



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ANEXOS DE CÁLCULOS

Diseño y cálculo de un depósito de hormigón
armado de dos vasos para agua potable

Design and calculation of a two-chamber tank of
reinforced concrete for drinking water

Autor/es

Saúl Lou Ardevines

Director/es

María José Gómez Benito
Óscar Pasetta Martínez

ÍNDICE GENERAL

1	CÁLCULO DE ACCIONES EN LA ESTRUCTURA.....	5
1.1	SOBRECARGA DE VIENTO	5
1.1.1	<i>Hipótesis de viento 1</i>	7
1.1.2	<i>Hipótesis de viento 2</i>	9
2	COMBINACIÓN DE ACCIONES EN EL MODELO DE ELEMENTOS FINITOS	11
3	RESULTADOS	13
3.1	CUBIERTA.....	13
3.1.1	<i>Dimensionamiento a resistencia</i>	13
3.1.2	<i>Comprobación a cortante</i>	16
3.1.3	<i>Comprobación a fisuración</i>	18
3.2	DEPÓSITO	21
3.2.1	<i>Cuantía mecánica mínima</i>	21
3.2.2	<i>Cuantía geométrica mínima</i>	22
3.2.3	<i>Resultados numéricos del modelo del depósito</i>	23
3.2.4	<i>Solera</i>	49
3.2.5	<i>Muro Central</i>	62
3.2.6	<i>Muros Frontal y Posterior</i>	75
3.2.7	<i>Muros laterales</i>	90
4	PLANOS.....	100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1:	MAPA DE ZONAS DE VIENTO	5
ILUSTRACIÓN 2:	GRADO DE ASPEREZA Y COEFICIENTES PARA EL TIPO DE ENTORNO	6
ILUSTRACIÓN 3:	COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN PARA LOS PARAMENTOS VERTICALES	7
ILUSTRACIÓN 4:	COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN DE LA CUBIERTA	8
ILUSTRACIÓN 5:	DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA DE LAS PRELOSA.....	13
ILUSTRACIÓN 6:	COMPROBACIÓN A FISURACIÓN DE LAS PRELOSAS	18
ILUSTRACIÓN 7:	CUANTÍAS MÍNIMAS GEOMÉTRICAS	22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	CARGAS PARA LOS PARAMENTOS VERTICALES DE LA HIPÓTESIS 1 DE VIENTO	7
TABLA 2:	CARGAS PARA LA CUBIERTA DE LA HIPÓTESIS 1 DE VIENTO.....	8
TABLA 3:	CARGAS PARA LOS PARAMENTOS VERTICALES DE LA HIPÓTESIS 2 DE VIENTO	9
TABLA 4:	CARGAS PARA LA CUBIERTA DE LA HIPÓTESIS 2 DE VIENTO.....	9
TABLA 5:	MATRIZ DE COEFICIENTES PARCIALES DE LAS HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN	11
TABLA 6:	MATRIZ DE CARGAS DE LAS HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN	12

1 CÁLCULO DE ACCIONES EN LA ESTRUCTURA

1.1 Sobrecarga de viento

La presión que se genera en las distintas superficies expuestas al viento se calcula a partir de esta expresión de la normativa de acciones:

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

Donde:

- q_b La presión dinámica del viento.
- c_e El coeficiente de exposición.
- c_p El coeficiente eólico o de presión.

La presión dinámica del viento depende de la zona eólica donde se sitúa la construcción. Según el mapa del anexo D de la normativa (Ilustración 1), el depósito se encuentra en la zona B y por lo tanto la presión dinámica correspondiente es de 0,45 kN/m².



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Ilustración 1: Mapa de zonas de viento

El coeficiente de exposición depende del grado de aspereza del entorno. Este grado de aspereza viene tipificado en la tabla D.2 de la norma (Ilustración 2).

Anexo 1: Cálculo de acciones en la estructura

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Ilustración 2: Grado de aspereza y coeficientes para el tipo de entorno

En este caso, se toma un grado de aspereza tipo II que corresponde a “Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia”. Para el cálculo de coeficiente de exposición se hace uso de los parámetros (k, L, Z) indicados en la tabla D.2 y de las siguientes ecuaciones:

$$F = k \cdot \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right)$$

Donde:

z Es la altura sobre el terreno del punto considerado, para este depósito semienterrado el punto considerado es la altura media de la parte no enterrada. El depósito sobresale del terreno 2,9 metros, por lo tanto $z = 1,45$ m.

$$F = 0,17 \cdot \ln\left(\frac{1,45}{0,01}\right) = 0,846$$

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k) = 0,846 \cdot (0,846 + 7 \cdot 0,17) = 1,722$$

El coeficiente eólico o de presión depende de la forma y orientación de las superficies frente al viento. Dado que el depósito es rectangular, y por tanto simétrico respecto a sus dos ejes, solo son necesarias dos hipótesis de viento distintas y excluyentes entre ellas. Estas dos hipótesis corresponden a diferentes direcciones del viento. En cada hipótesis se distinguen además dos tipos de superficies, los paramentos verticales y la cubierta; el coeficiente eólico tendrá distinto valor a lo largo de estas superficies.

1.1.1 Hipótesis de viento 1

En esta hipótesis el viento incide directamente en las caras laterales del depósito.

$$h = 2,9 \text{ m}$$

$$d = 12,8 \text{ m}$$

$$b = 17,2 \text{ m}$$

La carga de viento de las distintas zonas de los paramentos verticales es:

Tabla D.3 Paramentos verticales

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

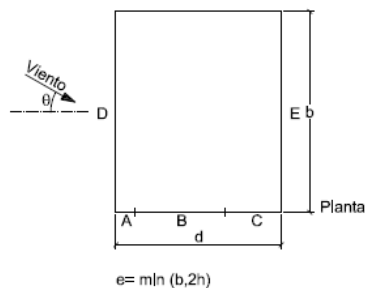
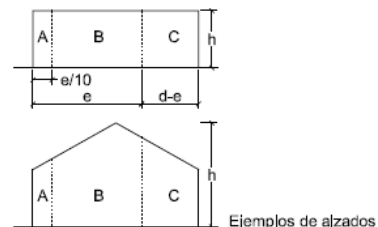


Ilustración 3: Coeficiente de exposición para los paramentos verticales

$$e = 5,8 \text{ m} \quad h/d = 0,22$$

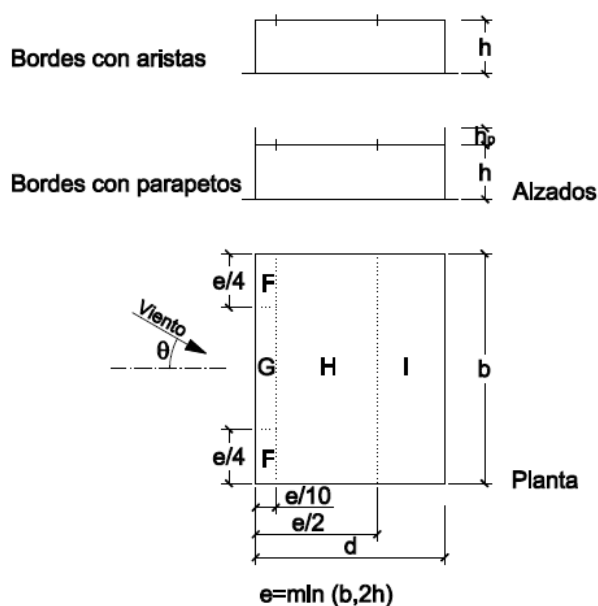
Zona	Longitud (m)	Área (m ²)	Coeficiente c_e	Carga q_n (kN/m ²)	Carga promedio (kN/m ²)
A	0,58	1,68	-1,35*	-1,05	-0,51
B	5,22	15,14	-0,80	-0,62	
C	7,00	20,30	-0,50	-0,39	
D	17,20	49,88	0,70	0,54	0,54
E	17,20	49,88	-0,30	-0,23	-0,23

Tabla 1: Cargas para los paramentos verticales de la hipótesis 1 de viento

Anexo 1: Cálculo de acciones en la estructura

En la cubierta, la carga de viento es la siguiente:

Tabla D.4 Cubiertas planas



	h_p/h	$A \text{ (m}^2\text{)}$	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2
	0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Ilustración 4: Coeficiente de exposición de la cubierta

Zona	Anchura (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Coeficiente c_e	Carga q_n (kN/m ²)	Carga promedio (kN/m ²)
F	0,58	2,90	1,68	-2,34*	-1,82	-0,27 - -0,03
G	0,58	14,30	8,29	-1,26*	-0,98	
H	2,32	17,20	39,90	-0,70	-0,54	
I	9,90	17,20	170,28	$\pm 0,20$	$\pm 0,16$	

Tabla 2: Cargas para la cubierta de la hipótesis 1 de viento

El viento genera presión negativa en la cubierta, es decir, la succiona intentando levantarla. Este efecto se considera positivo para la estructura ya que la descarga, la normativa recomienda no considerar este efecto positivo en pro de la seguridad.

Los valores del coeficiente eólico c_e marcados con un asterisco (*) son valores que no aparecen directamente en las tablas sino que han sido obtenidos a partir de la siguiente ecuación de interpolación facilitada por la norma.

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

Donde:

$c_{pe,1}$ Coeficiente de presión para elementos con un área de influencia $A \leq 1 \text{ m}^2$.
 $c_{pe,10}$ Coeficiente de presión para elementos con un área de influencia $A \geq 10 \text{ m}^2$.
 A Área de la zona.

1.1.2 Hipótesis de viento 2

En esta hipótesis el viento incide sobre la cara frontal del depósito. Usando las mismas tablas y diagramas de la hipótesis anterior (Ilustraciones 3 y 4), se obtienen estos resultados:

$$h = 2,9 \text{ m}$$

$$d = 17,2 \text{ m}$$

$$b = 12,8 \text{ m}$$

$e = 5,8 \text{ m}$	$h/d = 0,16$
---------------------	--------------

Paramentos verticales

Zona	Longitud (m)	Área (m ²)	Coeficiente c_e	Carga q_n (kN/m ²)	Carga promedio (kN/m ²)
A	0,58	1,68	-1,35*	-1,05	-0,48
B	5,22	15,14	-0,80	-0,62	
C	11,40	33,06	-0,50	-0,39	
D	12,80	37,12	0,70	0,54	0,54
E	12,80	37,12	-0,30	-0,23	-0,23

Tabla 3: Cargas para los paramentos verticales de la hipótesis 2 de viento

Cubierta

Zona	Anchura (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Coeficiente c_e	Carga q_n (kN/m ²)	Carga promedio (kN/m ²)
F	0,58	2,90	1,68	-2,34*	-1,82	-0,24 - 0,01
G	0,58	9,90	5,74	-1,39*	-1,08	
H	2,32	12,80	29,70	-0,70	-0,54	
I	14,30	12,80	183,04	$\pm 0,20$	$\pm 0,16$	

Tabla 4: Cargas para la cubierta de la hipótesis 2 de viento

Anexo 1: Cálculo de acciones en la estructura

Como ocurre en la hipótesis anterior, se descartan las zonas donde hay succión, También se desprecia el valor de presión de $0,01 \text{ kN/m}^2$ por ser un orden de magnitud más pequeño que el resto de presiones y que el resto de acciones.

2 COMBINACIÓN DE ACCIONES EN EL MODELO DE ELEMENTOS FINITOS

En la tabla 5 se resumen los coeficientes parciales de seguridad que se han tomado para cada hipótesis de combinación.

Acciones		Hipótesis de combinación de acciones										
		ELU									ELS	
		H 1.1	H 1.2	H 1.3	H 1.4	H 1.5	H 1.6	H 2.1	H 2.2	H 3.1	H 3.2	H 3.3
Peso propio	PP 1/2	1,35	1,35	1,35	1,35	0,8	0,8	1,35	0,8	1	1	1
	PP 1/4	1,35	1,35	1,35	1,35	0,8	0,8	1,35	0,8	1	1	1
Sobrecarga de uso y de nieve	SU+N 1/2	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0
	SU+N 1/4	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0
Presión hidrostática	PH1	1,2	1,2	0,9	0,9	1,2	1,2	0	0	0	1	0
	PH2	0	1,2	0	0,9	0	1,2	0	0	0	0	1
Empuje del terreno	ET	0	0	0	0	0	0	1,35	1,35	1	0	0
	V1 Frontal	0,9	0,9	0,9	0,9	0	0	0,9	0	0	0	0
Sobrecarga de viento 1	V1 Lateral	0,9	0,9	0,9	0,9	0	0	0,9	0	0	0	0
	V1 Posterior	0,9	0,9	0,9	0,9	0	0	0,9	0	0	0	0

Tabla 5: Matriz de coeficientes parciales de las hipótesis de combinación

Anexo 2: Combinación de acciones en el modelo de elementos finitos

Y en la tabla 6 se resumen los valores característicos de cada acción para las distintas hipótesis.

Hipótesis de combinación de acciones													
		ELU										ELS	
		H 1.1	H 1.2	H 1.3	H 1.4	H 1.5	H 1.6	H 2.1	H 2.2	H 3.1	H 3.2	H 3.3	
Peso propio	Acciones												
	PP 1/2 (kN/m)	101,59	101,59	101,59	101,59	60,20	60,20	101,59	60,20	60,20	75,25	75,25	75,25
	PP 1/4 (kN/m)	50,79	50,79	50,79	50,79	30,10	30,10	50,79	30,10	30,10	37,63	37,63	37,63
Sobrecarga de uso y de nieve	SU+N 1/2 (kN/m)	19,35	19,35	19,35	19,35	0	0	19,35	0	0	0	0	0
	SU+N 1/4 (kN/m)	9,675	9,675	9,675	9,675	0	0	9,675	0	0	0	0	0
Presión hidrostática	PH1 (kN/m²)	66	66	49,5	49,5	66	66	0	0	0	55	0	0
	PH2 (kN/m²)	0	66	0	49,5	0	66	0	0	0	0	55	0
Empuje del terreno	ET (kN/m²)	0	0	0	0	0	0	51,3	51,3	38	0	0	0
	V1 Frontal (kN/m²)	0,49	0,49	0,49	0,49	0	0	0,49	0	0	0	0	0
Sobrecarga de viento 1	V1 Lateral (kN/m²)	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	0	0	-0,46	0	0	0	0	0
	V1 Posterior (kN/m²)	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	0	0	-0,21	0	0	0	0	0

Tabla 6: Matriz de cargas de las hipótesis de combinación

3 RESULTADOS

3.1 Cubierta

3.1.1 Dimensionamiento a resistencia.

En la ilustración 5 se puede ver una captura del Prontuario Informático del Hormigón donde se muestra los resultados del dimensionamiento de armadura a flexión simple que ha hecho para las prelosas.

Comprobación
Dimensionamiento
Diagrama de Flexión

Propuesta de armado
Plano de agotamiento

At [cm²] = 22.8

	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø	21	15	12	8	7
nº de capas	1	1	1	1	1
At[cm²]	23.8	23.1	24.1	25.1	34.4
wk [mm] *	0.28	0.31	0.32	0.36	0.27

Ac [cm²] = 0.0

	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25
nº total de Ø					
nº de capas					
Ac[cm²]					

(*) Los valores de la abertura característica de fisura son meramente orientativos. Se han calculado suponiendo un coeficiente global de mayoración de 1.50 y una proporción carga cuasi-permanente / carga total= 80%

Md [kN·m] 233.51

Ilustración 5: Dimensionamiento de la armadura de las prelosa

Como se observa en la imagen, la primera tabla corresponde a las opciones de armado para la cara inferior de la prelosa, la que esta traccionada. La segunda tabla, que corresponde a la armadura de la cara de compresión se encuentra vacía debido a que no es necesario armar esta zona.

En las siguientes páginas de este documento se puede encontrar el informe que genera el PIH del dimensionamiento.



Obra:
Fecha: 13/06/2016

Hora: 16:21:42

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PRELOSA
 b [m] = 2.00
 h [m] = 0.30
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 233.51



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.039
 $1/x$ [1/m] · 1.E-3 = 47.2
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.8
 ϵ_i · 1.E-3 = -12.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-0.5	0.0
0.250	22.8	-10.0	434.8

At_{est} [cm²] = 22.8

φ [mm]	12	14	16	20	25
n°φ	21	15	12	8	7
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm ²]	23.8	23.1	24.1	25.1	34.4
wk [mm]	0.28	0.31	0.32	0.36	0.27

3.1.2 Comprobación a cortante

Con ayuda del PIH, se genera un informe del comportamiento a cortante de la sección de la prelosa sin armadura de cortante. Este informe da una resistencia de 357 kN de la sección.



Obra:
Fecha: 19/06/2016
Hora: 12:32:14

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : PRELOSA
b0 [m] = 2.00
h [m] = 0.30



2 Comprobación

ρ_l [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 357.0

3.1.3 Comprobación a fisuración

La ilustración 2 corresponde al módulo de fisuración que tiene el PIH, que calcula la abertura característica de fisura y que además muestra una tabla con los valores máximos de abertura permitidos por la EHE.

Definición específica del armado

nº de capas

φ [mm]

A_s [cm²]

A_{c,eficaz} [cm²]

capa	n barras	sv [mm]
1	12	43.0

Separación media entre fisuras s_m [mm]

Deformación media de las armaduras ε_{sm} [%]

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración del hormigón σ_{sr} [MPa]

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa]

Abertura característica de fisura w_k [mm]

Valores máximos de la abertura de fisura

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 ¹
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

Ilustración 6: Comprobación a fisuración de las prelosas

Como se puede ver en la ilustración 2, se obtiene como resultado del cálculo una abertura de fisura de 0,22 mm que es inferior a la apertura máxima permitida (0,3 mm) para el tipo de hormigón con el que están hechos las prelosas.

En las siguientes páginas se encuentra el informe generado por el PIH de la comprobación de la fisuración.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra:
Fecha: 13/06/2016
Hora: 16:13:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIb
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : PRELOSA
 b [m] = 2.00
 h [m] = 0.30

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	12	43.0

A_s [cm²] = 24.1
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1500.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 145.29
Separación media entre fisuras s_m [mm] = 155.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.83

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 209.3
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 253.4
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.22

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

3.2 Depósito

3.2.1 Cuantía mecánica mínima

La EHE recomienda que para secciones rectangulares con hormigones de resistencia menor a 50 N/mm² sometidas a flexión simple se establezca una cuantía mínima mecánica dada por la siguiente formula:

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

Donde:

A_c Área de la sección total de hormigón.

f_{cd} Resistencia de cálculo del hormigón. Para hormigón HA-30:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ N/mm}^2$$

f_{yd} Resistencia de cálculo del acero. Para una armadura de acero B-500:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

Esta cuantía mecánica se calcula para la cara traccionada, pero dado que el PIH solo permite comprobar a flexión compuesta armaduras simétricas y que en muchos de los elementos del depósito las caras de tracción y compresión se alternan en función de la hipótesis de carga, se dispondrá esta cuantía en las dos caras.

