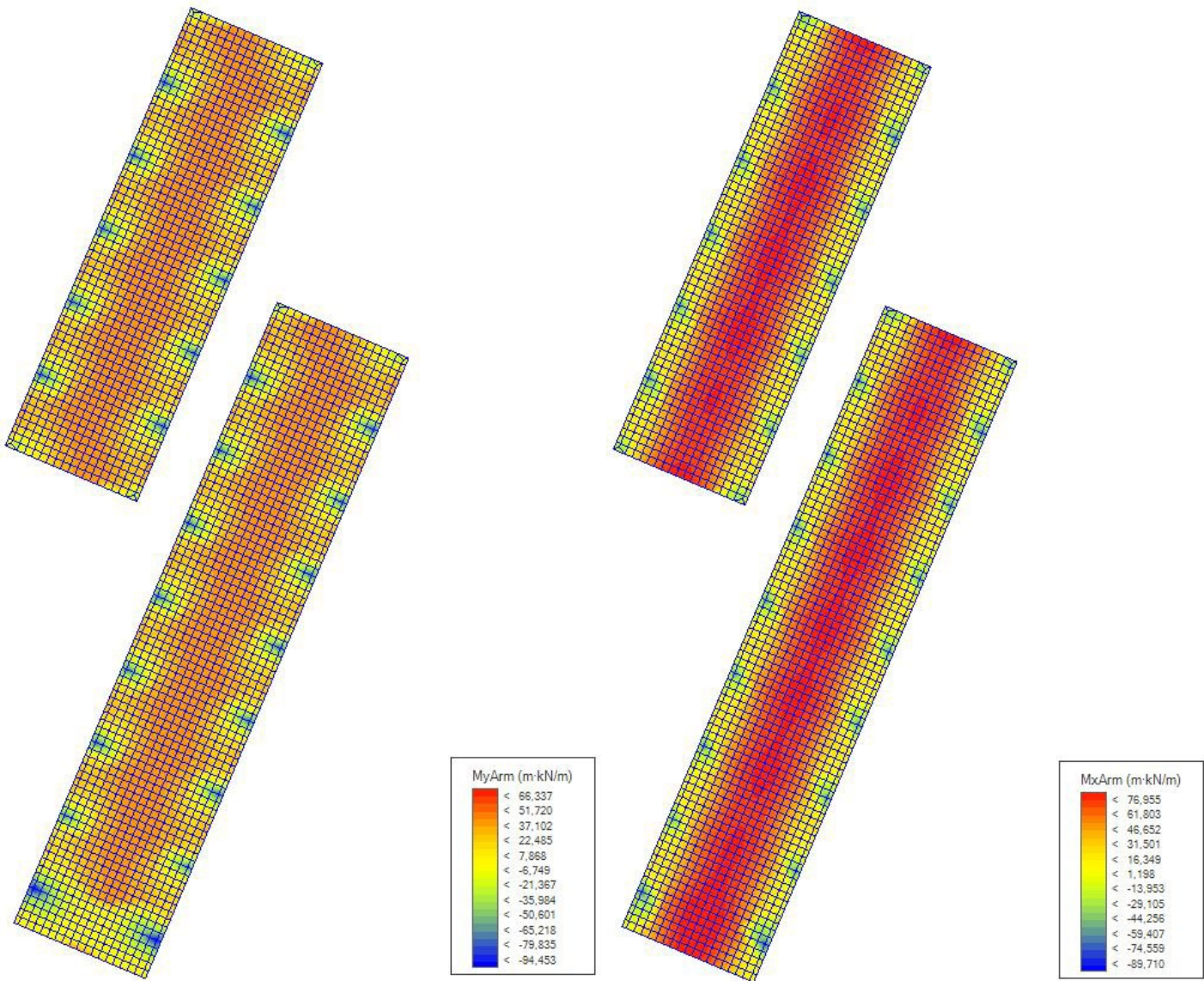
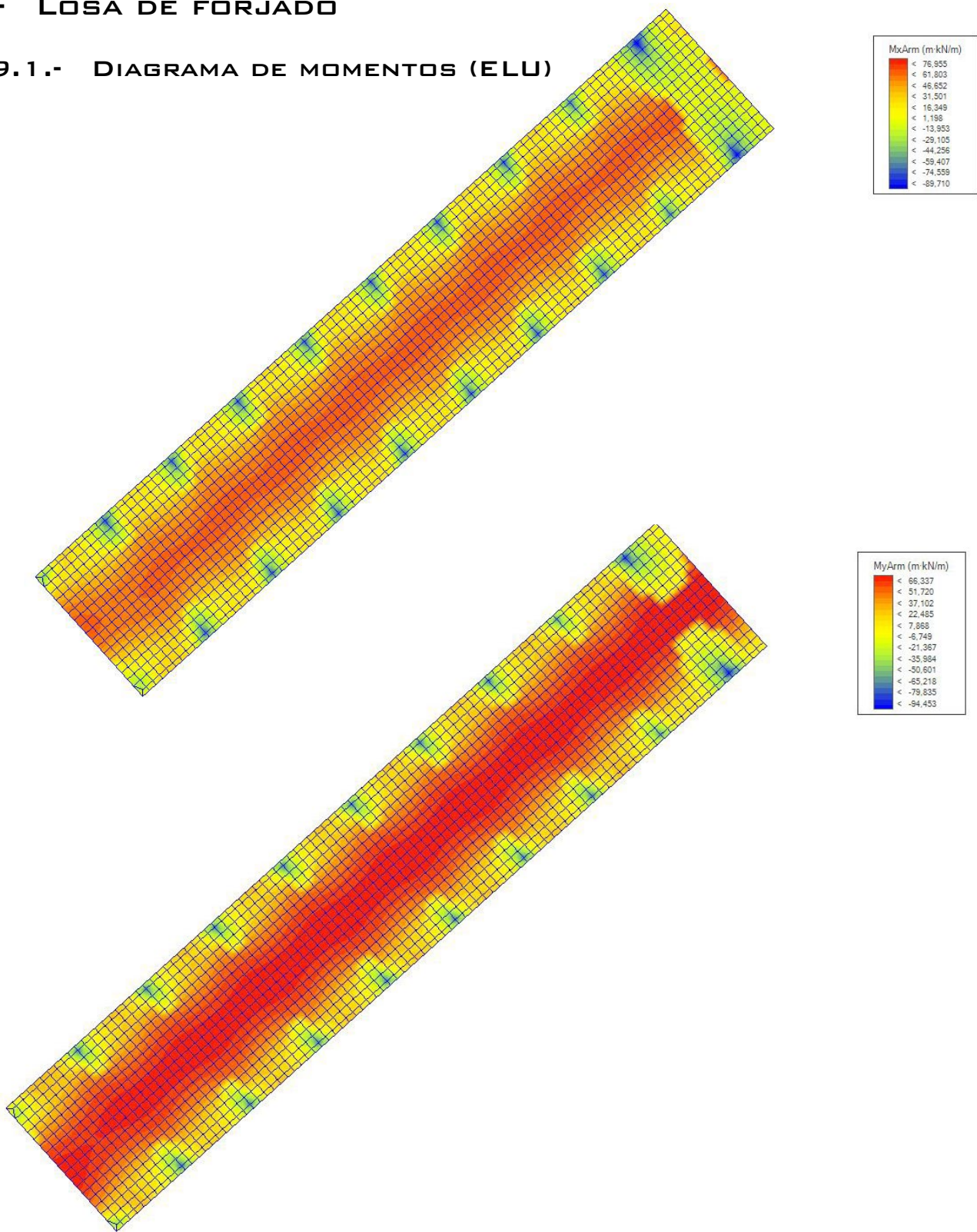
SI BIEN LA ESTRUCTURA TIENE UNA COMPONENTE DIRECCIONAL FUERTE DADO LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS, SE HA DECIDIDO SEGUIR EMPLEANDO UN SISTEMA SIN VI-GAS. ENTRE OTROS MOTIVOS:

- LOS ESFUERZOS, QUEDAN MÁS DISTRIBUIDOS, QUE SI SE HUBIERA OPTADO POR UN SISTEMA PURAMENTE UNIDIRECCIONAL.

SE DECIDE CALCULAR Y HACER EL PLANO DE ARMADO DE LA PLANTA DE TECHO DE LA ZONA SUR DE PLANTA BAJA AL SER LA MÁS INTERESANTE Y ESTAR PRESENTES TODAS LAS DIFERENTES SITUACIONES QUE COMPONEN EL PROYECTO.

3.9.- LOSA DE FORJADO

3.9.1.- DIAGRAMA DE MOMENTOS (ELU)



EL FORJADO SE COMPORTA UNIDIRECCIONAL, SI BIEN SE HA ESCOGIDO UN FORJADO BIDIRECCIONAL POR ASEGURAR UN BUEN REPARTO DE CARGAS Y ADEMÁS PORQUE LOS VUELOS SE PRODUCEN EN LA DIRECCIÓN PERPENDICULAR A LA QUE LLEVARÍAN UNOS SUPUESTOS NERVIOS SI FUERA UNIDIRECCIONAL QUE HARÍA MÁS DIFÍCIL SU RESOLUCIÓN CONSTRUCTIVA.

POR LO DEMOS SE PUEDE VER QUE SE PRODUCEN MOMENTOS ACEPTABLES Y QUE LOS VUELOS SE COMPORTAN COMO ERA DE ESPERAR.