Solera:

$$A_c = b \cdot h = 100 \cdot 50 = 5000 \text{ cm}^2$$
$$A_{s,cara} \geq 0,04 \cdot 5000 \frac{20}{434,78} = 9,2 \text{ cm}^2$$

Muros:

$$A_c = b \cdot h = 100 \cdot 40 = 4000 \text{ cm}^2$$
$$A_{s,cara} \geq 0,04 \cdot 4000 \frac{20}{434,78} = 7,36 \text{ cm}^2$$

3.2.2 Cuantía geométrica mínima

La cuantía geométrica mínima se calcula como un tanto por mil de la sección total de hormigón. El valor del cada tanto por mil viene dado por la norma EHE y se muestra en la tabla 42.3.5 de la EHE (Ilustración 7):

Tabla 42.3.5
Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón ⁽⁶⁾

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

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

⁽²⁾ Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_w y canto e 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.

Ilustración 7: Cuantías mínimas geométricas

Solera

La solera es un elemento estructural tipo losa luego su cuantía para armaduras longitudinal y transversal se ha de repartir entre las dos caras:

$$A_s \geq \frac{1,8}{1000} \cdot 5000 = 9 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_{s,cara} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ cm}^2$$

En el caso de la solera, la cuantía más restrictiva es la mecánica.

Muros

Para los muros se plantean dos tipos de cuantías según la orientación de la armadura.

Para armadura horizontal se fija un 3,2 ‰ a repartir entre las dos caras.

$$A_s \geq \frac{3,2}{1000} \cdot 4000 = 12,8 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_{s,cara} = \frac{12,8}{2} = 6,4 \text{ cm}^2$$

Para armadura vertical el valor es un 0,9 ‰ para la cara traccionada.

$$A_{s,cara} \geq \frac{0,9}{1000} \cdot 4000 = 3,6 \text{ cm}^2$$

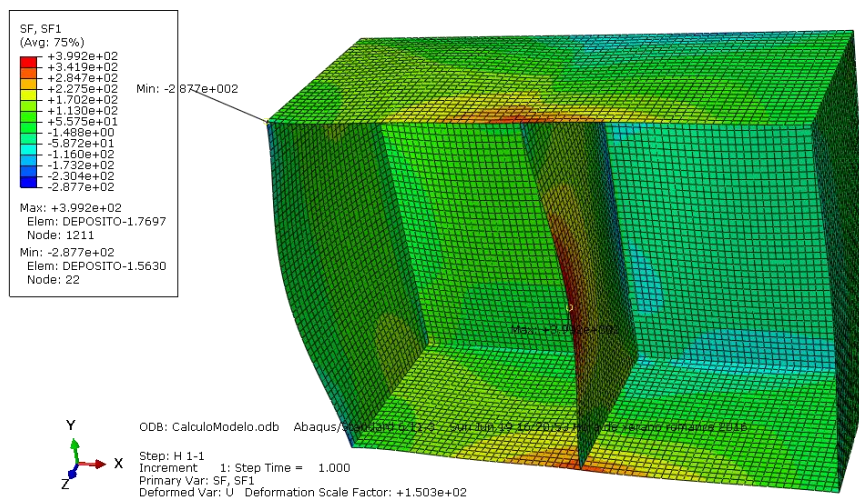
En el caso de los muros, la cuantía mecánica también es más restrictiva.

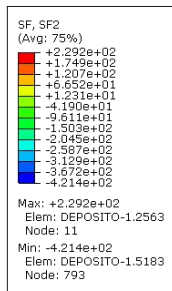
3.2.3 Resultados numéricos del modelo del depósito

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los distintos esfuerzos de todas las hipótesis de combinación, tanto del ELU como del ELS. Las imágenes de los esfuerzos para cada hipótesis aparecen siempre en el siguiente orden:

1. Axil en X (N_x)
2. Axil en Y (N_y)
3. Cortante en X (V_x)
4. Cortante en Y (V_y)
5. Momento en X (M_x)
6. Momento en Y (M_y)
7. Momento XY (M_{xy})

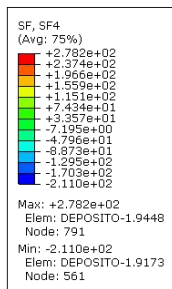
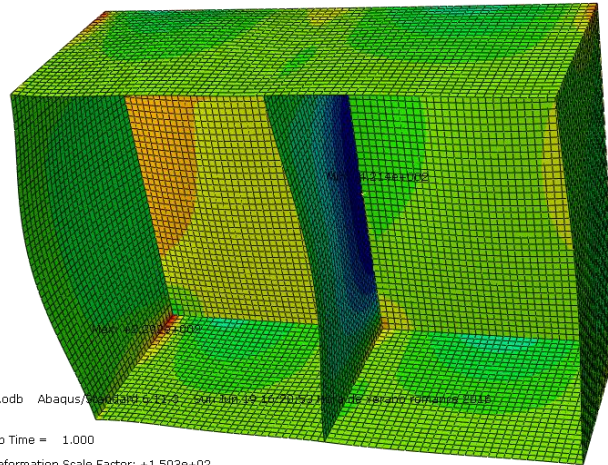
3.2.3.1 Hipótesis 1.1





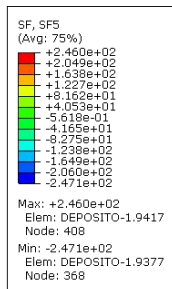
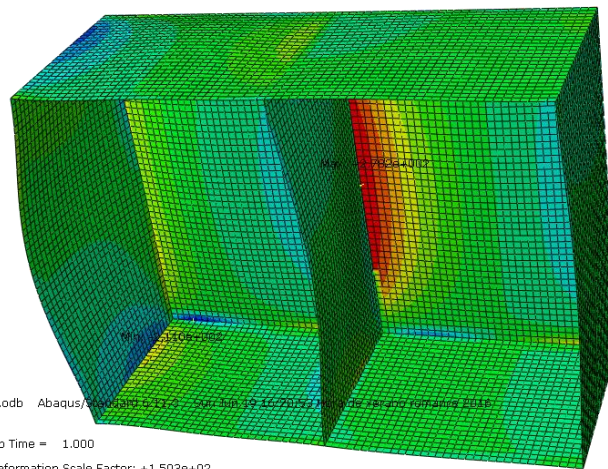
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.0 Thu Jun 19 16:20:52 Model: Average Forming Rate

Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02



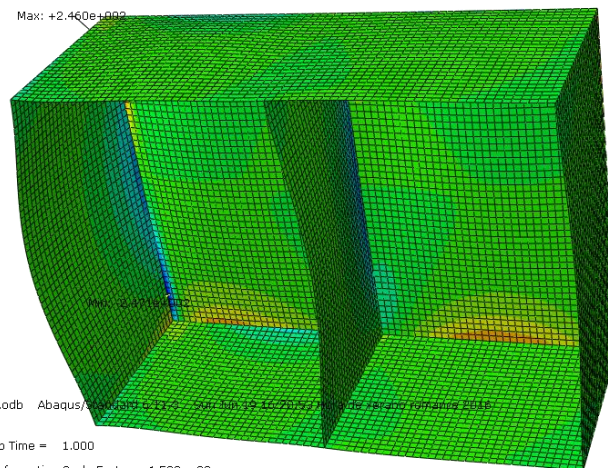
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.0 Thu Jun 19 16:20:52 Model: Average Forming Rate

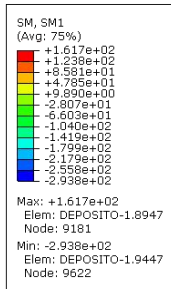
Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02



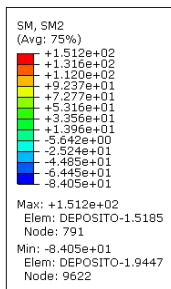
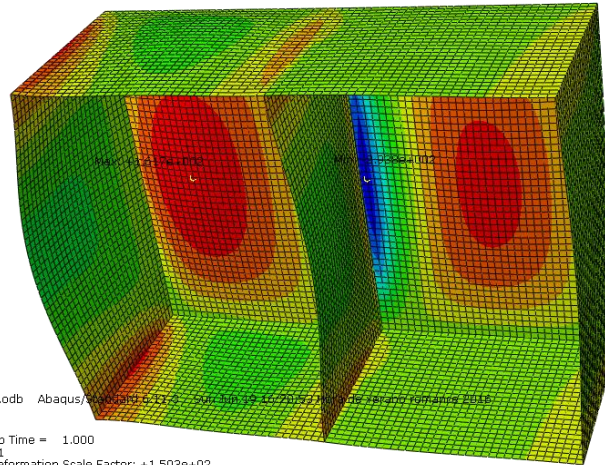
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.0 Thu Jun 19 16:20:52 Model: Average Forming Rate

Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02

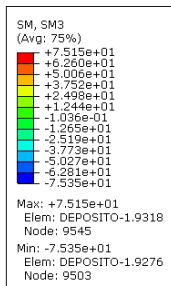
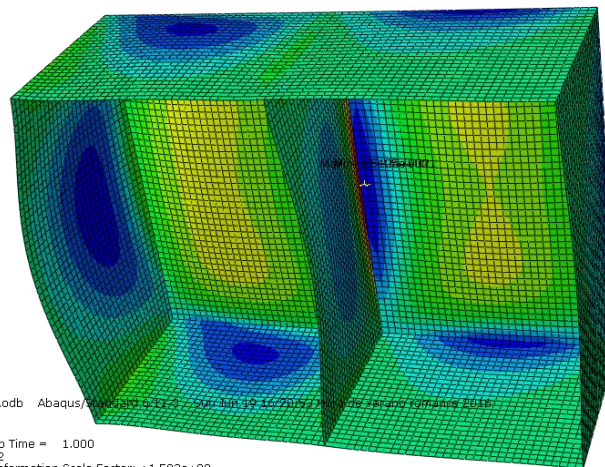




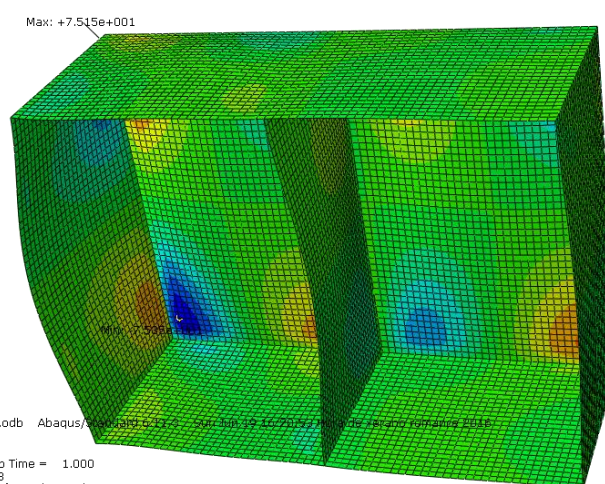
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.2 - Sun Jun 19 16:20:52 2016
Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02



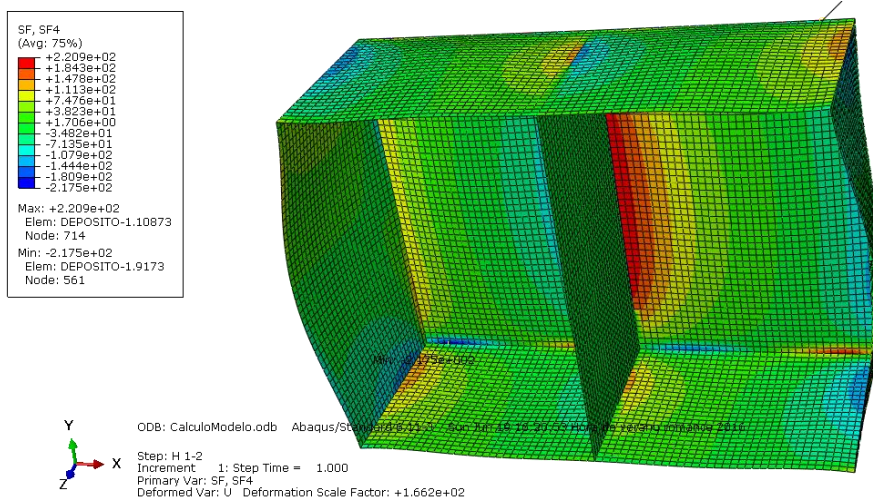
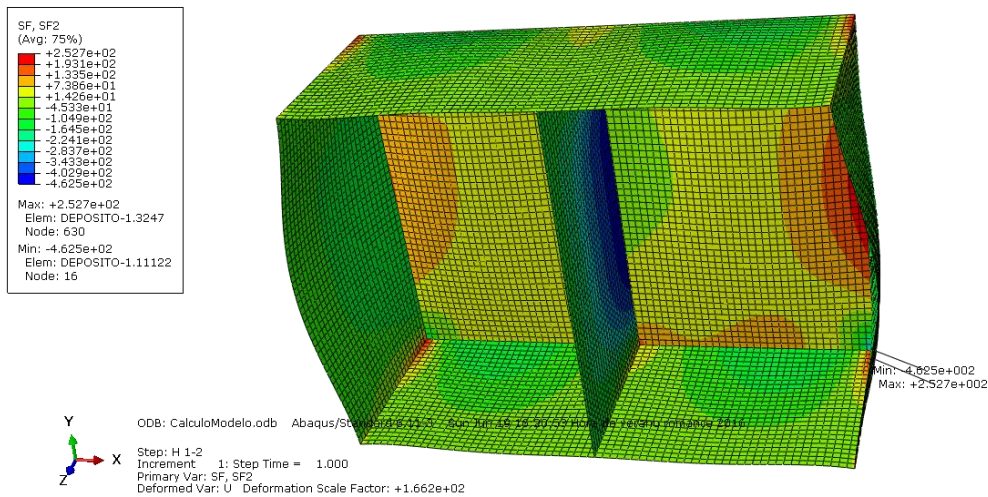
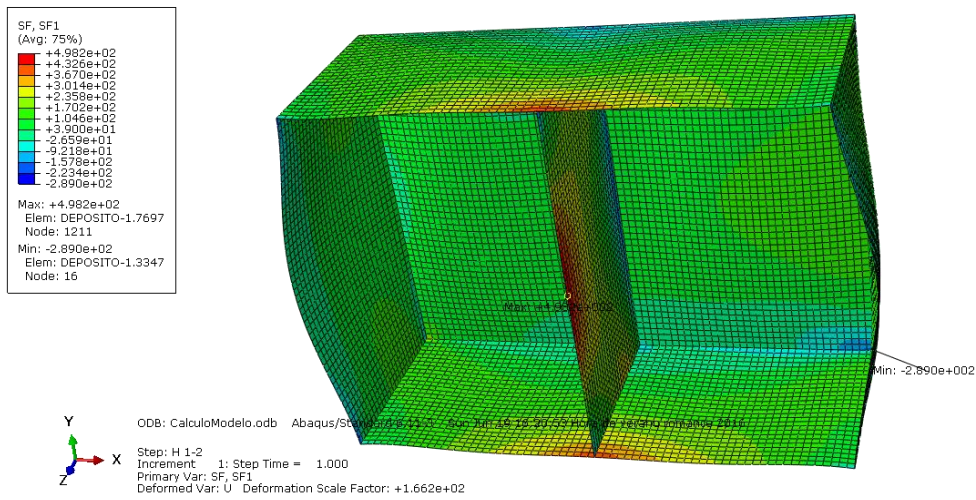
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.2 - Sun Jun 19 16:20:52 2016
Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02

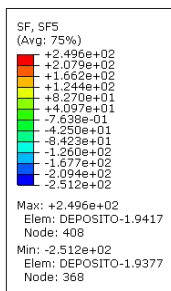


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.2 - Sun Jun 19 16:20:52 2016
Step: H 1-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM3
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.503e+02



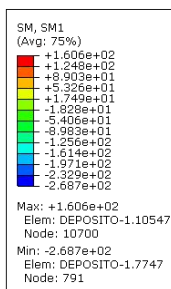
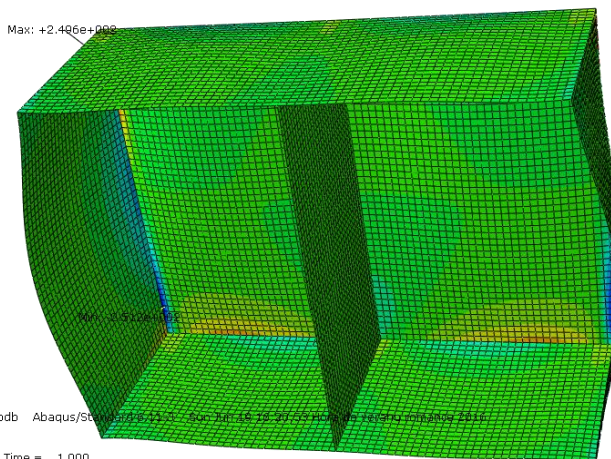
3.2.3.2 Hipótesis 1.2





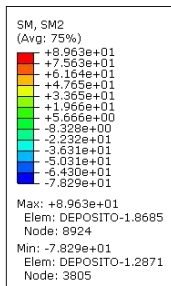
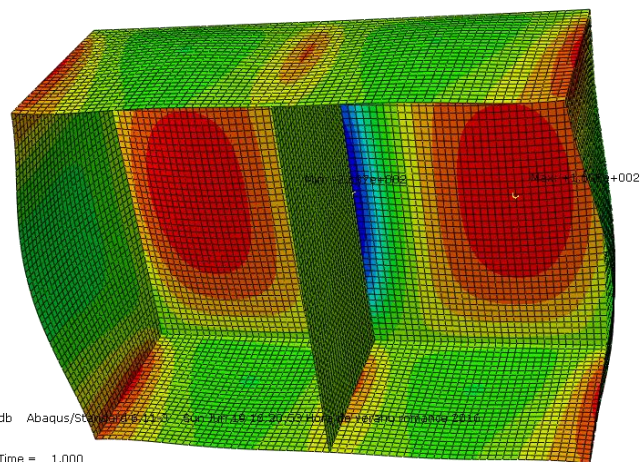
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 Sun Jul 16 16:20:53 GMT+02:00 2017