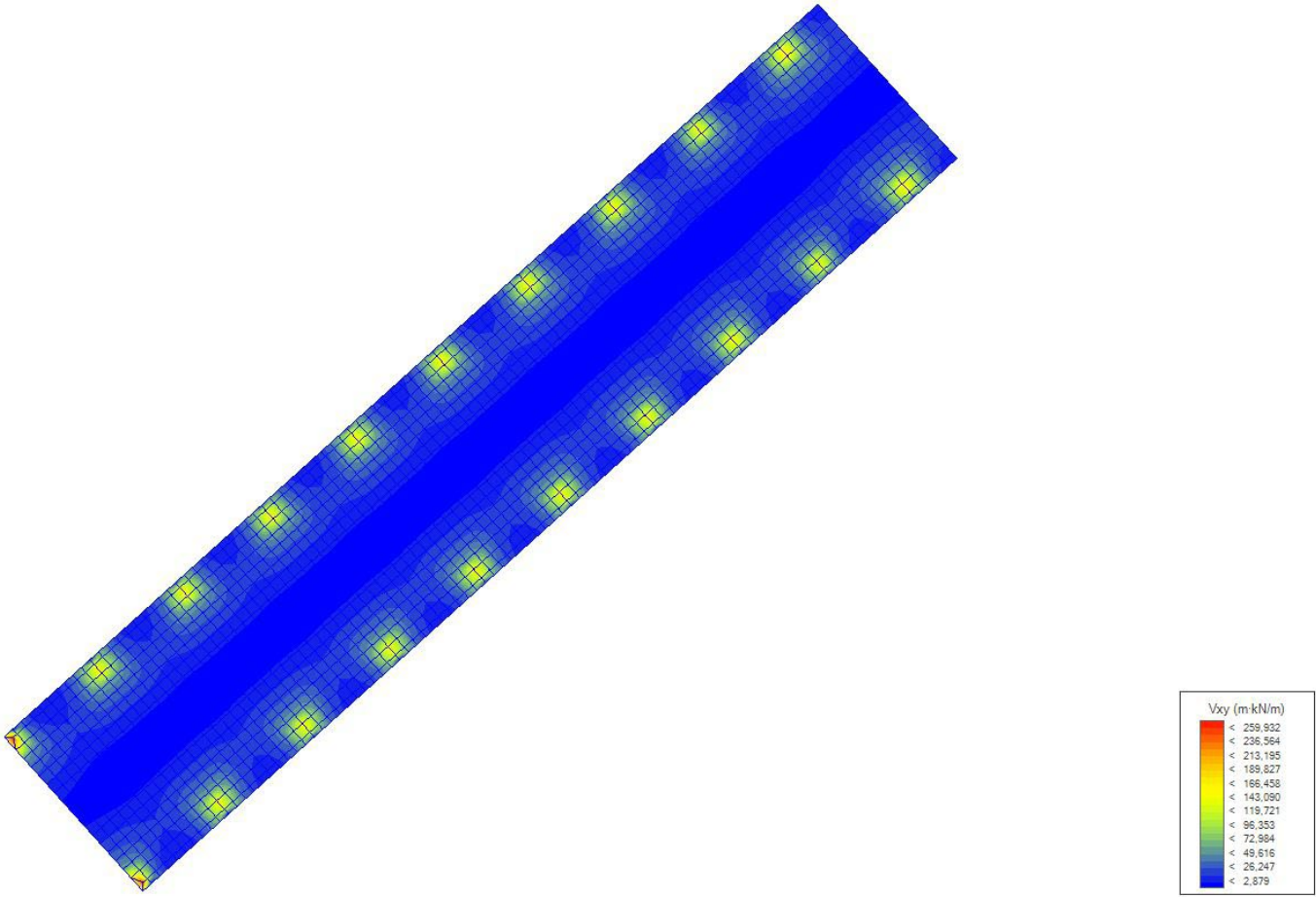
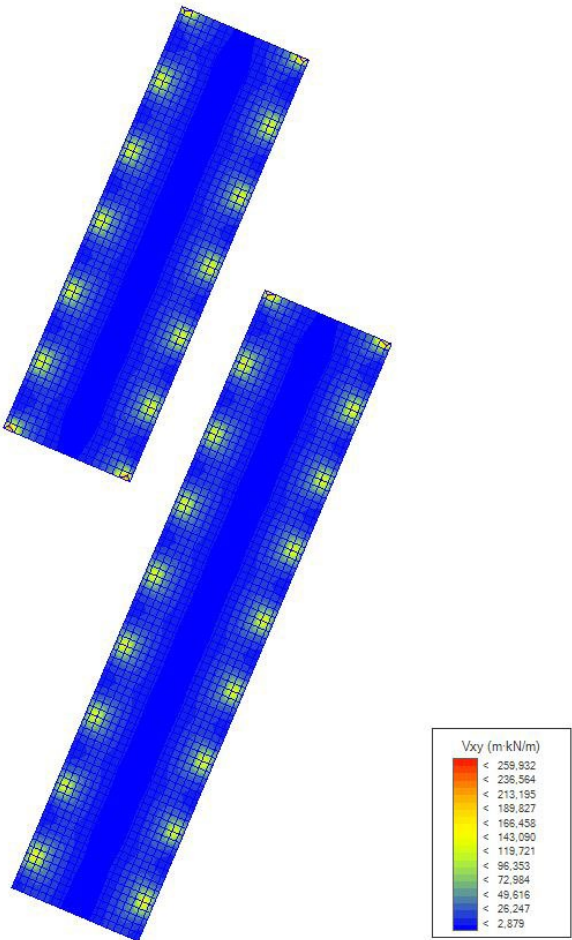
SE PROCEDE PUES AL ARMADO Y LA COMPROBACIÓN DE LOS MAYORES MOMENTOS QUE SE DAN EN LA PROXIMIDAD DE LOS PILARES Y POR TANTO DENTRO DE LOS ÁBACOS.

3.9.2.- DIAGRAMA DE CORTANTES

EL MODULO ESCOGIDO NO PERMITE A LA ESTRUCTURA DESARROLLAR GRANDES ESFUERZOS DE CORTE DADO LA CERCANÍA DE LOS PILARES.

AL IGUAL QUE EN LOS MOMENTOS LOS MAYORES VALORES SE ALCANZAN DENTRO DE LOS ÁBACOS.

CON LA PECULIARIDAD DE QUE AL EXISTIR MENOR CONTORNO EN LOS PILARES DE ESQUINA ESTAS ZONAS SERÁN LAS MÁS CRÍTICAS. POR ELLO SERÁ NECESARIO DISPONER ARMADURA DE CORTANTE. DADO LA DIMENSIÓN Y LA SITUACIÓN SE OPTA PORQUE LOS ZUNCHOS DE BORDE ACOMETAN TAMBIÉN ESTA FUNCIÓN.