Step: H 1-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.662e+02



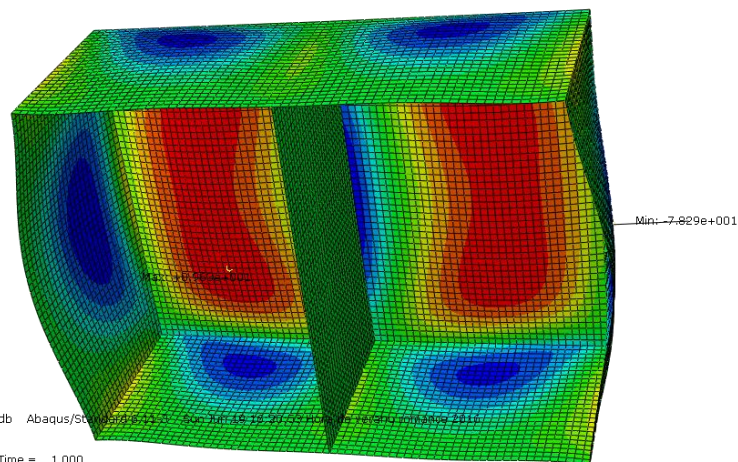
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 Sun Jul 16 16:20:53 GMT+02:00 2017

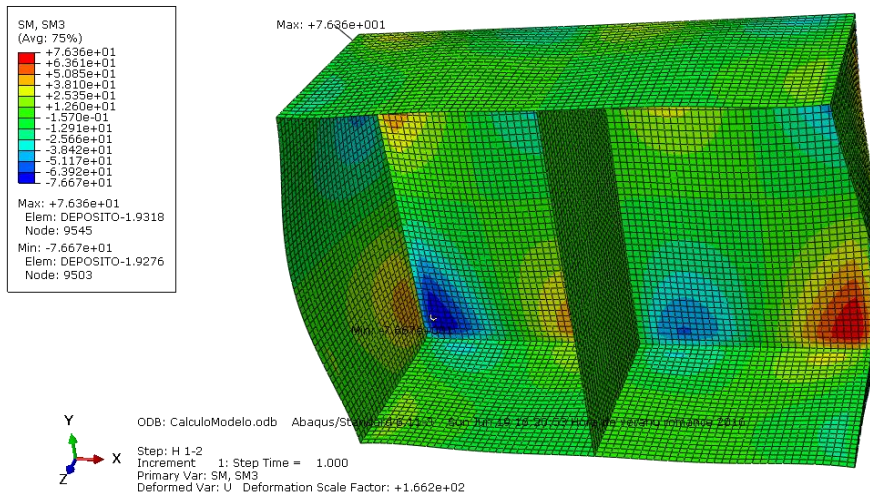
Step: H 1-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.662e+02



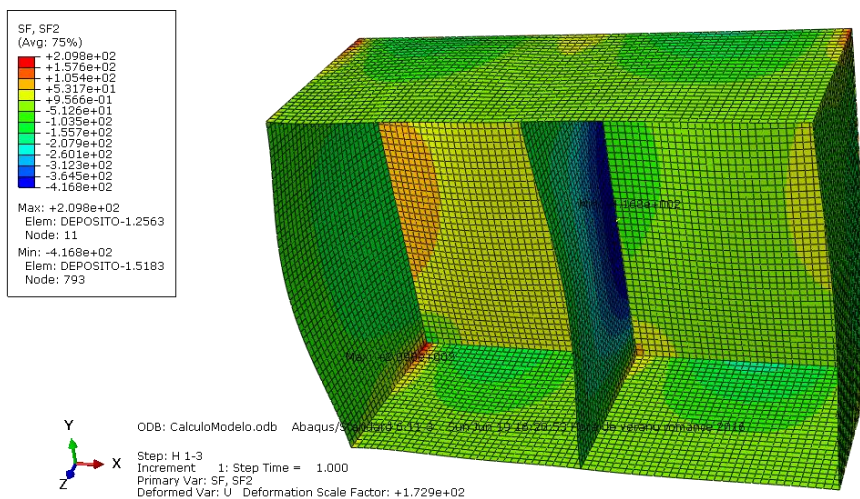
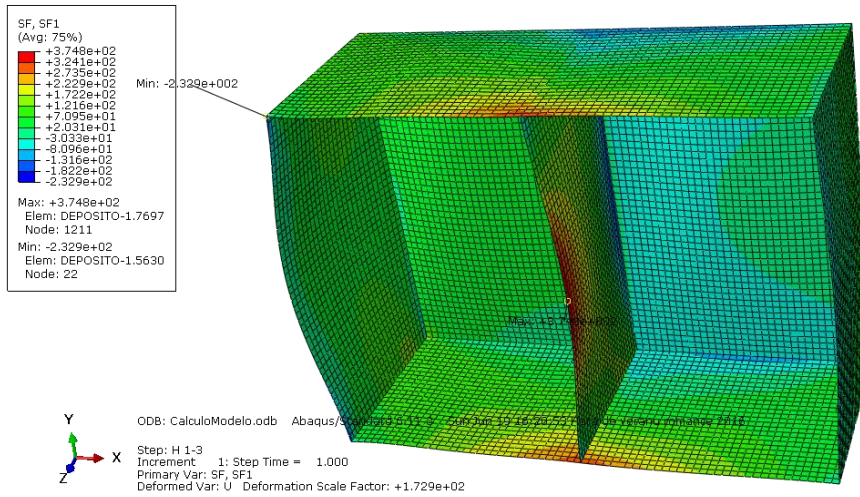
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 Sun Jul 16 16:20:53 GMT+02:00 2017

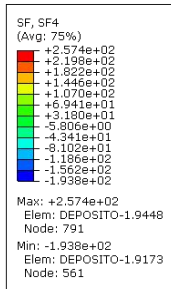
Step: H 1-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.662e+02



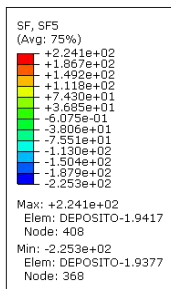
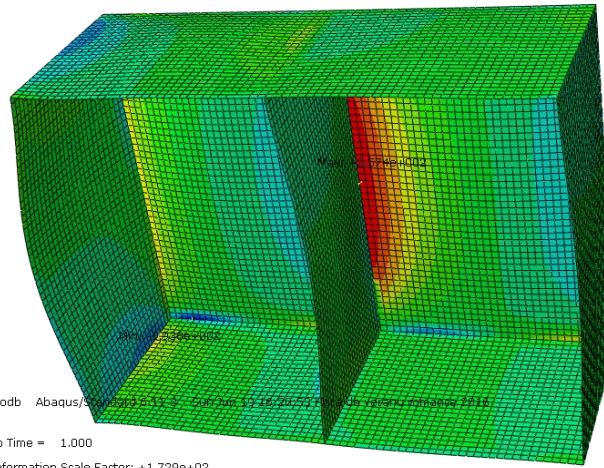


3.2.3.3 Hipótesis 1.3

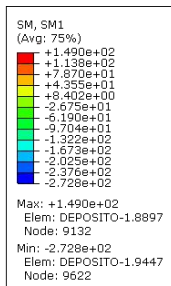
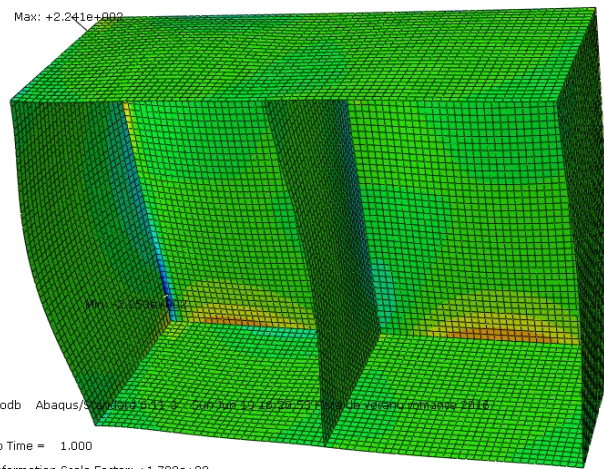




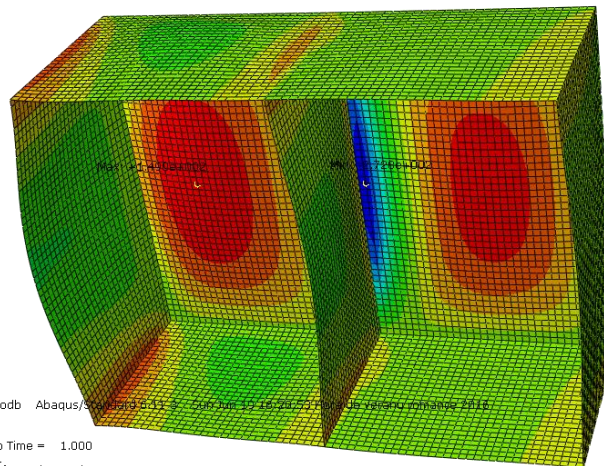
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 For Us users only since 2016
Step: H 1-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.729e+02

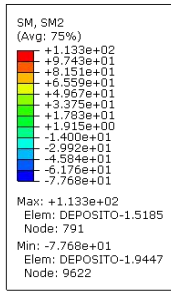


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 For Us users only since 2016
Step: H 1-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.729e+02

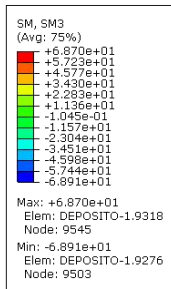
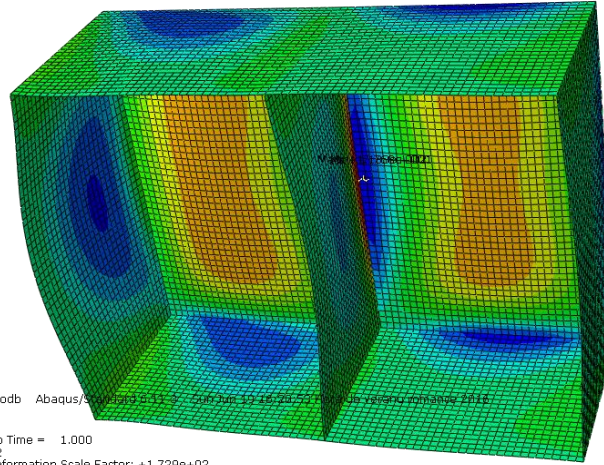


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 For Us users only since 2016
Step: H 1-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.729e+02

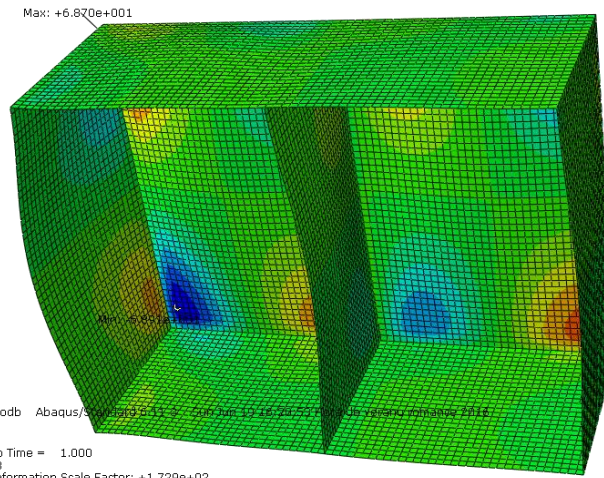




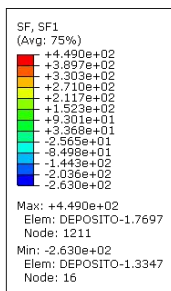
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 2016 C:\Program Files\Bentley\Bentley_2016
Step: H 1-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.729e+02



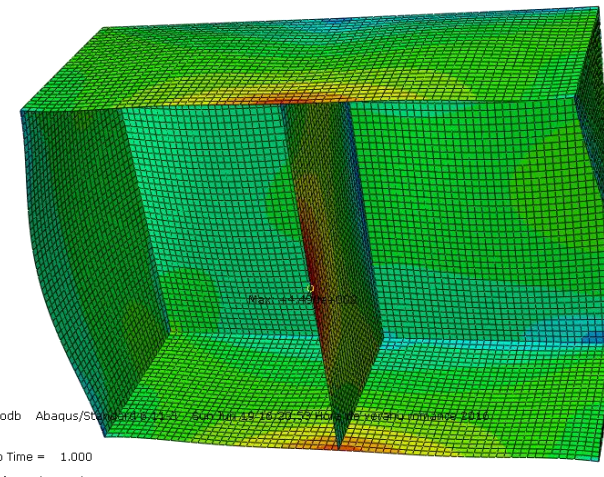
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 2016 C:\Program Files\Bentley\Bentley_2016
Step: H 1-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM3
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.729e+02

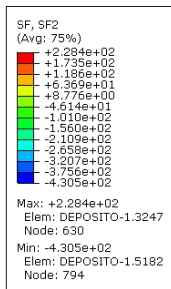


3.2.3.4 Hipótesis 1.4



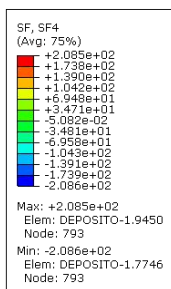
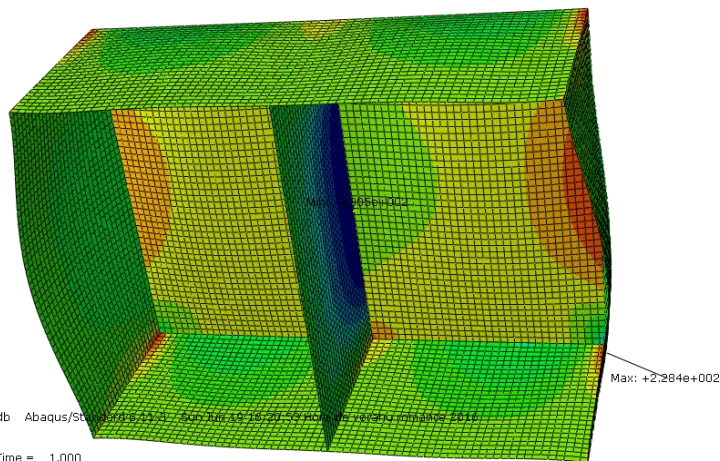
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-3 Sun Jun 19 16:24:53 2016 C:\Program Files\Bentley\Bentley_2016
Step: H 1-4
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.885e+02





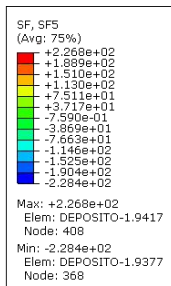
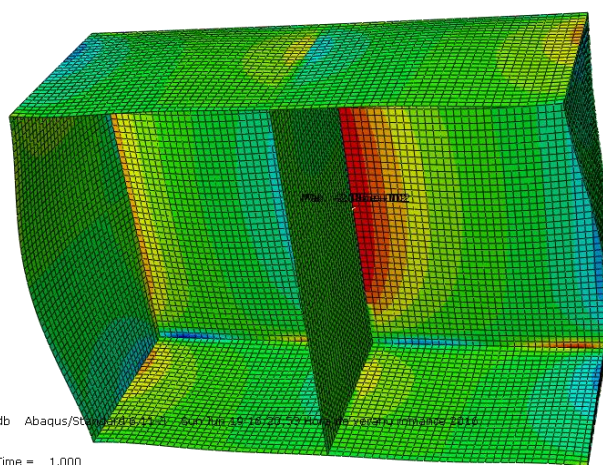
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14.0 Sun Jul 16 16:20:53 H01:00:00 v01000000000000000000

Step: H 1-4
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.885e+02



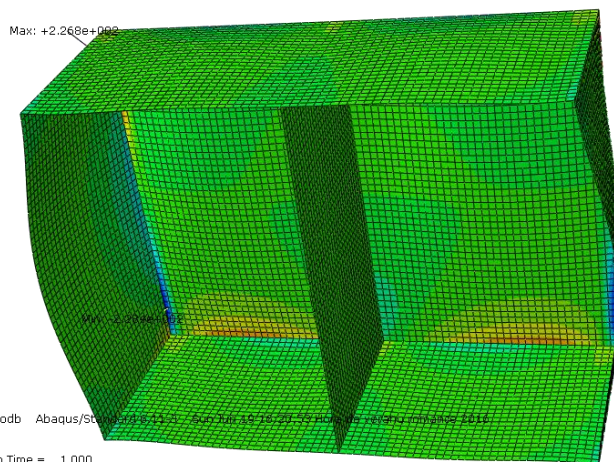
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14.0 Sun Jul 16 16:20:53 H01:00:00 v01000000000000000000

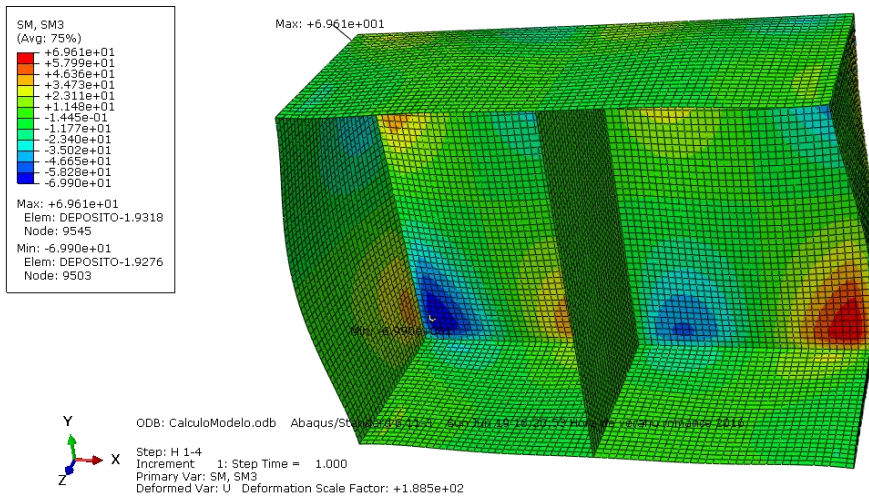
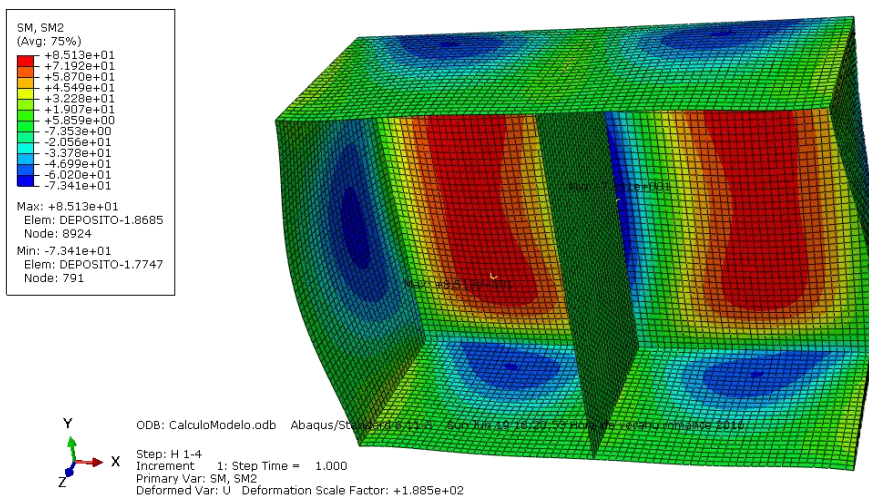
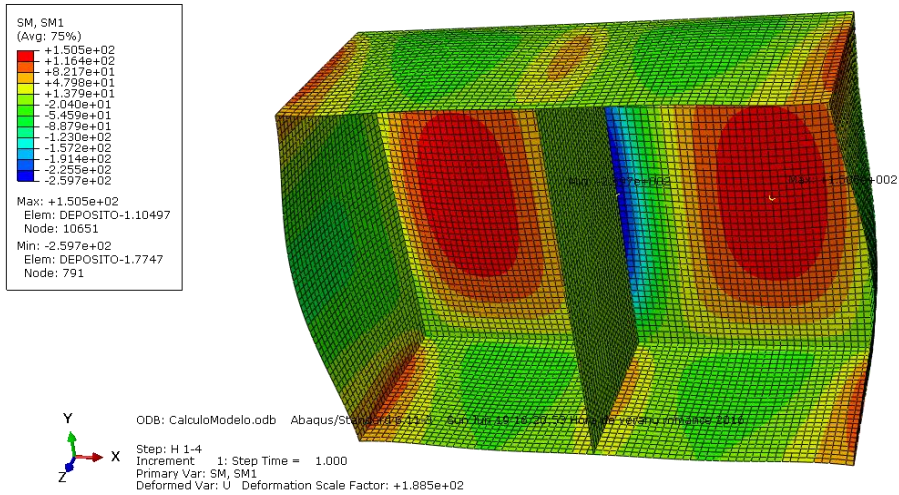
Step: H 1-4
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.885e+02



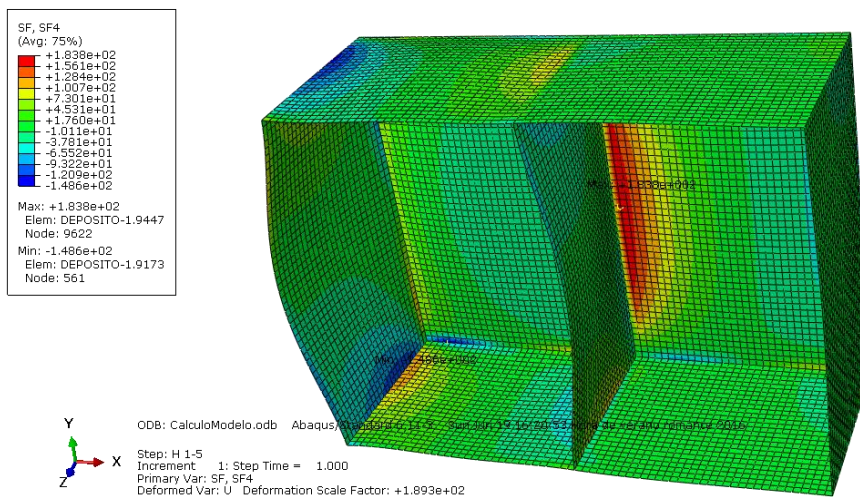
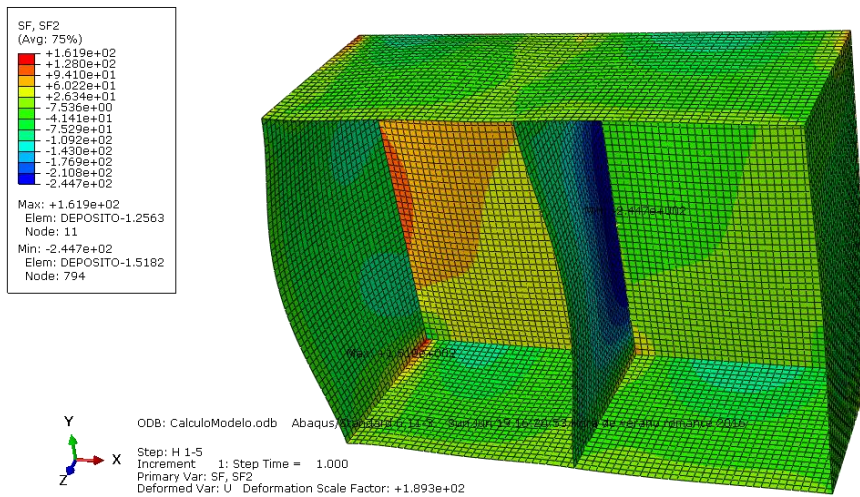
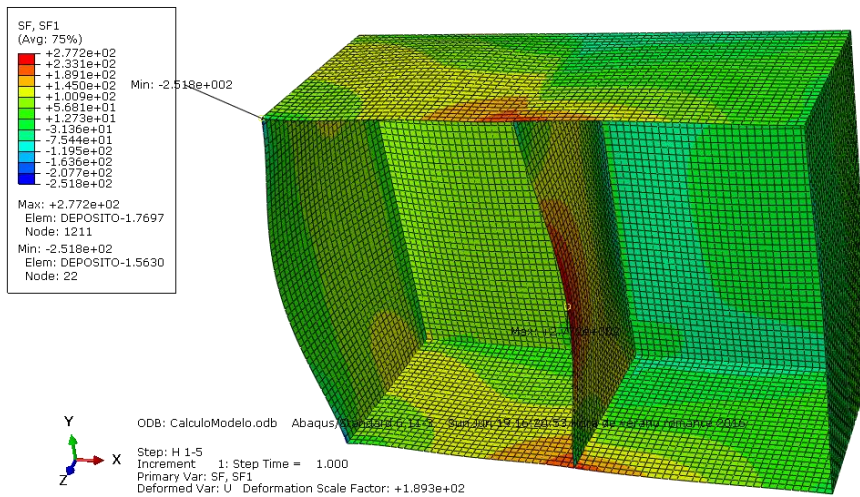
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14.0 Sun Jul 16 16:20:53 H01:00:00 v01000000000000000000

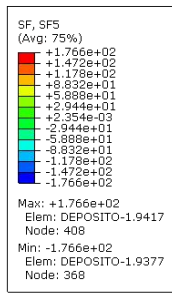
Step: H 1-4
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.885e+02





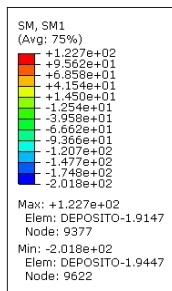
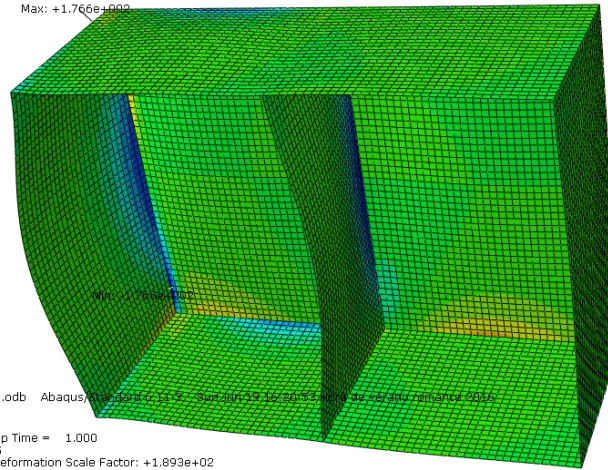
3.2.3.5 Hipótesis 1.5





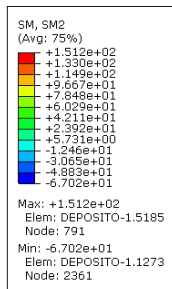
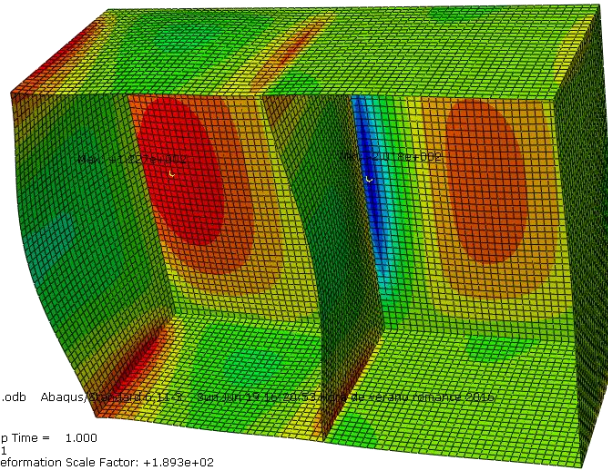
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14-5 Section 19 16/20/2014 14:45:40 (45.45) CalculoModelo.odb

Step: H 1-5
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.893e+02



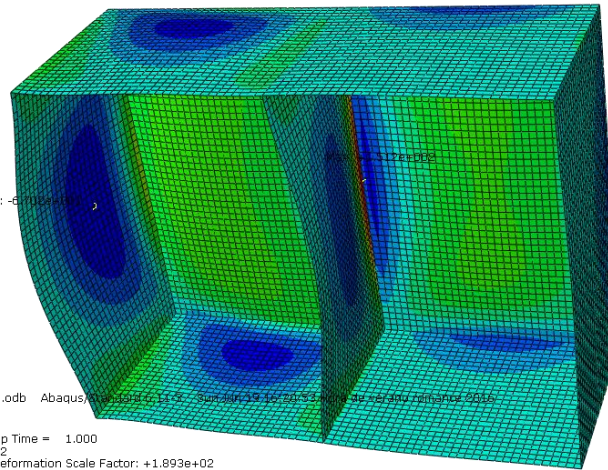
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14-5 Section 19 16/20/2014 14:45:40 (45.45) CalculoModelo.odb

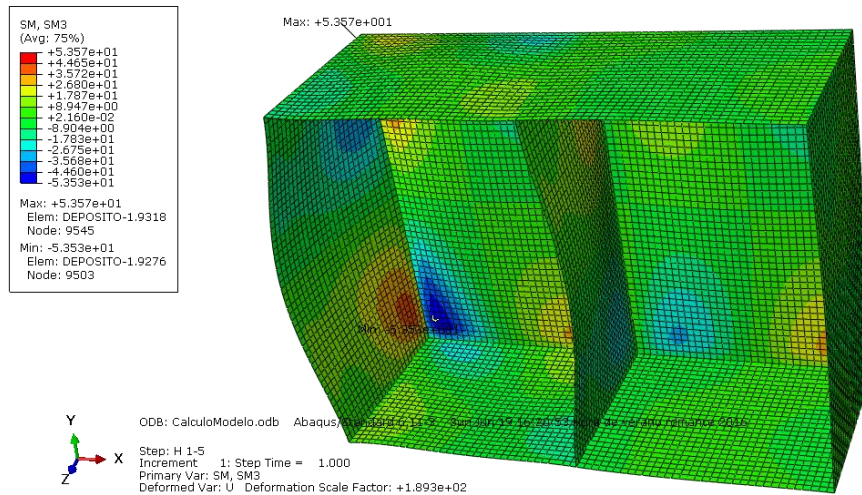
Step: H 1-5
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.893e+02



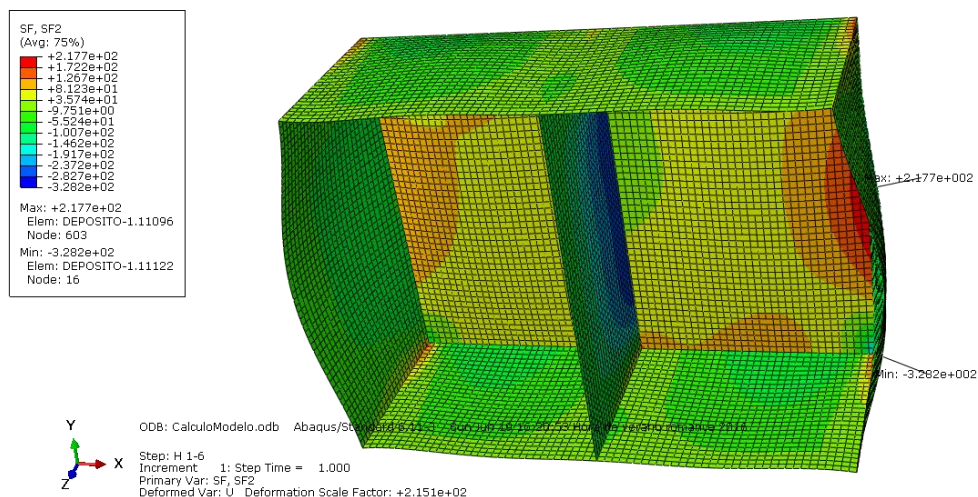
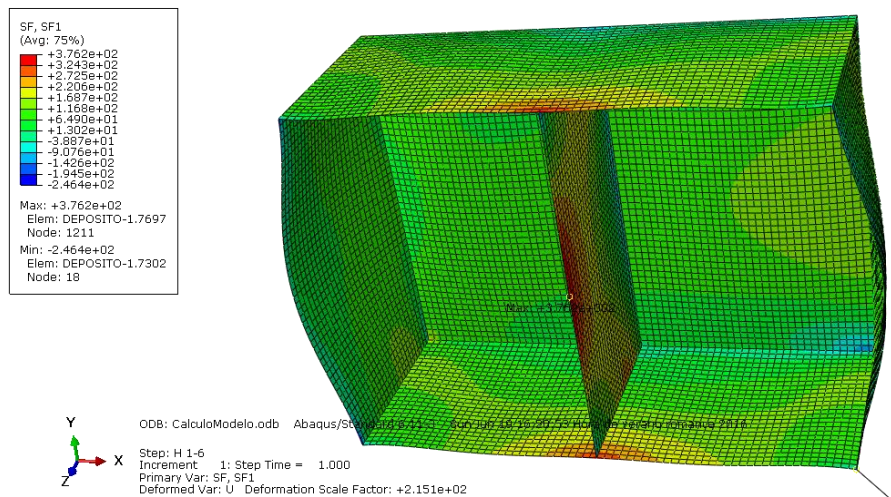
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14-5 Section 19 16/20/2014 14:45:40 (45.45) CalculoModelo.odb

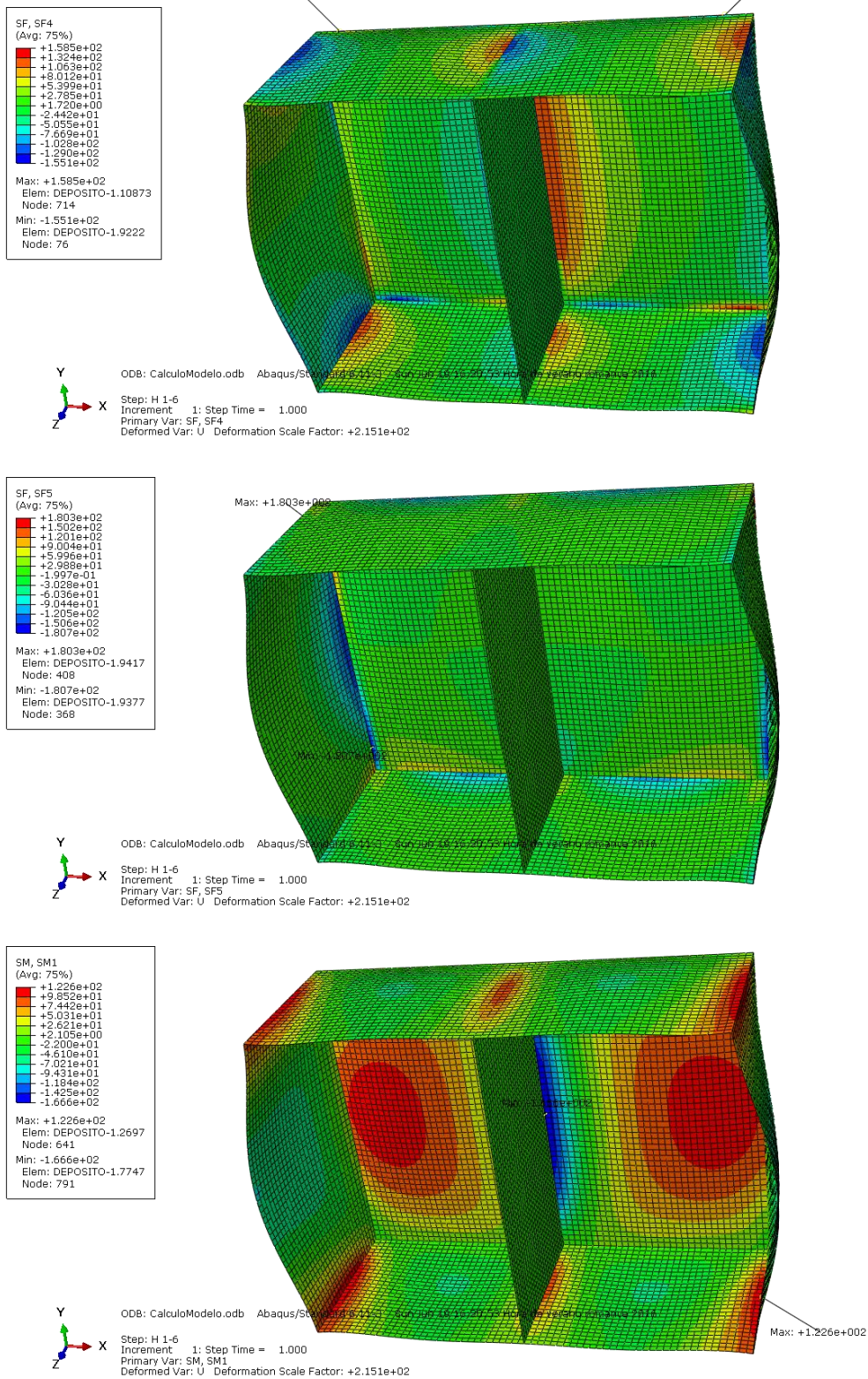
Step: H 1-5
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.893e+02