3.8.- CÁLCULO DEL ARMADO DE LA LOSA

PARA EL ARMADO DE LOS FORJADOS NOS HEMOS AYUDADO DE LAS TABLAS DE CÁLCULO QUE FACILITA EL MANUAL DEL PROGRAMA INFORMÁTICO UTILIZADO: ARCHITRAVE.

EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE SE TRATARÁ DE SIMPLIFICAR LA GEOMETRÍA Y UNIFICAR EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS PARA FACILITAR SU POSTERIOR EJECUCIÓN.

EL MATERIAL PRESCRITO ES HORMIGÓN HA-30 Y ACERO B-500SD.

3.8.1.- ARMADO DE LOS NERVIOS (INFERIOR)

EN EL EJE DE LAS X;

EL MAYOR MOMENTO DE SOLICITACIÓN POSITIVA ES DE 76,2 KNM/M. SEGÚN LA TABLA:

$$2\varnothing 16 = 55,75 \text{ KNM} > 40,09 \text{ KNM.}$$

SE DISPONE EL ARMADO NO SOLO ATENDIENDO A LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL AJUSTADA AL ESFUERZO SINO TAMBIÉN TENIENDO EN CUENTA LA FACILIDAD A LA HORA DE SU CONSTRUCCIÓN PARA EVITAR POSIBLES ERRORES.

EN EL EJE DE LAS Y;

SE INTENTARÁ UTILIZAR LAS BARRAS YA EMPLEADAS EN LA OTRA DIRECCIÓN, O CON LA SUFICIENTE DIFERENCIA PARA EVITAR ERRORES, POR ELLO, SEGÚN LA TABLA:

$$2\varnothing 16 = 55,75 \text{ KNM} > 42,60 \text{ KNM}$$

SE PODRÍA HABER UTILIZADO UNA SOLA BARRA DE DIAMETRO 20, CON UNA RESISTENCIA MÁS AJUSTADA, PERO DEL LADO DE LA SEGURIDAD SE OPTA POR UTILIZAR DOS BARRAS TAL COMO QUEDA EXPRESADO ARRIBA.

3.8.2.- ARMADO DE REFUERZO DE NEGATIVOS (SUPERIOR):

EN EL PLANO ESTÁN GRAFIADOS LOS REFUERZOS EN LAS ZONAS TRACCIONADAS. DE MANERA GENERAL, LOS MAYORES ESFUERZOS QUEDAN INCLUIDOS DENTRO DE LOS ÁBACOS, POR LO QUE SE ESTUDIARÁ A CONTINUACIÓN. LAS TRACCIONES EN LA CARA SUPERIOR DEL FORJADO FUERA DE LOS ÁBACOS SON MUY ESCASAS Y LOCALIZADAS (SOBRE TODO LA ZONA DEL VOLADIZO).

EL MAYOR MOMENTO DE SOLICITACIÓN EN AMBAS DIRECCIONES < 5 KNM/M (EJE X) Y 71.43 KNM/M (EJE Y). SEGÚN LA TABLA:

$$1\varnothing 10 = 11 \text{ KNM} > 5 \text{ KNM.}$$

PARA EL RESTO DE CASOS PUNTUALES SE AMPLIARA EL ARMADO DE LA LOSA DEL ÁBACO SEGÚN PLANOS.

3.8.3.- RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA LOSA DEL ÁBACO:

SE CALCULARÁ A MODO DE EJEMPLO Y POR SER UNO DE LOS MÁS REPRESENTATIVOS EL ÁBACO DE LA PLANTA QUE SE HA CALCULADO ANTERIORMENTE DEL PILAR 10.