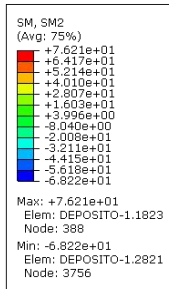




3.2.3.6 Hipótesis 1.6

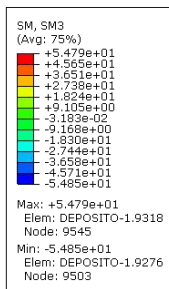
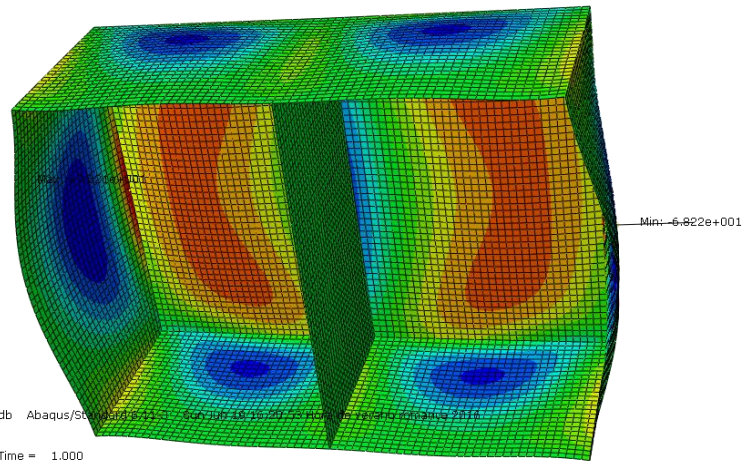






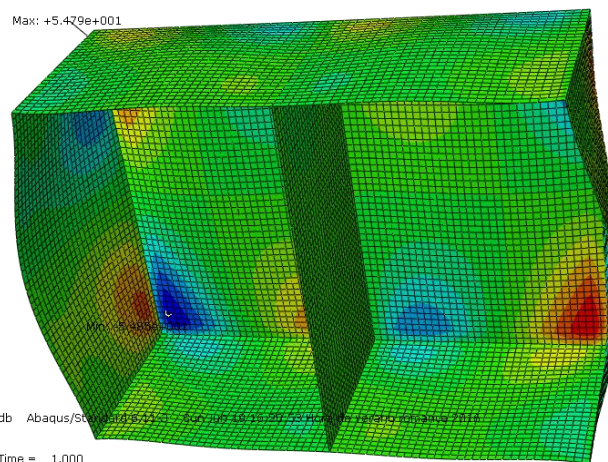
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-1 2016/06/16/20:53 Hora de inicio: 2016/06/16/20:53

Step: H 1-6
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +2.151e+02

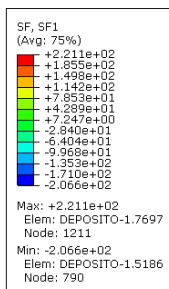


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-1 2016/06/16/20:53 Hora de inicio: 2016/06/16/20:53

Step: H 1-6
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM3
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +2.151e+02

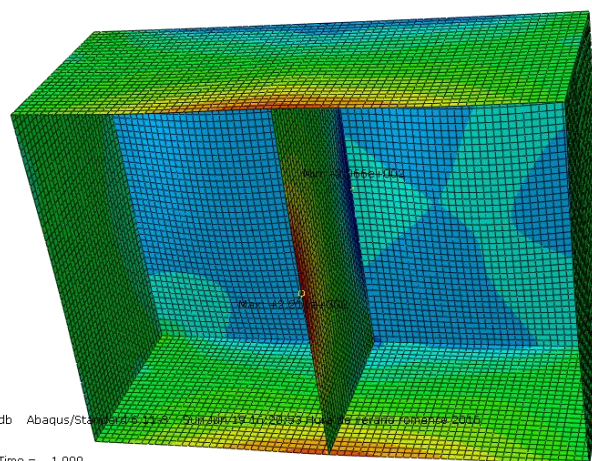


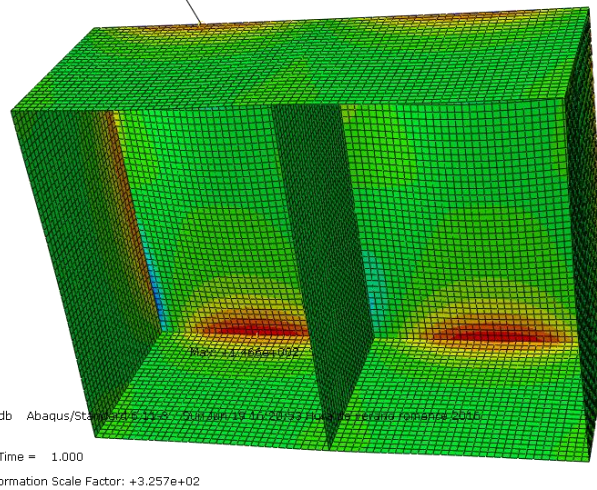
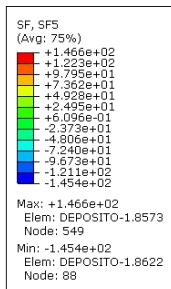
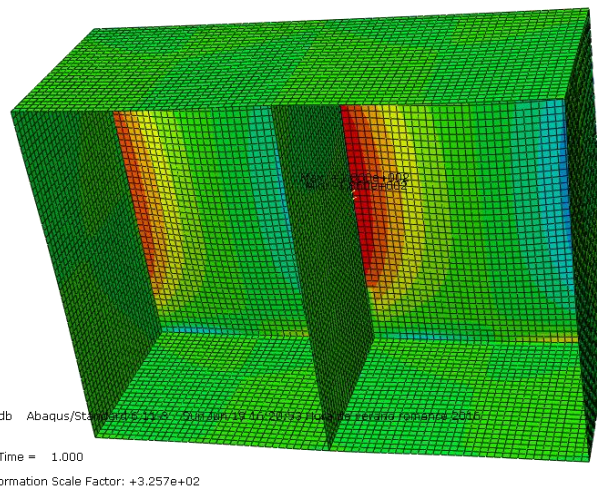
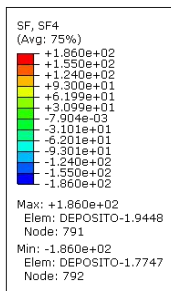
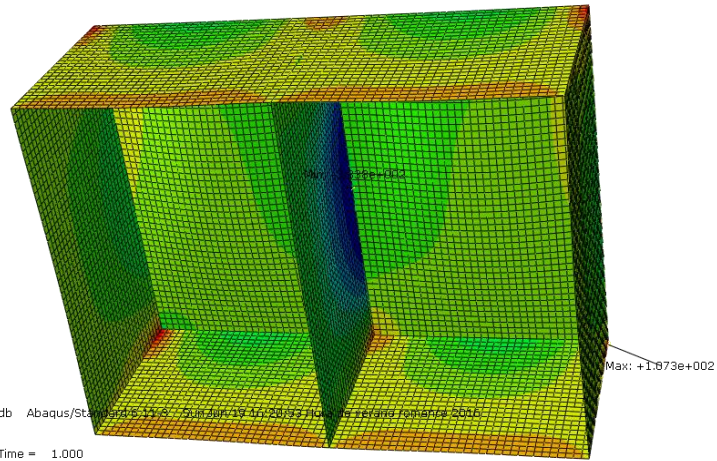
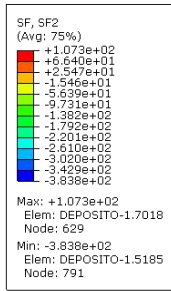
3.2.3.7 Hipótesis 2.1

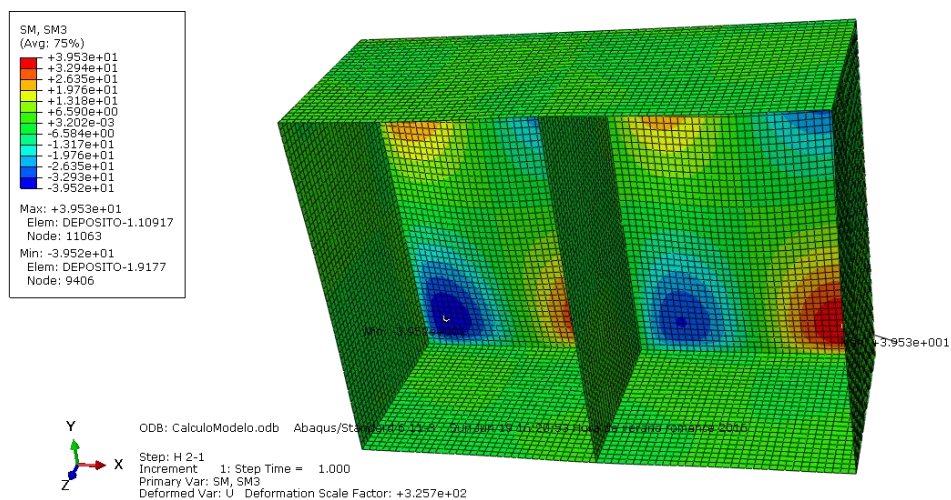
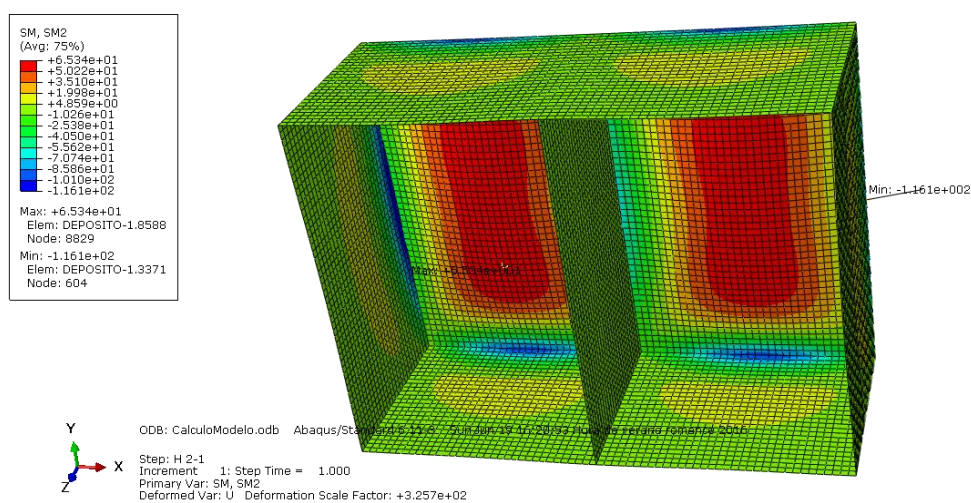
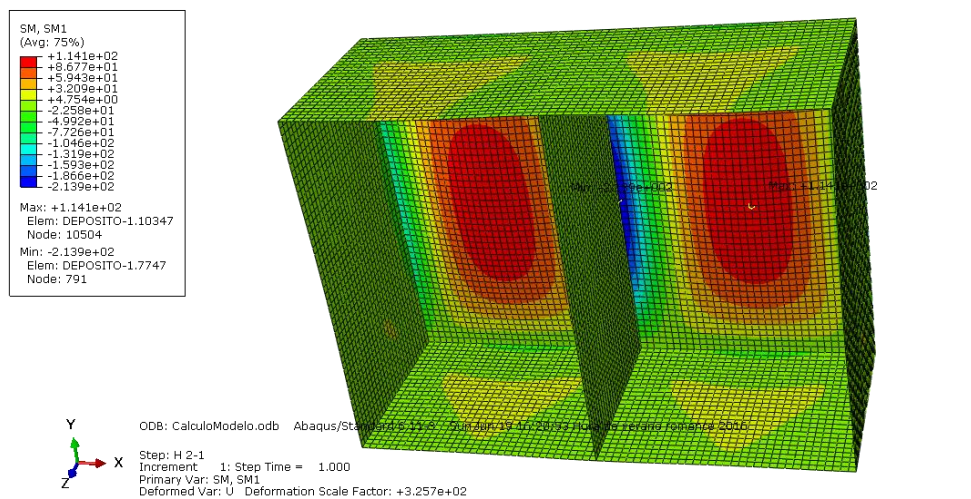


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11-1 2016/06/16/20:53 Hora de inicio: 2016/06/16/20:53

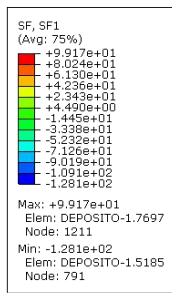
Step: H 2-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +3.257e+02





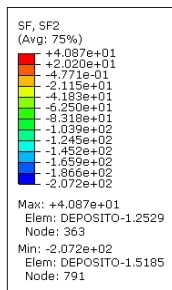
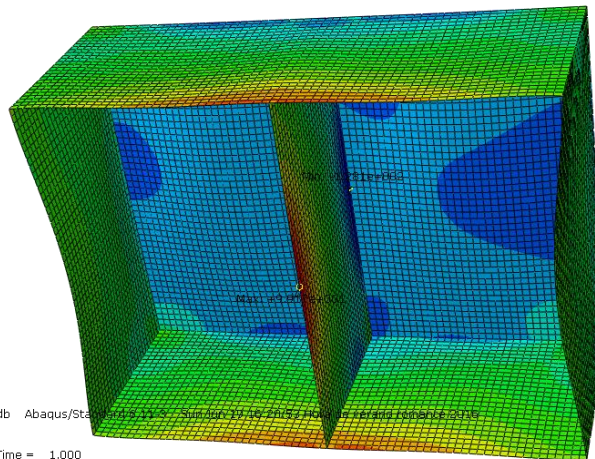


3.2.3.8 Hipótesis 2.2



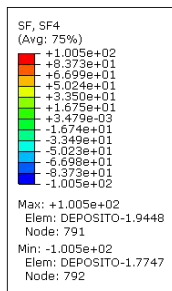
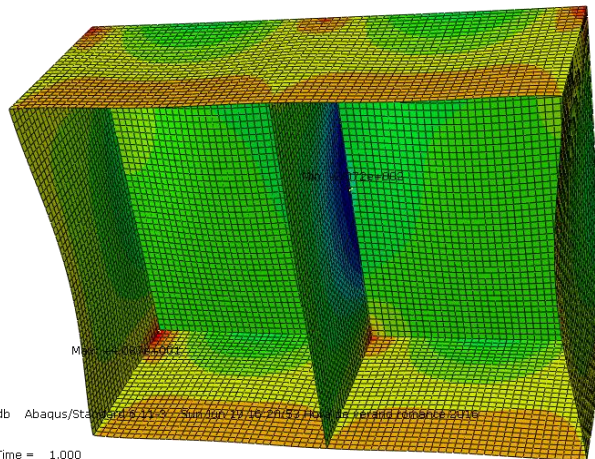
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14-3 Simulation 19.06.2015.27 How many results are there?

Step: H 2-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +5.890e+02



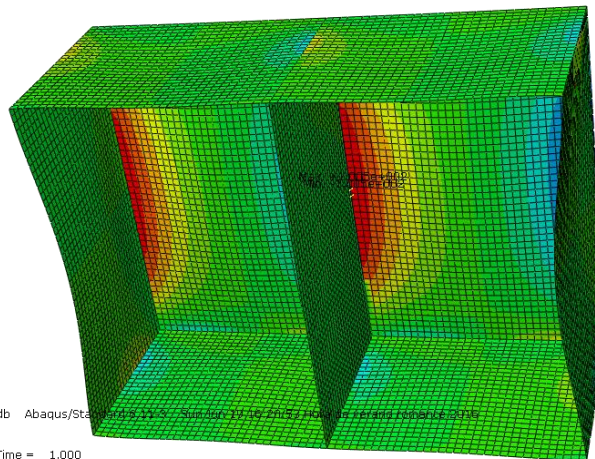
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14-3 Simulation 19.06.2015.27 How many results are there?

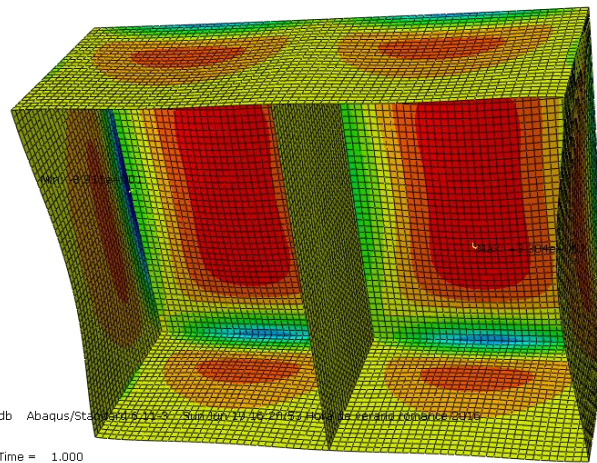
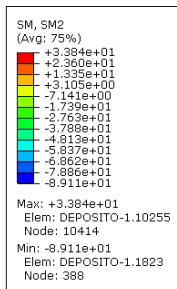
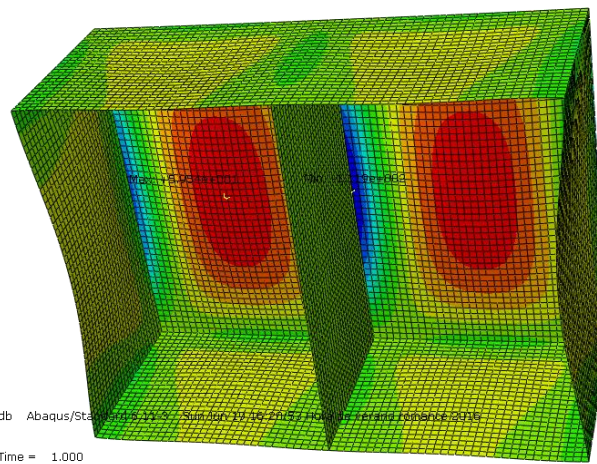
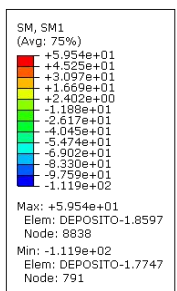
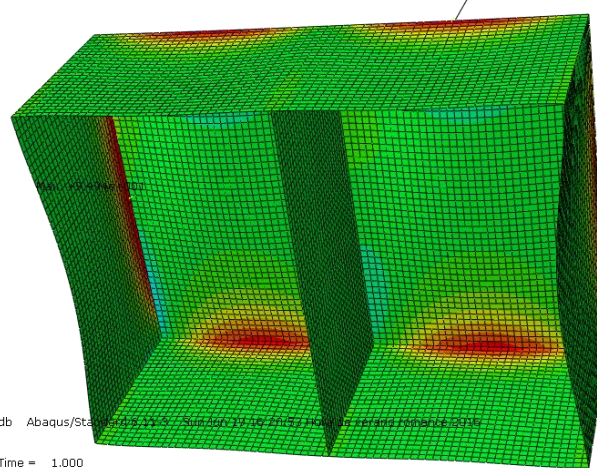
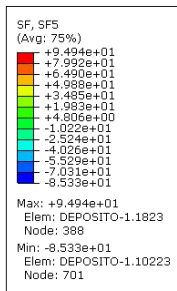
Step: H 2-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +5.890e+02

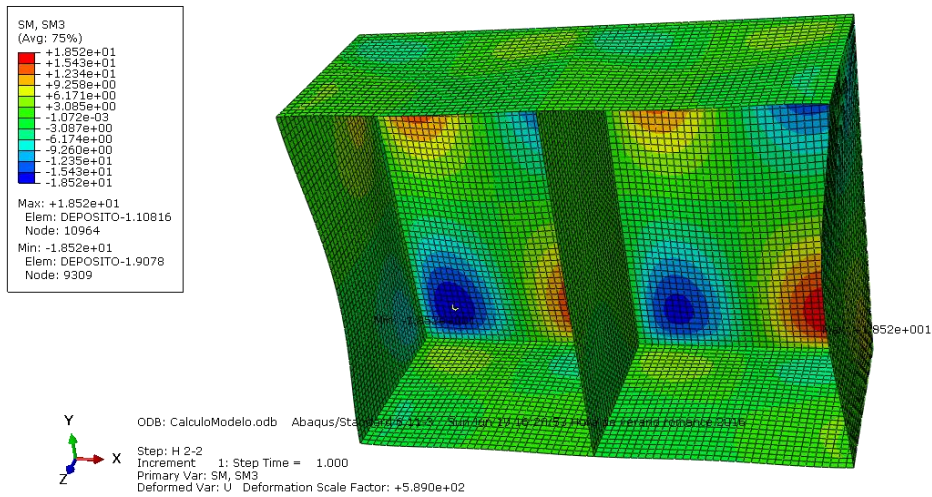


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.14-3 Simulation 19.06.2015.27 How many results are there?

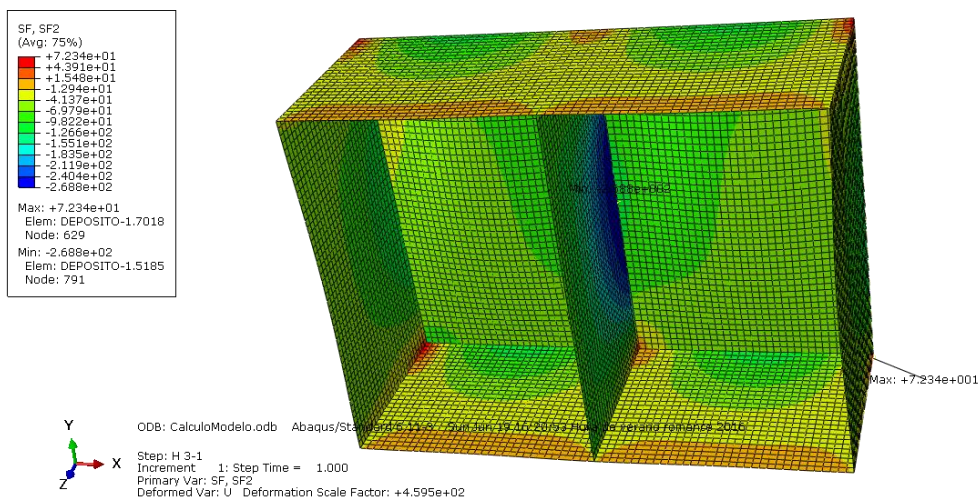
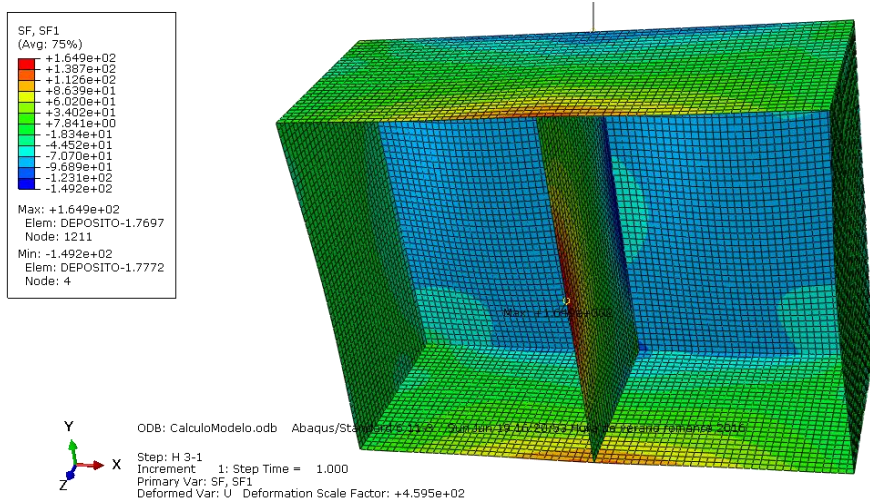
Step: H 2-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +5.890e+02

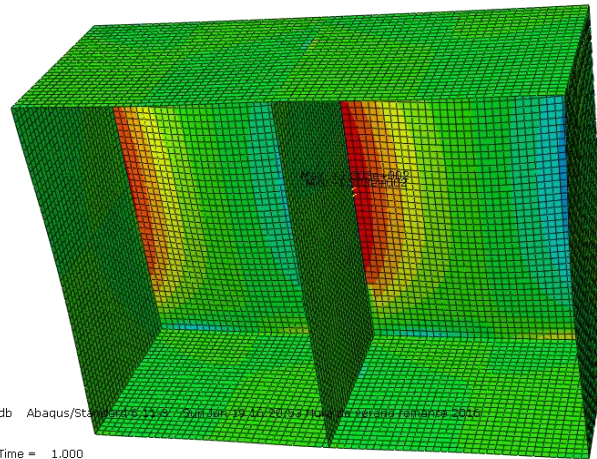
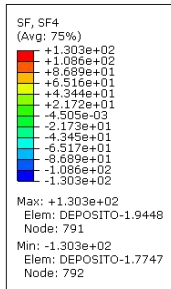




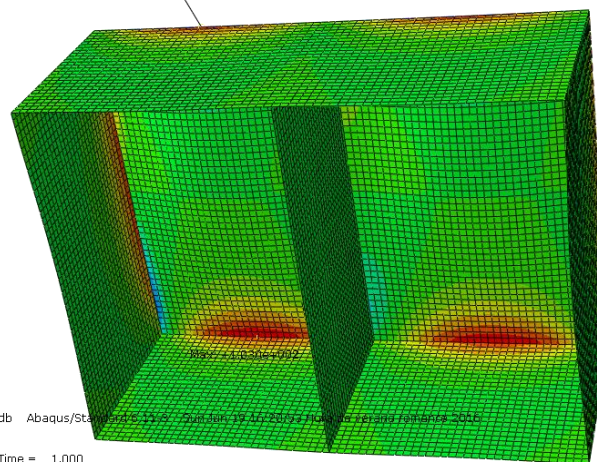
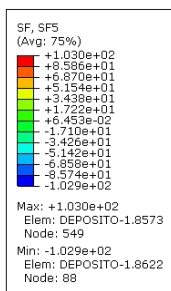


3.2.3.9 Hipótesis 3.1

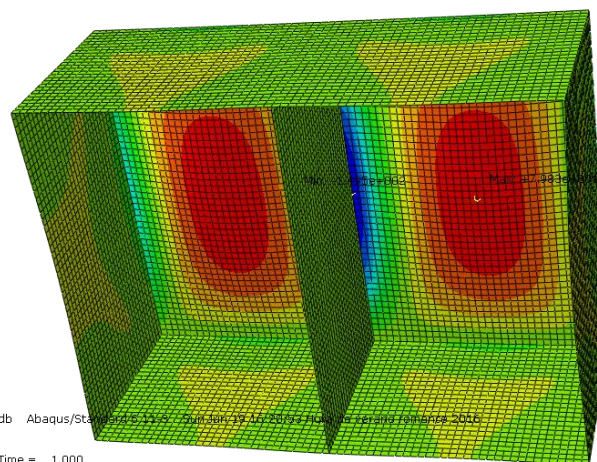
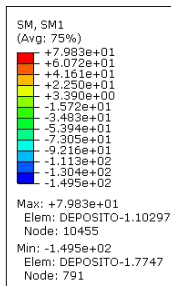




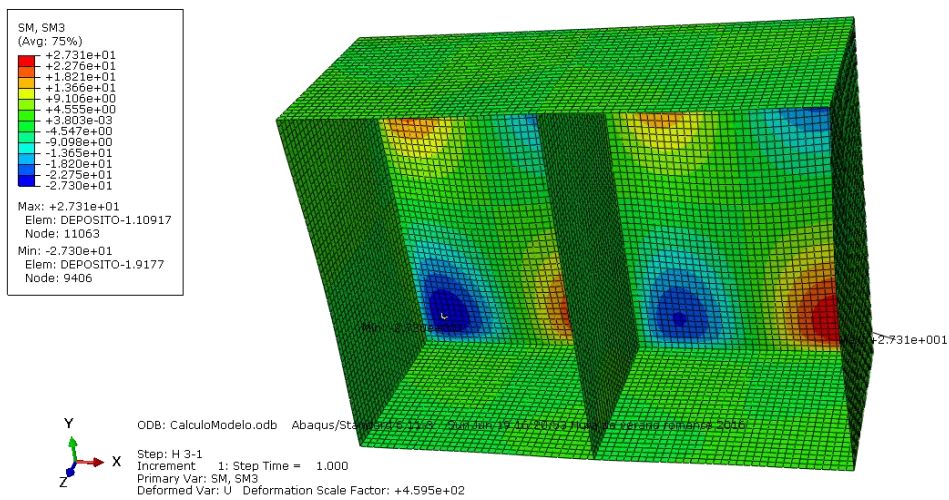
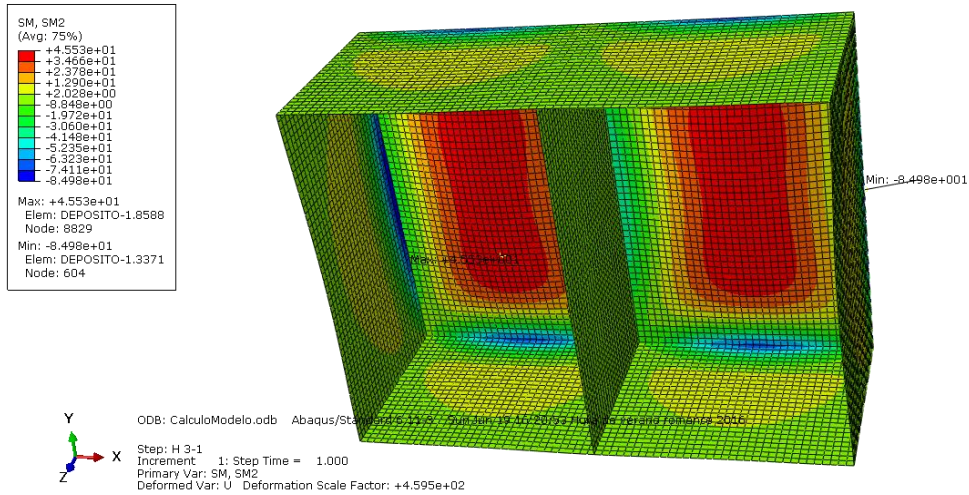
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 - Quarter: 19.10.2019 11:04:05 (average results) 2016
Step: H 3-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +4.595e+02



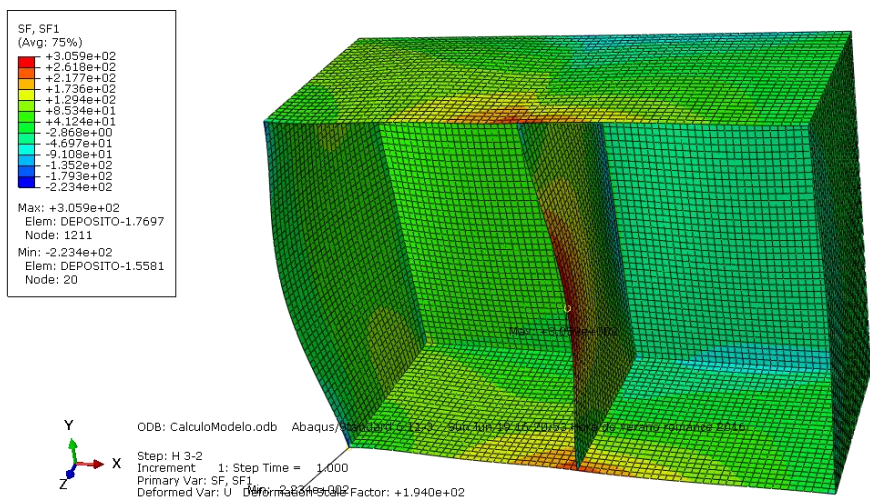
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 - Quarter: 19.10.2019 11:04:05 (average results) 2016
Step: H 3-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +4.595e+02

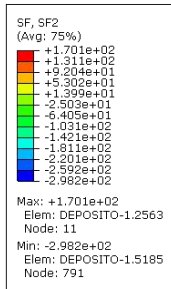


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Standard 6.11.0 - Quarter: 19.10.2019 11:04:05 (average results) 2016
Step: H 3-1
Increment: 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +4.595e+02

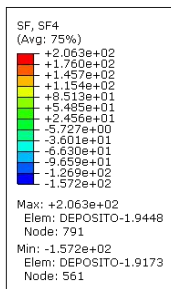
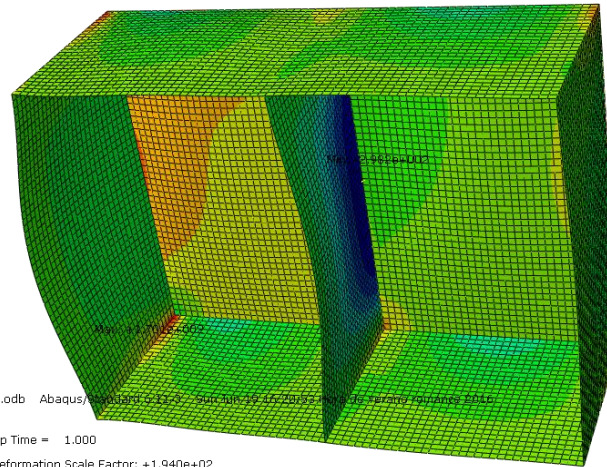


3.2.3.10 Hipótesis 3.2

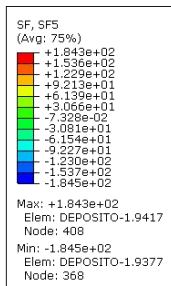
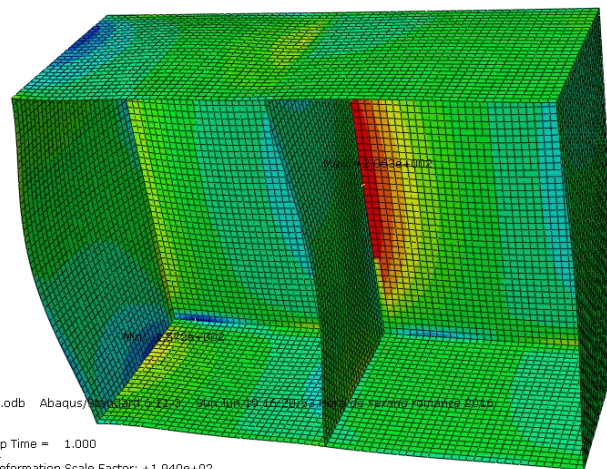




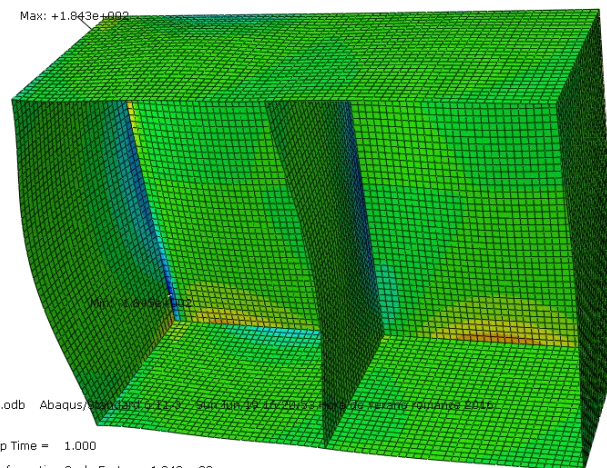
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 Sun Jul 16 16:20:33 2017 Modelo: modelo_vorazones_E04p
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02

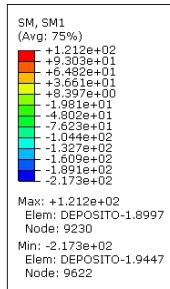


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 Sun Jul 16 16:20:33 2017 Modelo: modelo_vorazones_E04p
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02

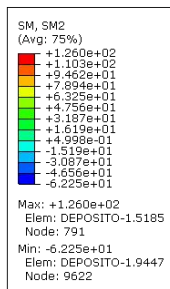
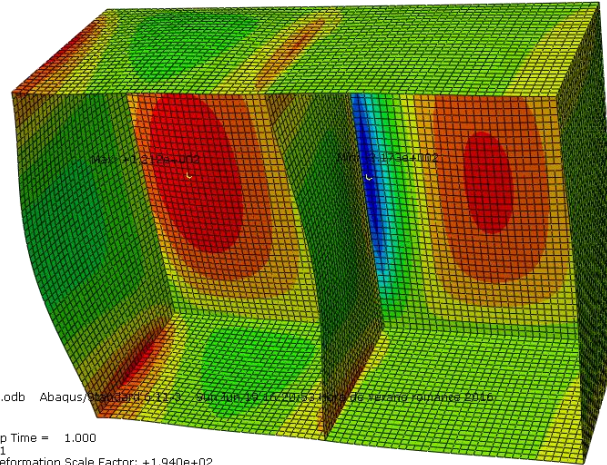


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 Sun Jul 16 16:20:33 2017 Modelo: modelo_vorazones_E04p
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF5
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02

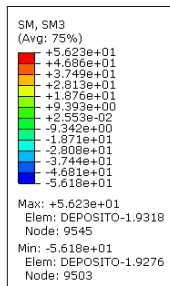
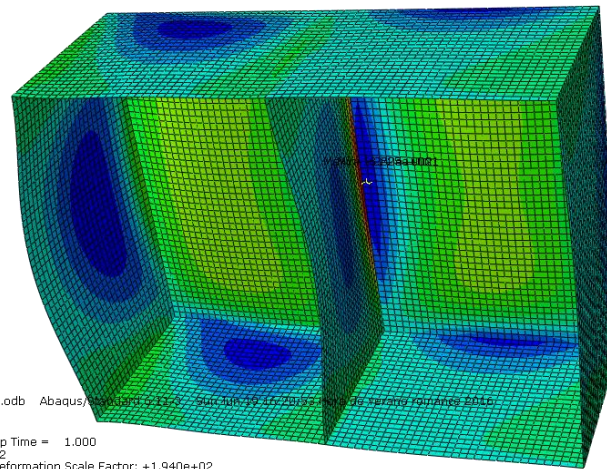