EL ARMADO SERÁ SIMÉTRICO PARA ASEGURAR SU FÁCIL EJECUCIÓN, POR LO QUE SE TOMARÁ COMO SOLICITACIÓN EL MAYOR DE LOS MOMENTOS EXTERIORES AL PERÍMETRO DEL PILAR EN CUALQUIERA DE LAS DOS DIRECCIONES. SIENDO ASÍ:

EMPEZAMOS POR CALCULAR LA CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO NECESARIA:

$$2.5 \times 0,3 \times 0,002 \text{ (SI FUERA ACERO B400S)} = 0,0015 \text{ m}^2$$

TANTEAMOS CUANTAS BARRAS SON NECESARIAS. ÁREA DE LA BARRA DE $\varnothing 16$:

$$\pi \times 0,008^2 = 0,00020906 \text{ m}^2$$

$$0,0015 / 0,00020906 = 7,2 \text{ UD. A REPARTIR ENTRE LAS DOS CARAS.}$$

ADEMÁS, EL ESFUERZO DE LA FLEXIÓN AL QUE ESTA SOMETIDO, TOMANDO EL MAYOR DE LOS POSIBLES, ES DE 67,47 KNM, SEGÚN LA TABLA:

PARA UN CANTO DE 30 CM Y BARRAS DE $\varnothing 16$ DE ACERO B500SD, CUMPLIRÍA CON SEPARACIÓN DE 25 CM., AL OFRECER UNA RESISTENCIA DE 88,10 KNM

CON TODA ESTA INFORMACIÓN, SE DECIDE PONER BARRAS DE $\varnothing 16$ CADA 25 CM EN AMBAS DIRECCIONES TANTO DE ARMADO SUPERIOR COMO INFERIOR, DADO QUE LA FACILIDAD CONSTRUCTIVA EN ESTE CASO PRIMA SOBRE LOS KG DE ACERO Y SE PUEDE RESOLVER EL ÁBACO COMO PROLONGACIÓN DE LOS NERVIOS Y COMPLETANDO EL INTEREJE CON EL MÓDULO ELEGIDO SIN EQUIVOCACIONES.

3.8.4.- ARMADO DE LAS ZONAS SINGULARES.

EXISTEN ALGUNAS ZONAS DEL FORJADO DONDE SE NECESITA DE ALGÚN REFUERZO YA SEA DE CARA A REPARTIR LOS ESFUERZOS ENTRE UNA ZONA MAYOR, DE CARA A MEJORAR EL COMPORTAMIENTO POSTERIOR BUSCANDO UN EMPOTRAMIENTO MAYOR POR LA DISPOSICIÓN DEL ARMADO, ETC. PARA TODAS ESTAS ZONAS LA DISPOSICIÓN DE LAS ARMADURAS Y SU TAMAÑO QUEDA DEFINIDA DIRECTAMENTE EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.

CUANDO EXISTEN HUECOS PARA EL PASO DE INSTALACIONES, ASCENSORES, ETC. SE REFORZARÁ EL BORDE, EN CASO DE QUE NO EXISTA FAJA EN ESA ZONA, CON UNA BARRA EN AMBAS CARAS DE $\varnothing 16$ SEGÚN SE GRAFÍA EN EL PLANO

4.- PLANOS

SE ADJUNTAN A CONTINUACIÓN LOS PLANOS DE ESTRUCTURA DE LOS FORJADOS Y EL CUADRO DE PILARES. DE CARA A COMPLETAR ESTE TRABAJO SE HA DECIDIDO REPRESENTAR EL ESQUEMA ESTRUCTURAL DE TODAS LAS PLANTAS, CON EL DESPIECE DEL CASETÓN, DE MANERA QUE EL PROYECTO PUDIERA EXPLICAR EL DIÁLOGO Y EL TRABAJO DE SINCRONIZACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA Y LOS ESPACIOS QUE FORMA.

ADEMÁS SE HAN REALIZADO LOS PLANOS DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA CON MAYOR INTERÉS ESTRUCTURAL, QUE SE GRAFÍA EN LOS PLANOS DE ARMADO INFERIOR Y SUPERIOR A ESCALA 1/50.

4.1.- ESQUEMA DE ESTRUCTURA. 1/200.

4.2.- ARMADO SUPERIOR BLOQUE A. 1/50.

4.3.- ARMADO INFERIOR BLOQUE A. 1/50.

4.4.- ARMADO SUPERIOR BLOQUE B+C. 1/50.

4.5.- ARMADO INFERIOR BLOQUE B+C. 1/50