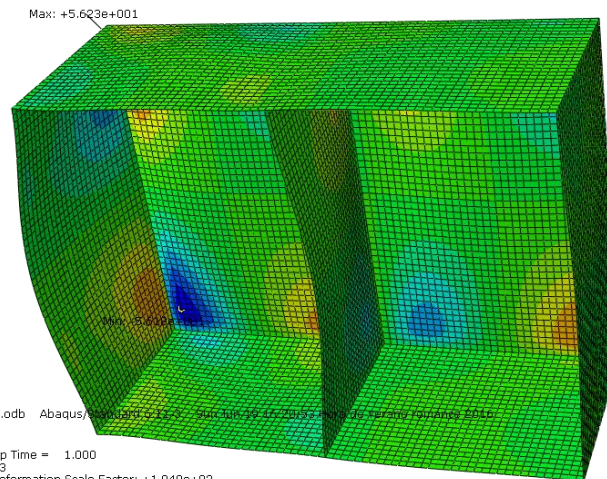
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 - Sun Jun 16 16:20:18 2013 - Modelo varado rotacion 2013
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02



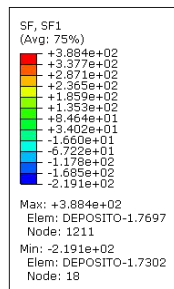
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 - Sun Jun 16 16:20:18 2013 - Modelo varado rotacion 2013
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02



ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.13.3 - Sun Jun 16 16:20:18 2013 - Modelo varado rotacion 2013
Step: H 3-2
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SM, SM3
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.940e+02

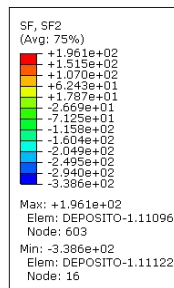
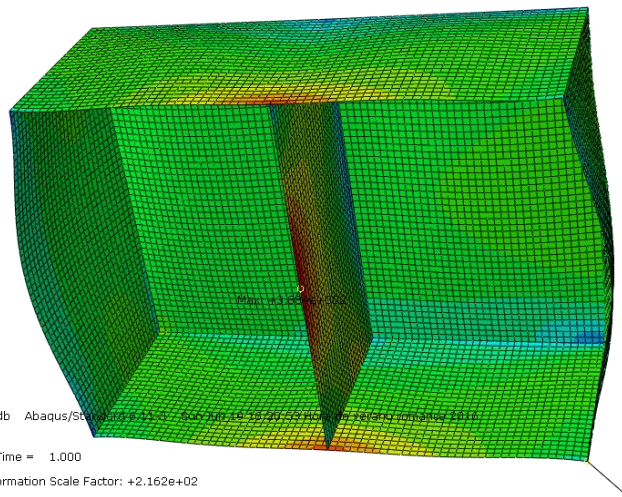


3.2.3.11 Hipótesis 3.3



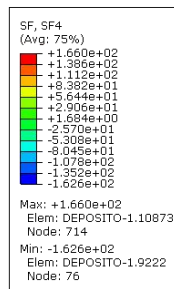
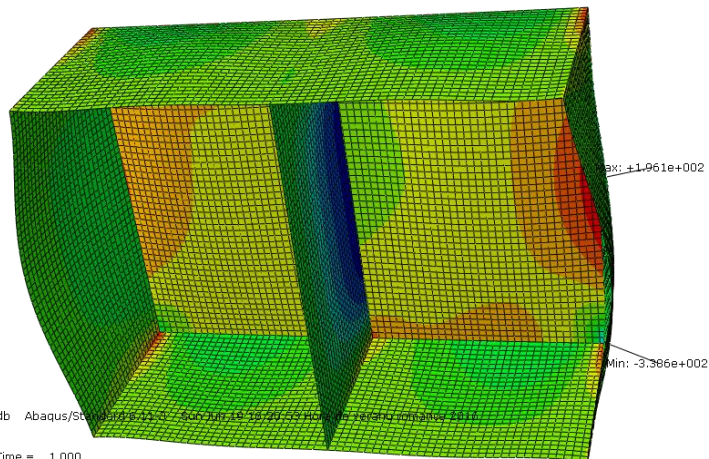
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14.0 Sun Jul 14 16:50:55 Hower (64-bit) 32-bit

Step: H 3-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF1
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +2.162e+02



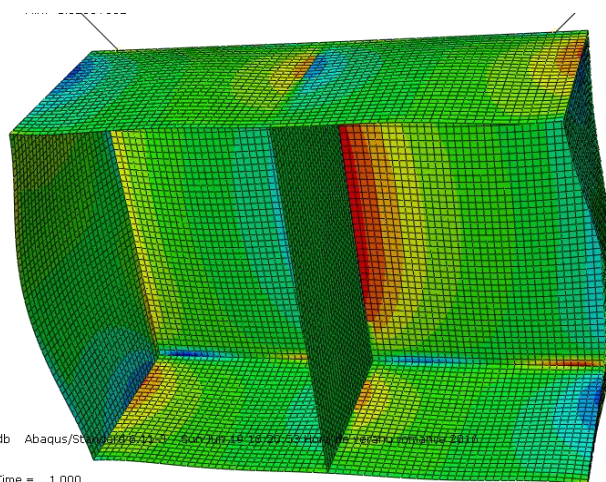
ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14.0 Sun Jul 14 16:50:55 Hower (64-bit) 32-bit

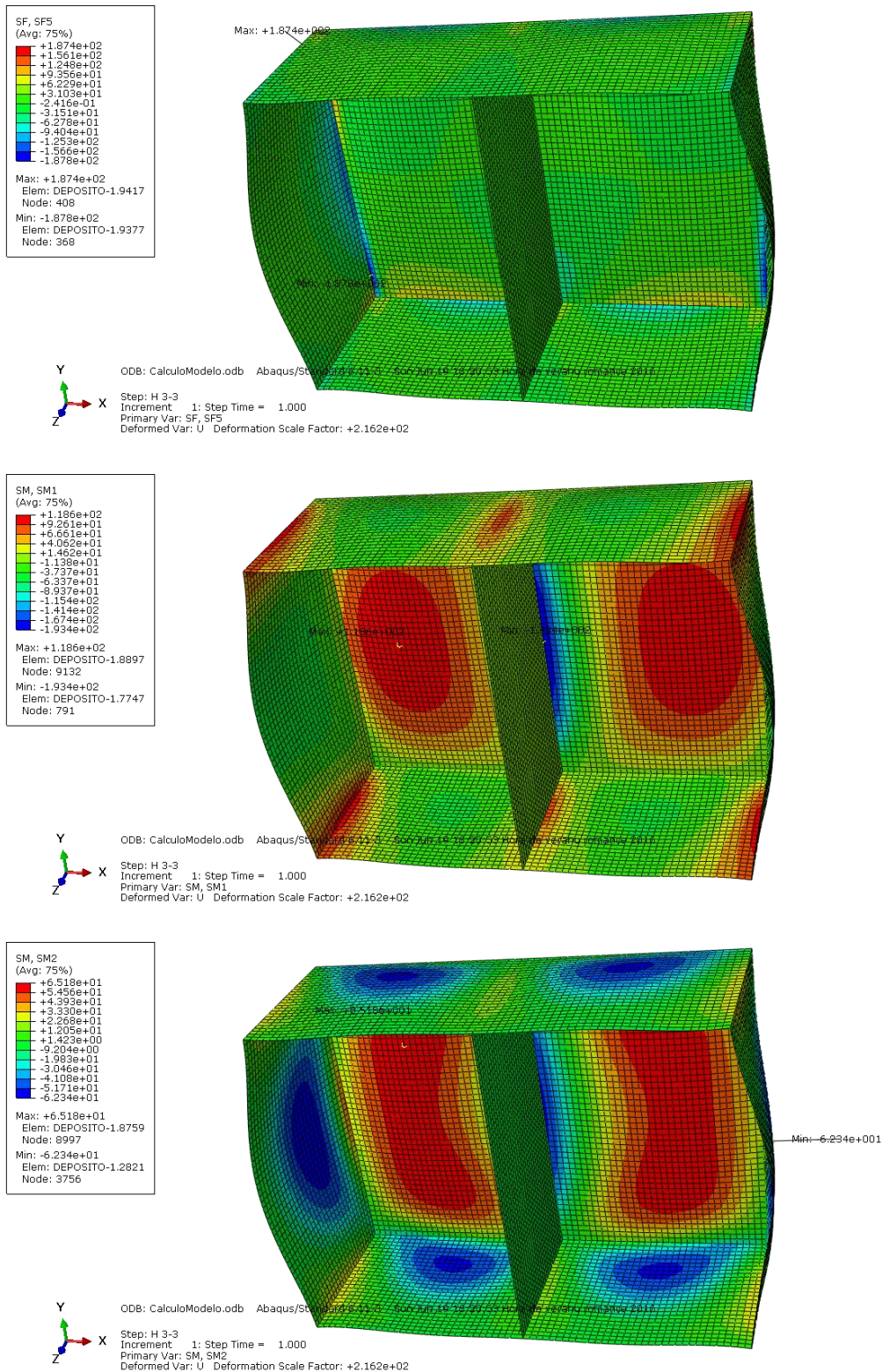
Step: H 3-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF2
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +2.162e+02

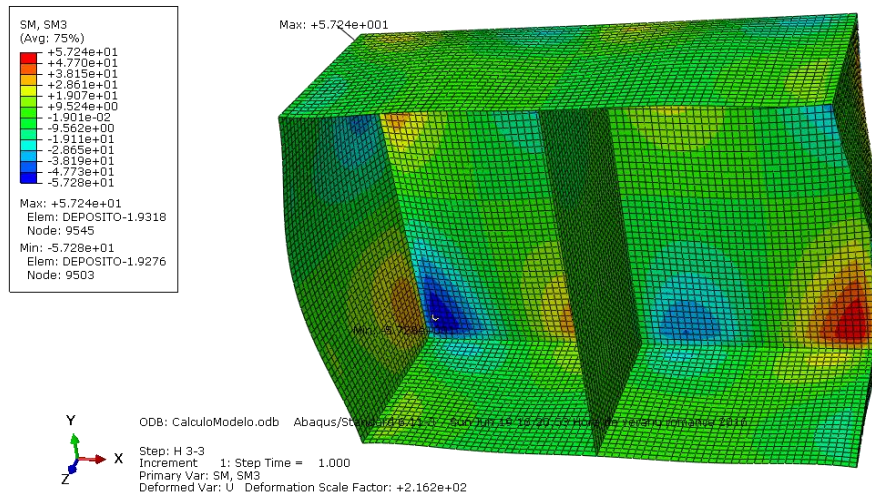


ODB: CalculoModelo.odb Abaqus/Viewer 6.14.0 Sun Jul 14 16:50:55 Hower (64-bit) 32-bit

Step: H 3-3
Increment 1: Step Time = 1.000
Primary Var: SF, SF4
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +2.162e+02







3.2.4 Solera

Se han calculado los armados de la solera en dirección X e Y. Se adjuntan los informes generados por el programa en el siguiente orden:

1. Dirección X - Armado base
2. Dirección X - Armado base + REF Ø16
3. Dirección Y - Armado base
4. Comprobación a fisuración
5. Comprobación a cortante



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 13/06/2016

Hora: 16:48:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA-016X20
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.50
 r [m] = 0.050

 n° barras horizontales = 5
 n° barras verticales = 2

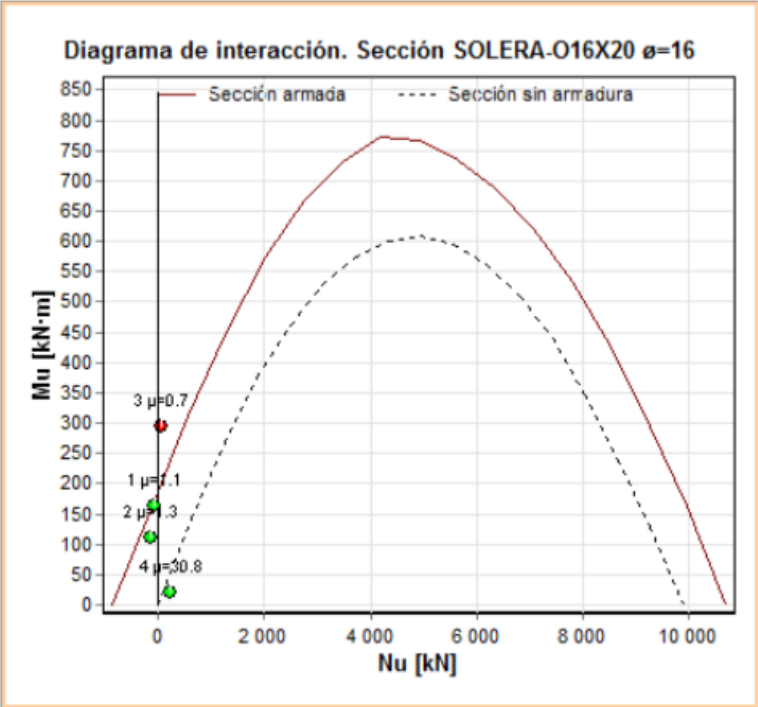


2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	15.0	874.2	0.0
0.040	24.4	151.1	156.5
0.071	26.3	-572.0	310.8
0.097	28.3	-1295.1	450.6
0.126	27.8	-2018.1	573.9
0.170	20.6	-2741.2	667.0
0.214	16.3	-3464.3	732.5
0.259	13.5	-4187.4	771.0
0.299	11.7	-4910.5	766.6
0.336	10.4	-5633.5	734.7
0.375	9.3	-6356.6	686.7
0.414	8.4	-7079.7	620.3
0.455	7.7	-7802.8	533.3
0.496	7.0	-8525.9	425.2
0.559	5.8	-9248.9	295.7
0.699	4.1	-9972.0	164.6
9999.000	1.3	-10695.1	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-60.23	161.8	1.08
2	-157.6	109.97	1.31
3	56.67	293.84	0.67
4	217.8	21.19	30.84



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 13/06/2016

Hora: 16:55:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

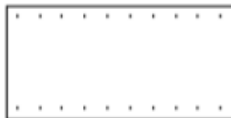
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA-REF-016
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 10
n° barras verticales = 2



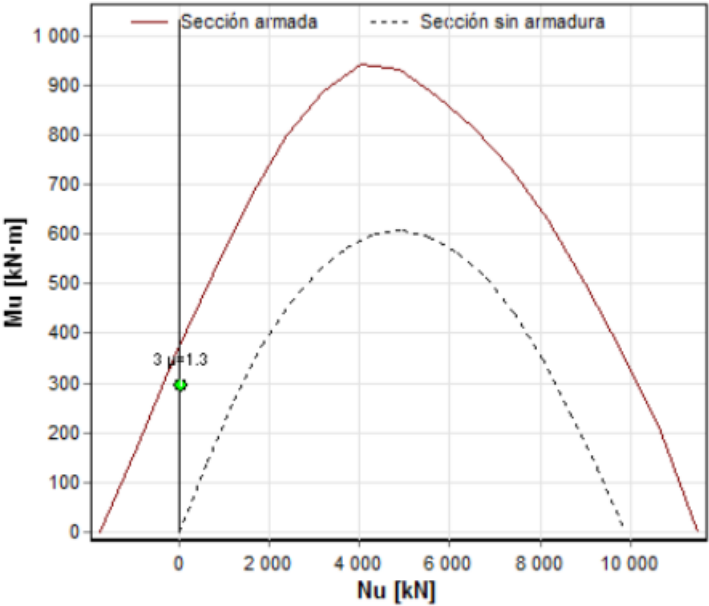
2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	15.0	1748.4	0.0
0.028	23.7	920.9	172.1
0.060	25.6	93.5	350.2
0.086	27.4	-734.0	517.4
0.110	29.4	-1561.4	671.1
0.148	23.7	-2388.9	800.2
0.199	17.6	-3216.3	887.9
0.250	14.0	-4043.8	940.3
0.294	11.9	-4871.2	932.2
0.330	10.6	-5698.7	879.2
0.368	9.5	-6526.1	813.5
0.409	8.5	-7353.6	731.5
0.451	7.7	-8181.0	628.5
0.495	7.1	-9008.5	502.9
0.562	5.7	-9835.9	353.7
0.713	4.0	-10663.3	202.0
9999.000	1.2	-11490.8	0.0

Diagrama de interacción. Sección SOLERA-REF-O16 $\phi=16$



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

3	56.67	293.84	1.31
---	-------	--------	------



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 13/06/2016

Hora: 17:03:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA-016X20
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales = 2

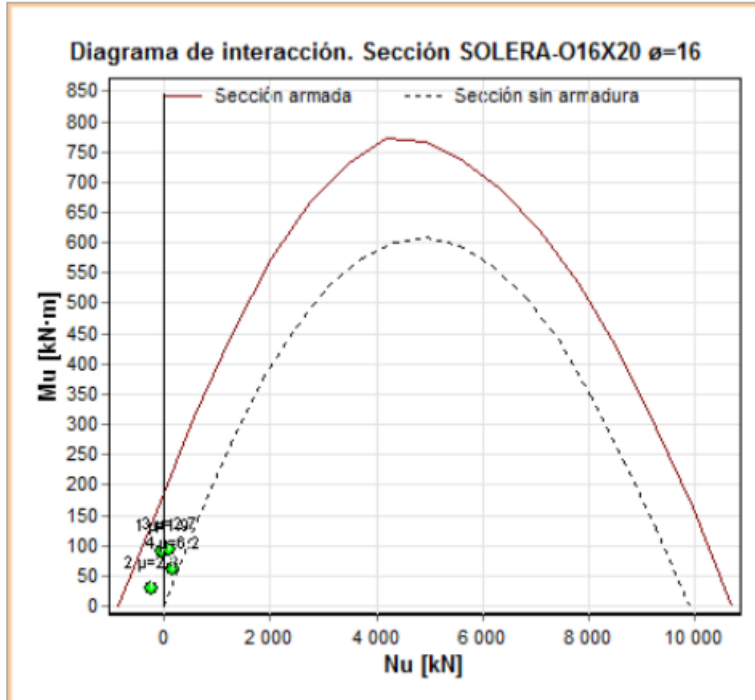


2 Diagrama

$$\Phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	15.0	874.2	0.0
0.040	24.4	151.1	156.5
0.071	26.3	-572.0	310.8
0.097	28.3	-1295.1	450.6
0.126	27.8	-2018.1	573.9
0.170	20.6	-2741.2	667.0
0.214	16.3	-3464.3	732.5
0.259	13.5	-4187.4	771.0
0.299	11.7	-4910.5	766.6
0.336	10.4	-5633.5	734.7
0.375	9.3	-6356.6	686.7
0.414	8.4	-7079.7	620.3
0.455	7.7	-7802.8	533.3
0.496	7.0	-8525.9	425.2
0.559	5.8	-9248.9	295.7
0.699	4.1	-9972.0	164.6
9999.000	1.3	-10695.1	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	-51.89	90.21	1.86
2	-248.1	29.76	2.27
3	105.85	93.64	2.66
4	142.0	59.83	6.18



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra:

Fecha: 14/06/2016

Hora: 8:47:35

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-400-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 400.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : SOLERA-016REF
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	43.0

A_s [cm²] = 20.1
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1250.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 217.6

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 140.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 1.00

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 168.5
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 255.5
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.24

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	



Obra:
Fecha: 19/06/2016
Hora: 12:50:53

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : SOLERA-016X20
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

$\rho_l [\cdot 10^{-3}] = 0$
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 265.2

3.2.5 Muro Central

Se ha calculado también el muro central y con el PIH se han generados estos informes:

1. Dirección horizontal – Armado base
2. Dirección horizontal – Ø16c/0,15m
3. Dirección vertical – Armado base
4. Comprobación a fisuración
5. Comprobación a cortante (valido también para los otros dos tipos de muro)



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:10:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

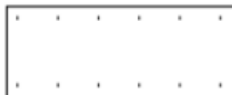
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-012X15
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 6
n° barras verticales = 2

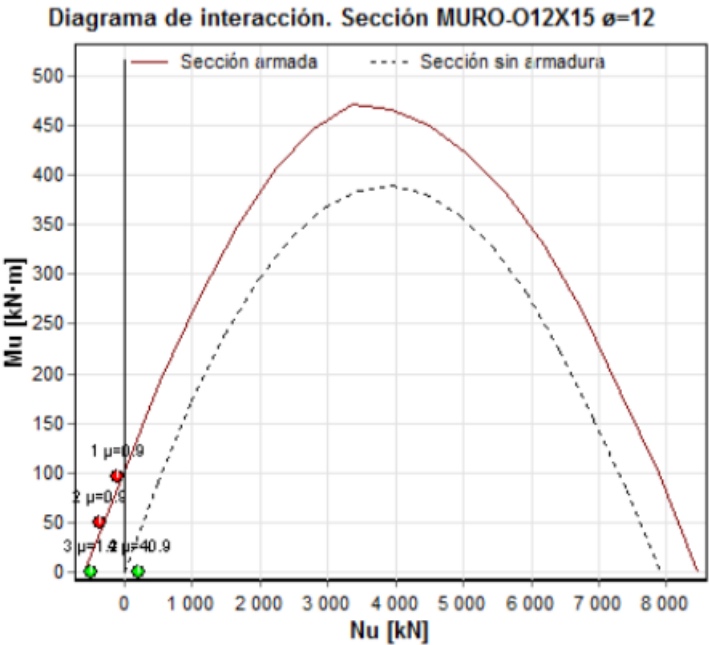


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 12$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-104.03	96.34	0.89
2	-367.82	50.61	0.89
3	-498.2	0.06	1.18
4	206.6	0.03	40.90



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:21:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

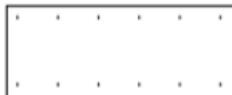
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O16X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

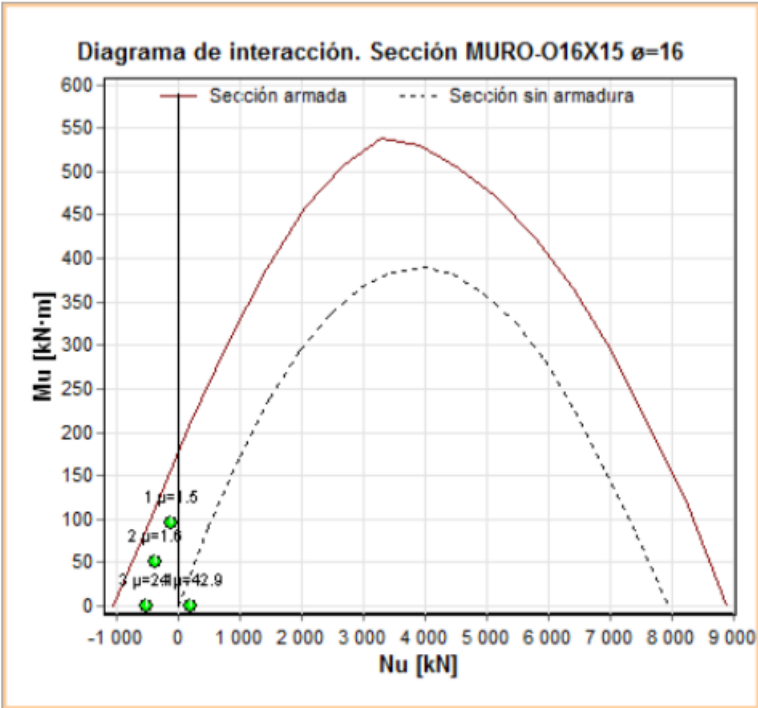


2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-104.03	96.34	1.53
2	-367.82	50.61	1.56
3	-498.2	0.06	2.10
4	206.6	0.03	42.92



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:18:19

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O12X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

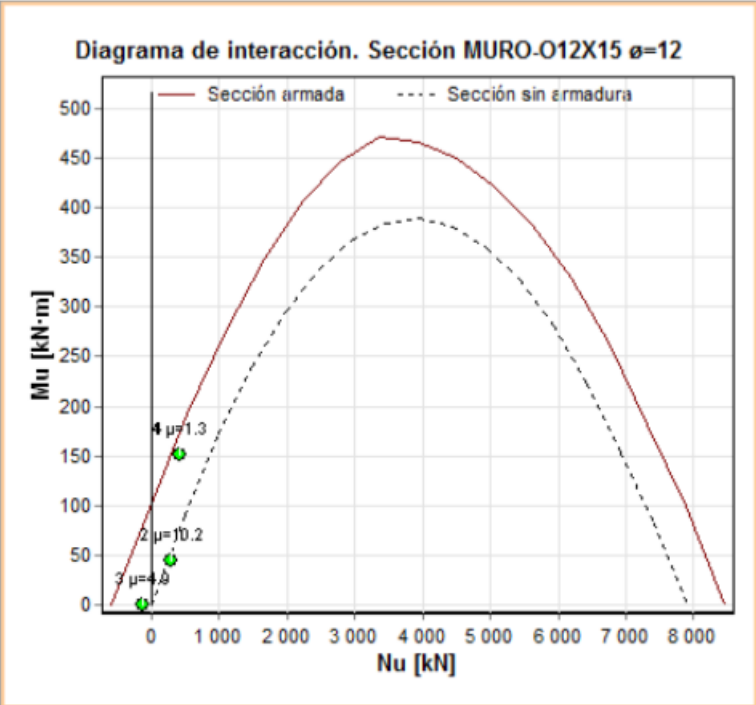


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 12$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	421.21	151.27	1.25
2	290.25	44.42	10.22
3	-119.4	0.27	4.88
4	421.4	150.84	1.26



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra:
Fecha: 14/06/2016
Hora: 9:33:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO-F-O20X15
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	45.0

A_s [cm²] = 18.8
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1000.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 126.0
Separación media entre fisuras s_m [mm] = 160.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.70

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 163.1
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 204.5
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra:
Fecha: 19/06/2016
Hora: 18:25:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

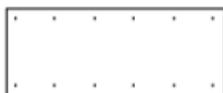
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MURO-O12X15
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρ_l [.1.E-3] = 0
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 223.0



3.2.6 Muros Frontal y Posterior

Del mismo modo se generan los informes de cálculo correspondientes a los muros frontal y posterior:

1. Dirección horizontal – Armado base
2. Dirección horizontal – Ø16c/0,15m
3. Dirección vertical – Armado base
4. Dirección vertical – Ø16c/0,15m
5. Comprobación a fisuración



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:51:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

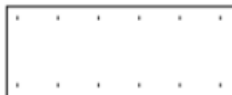
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-012X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

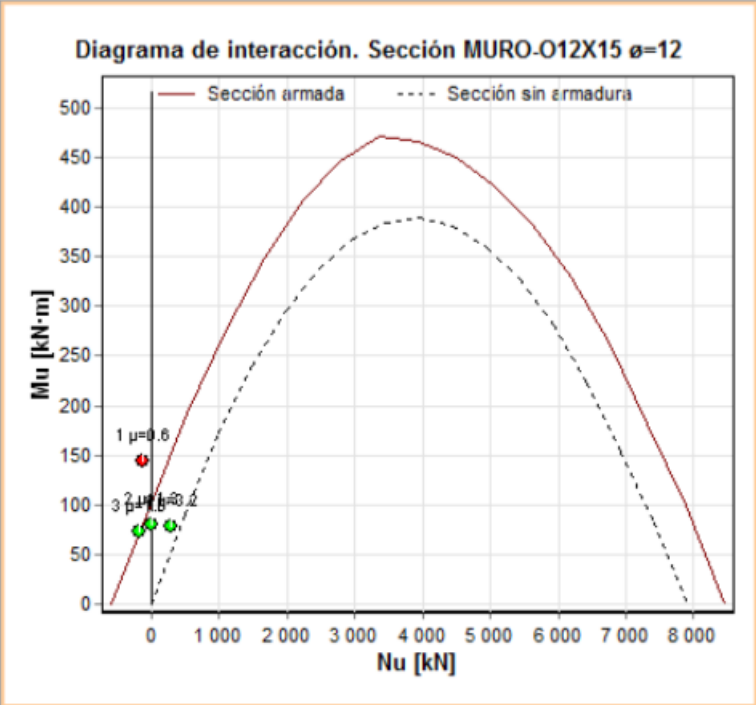


2 Diagrama

ϕ [mm] = 12

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-130.16	144.05	0.61
2	15.23	80.54	1.30
3	-164.4	72.31	1.01
4	287.7	78.04	3.16



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:55:19

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

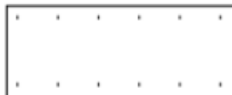
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O16X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

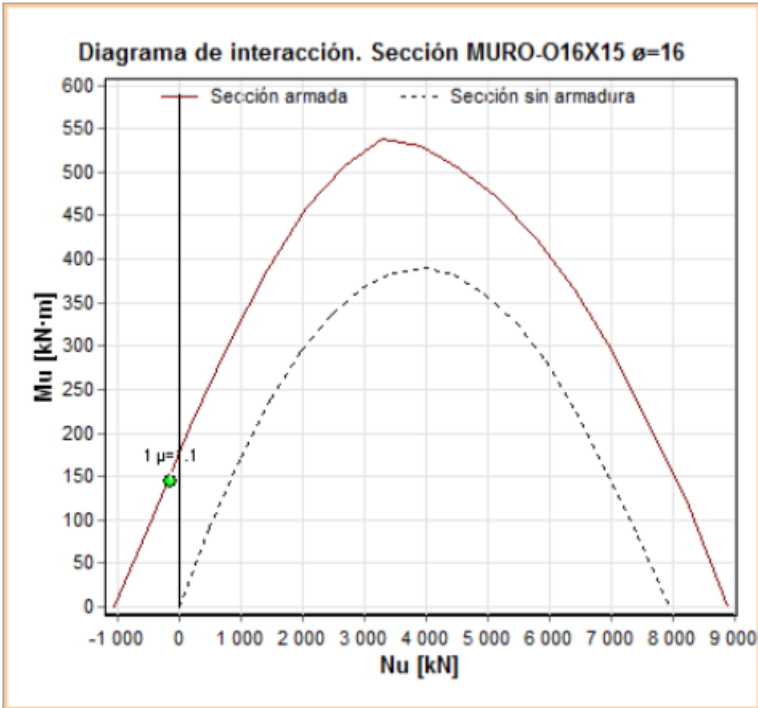


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-130.16	144.05	1.05
---	---------	--------	------



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 9:59:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

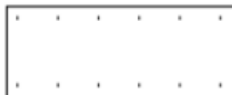
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-012X15
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

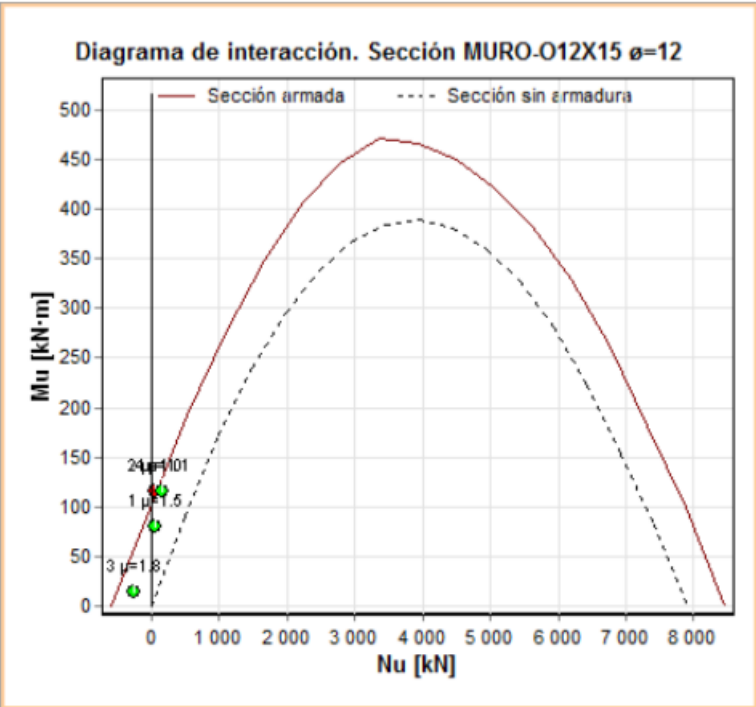


2 Diagrama

ϕ [mm] = 12

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	66.11	79.74	1.47
2	56.93	116.1	0.95
3	-252.7	14.23	1.76
4	165.9	116.43	1.14



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 10:06:37

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

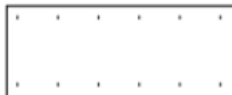
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O16X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 6
n° barras verticales = 2

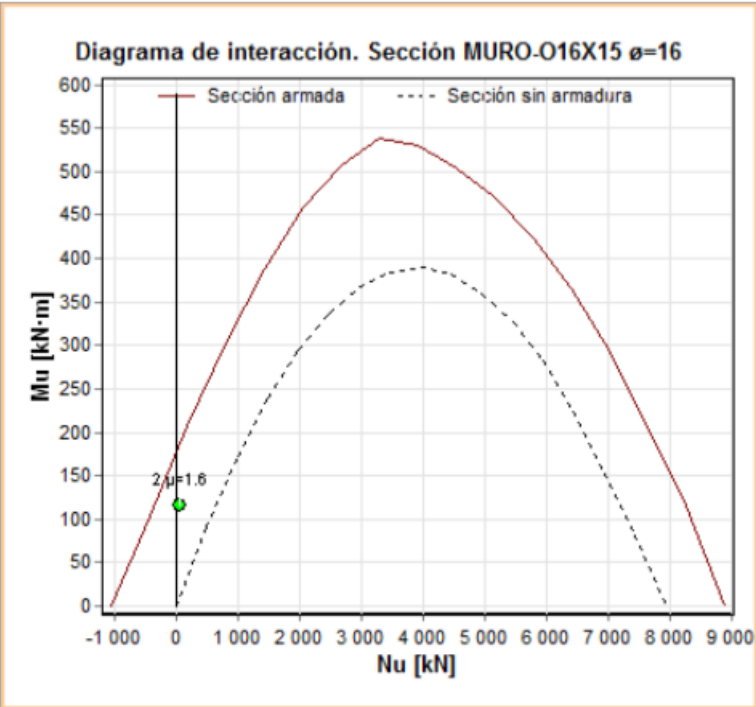


2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

2	56.93	116.1	1.64
---	-------	-------	------



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra:
Fecha: 14/06/2016
Hora: 10:29:57

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO-F-O20X15
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	45.0

A_s [cm²] = 18.8
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1000.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 109.3
Separación media entre fisuras s_m [mm] = 160.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.51

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 163.1
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 177.4
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.14

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

3.2.7 Muros laterales

Los informes generados por el PIH para el cálculo de los muros laterales son los siguientes:

1. Dirección horizontal – Armado base
2. Dirección horizontal – Ø16c/0,15m
3. Dirección vertical – armado base

El informe de comprobación de fisuración se ha obviado puesto que exactamente igual que el de los muros frontal y posterior.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 11:03:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

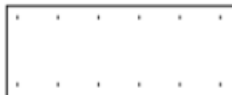
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O12X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

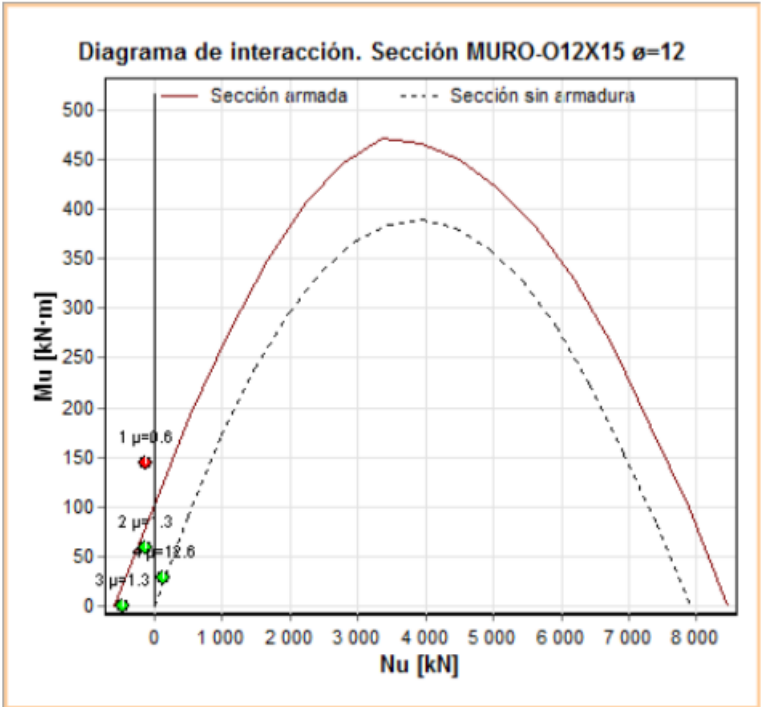


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 12$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-123.13	144.11	0.61
2	-115.93	58.88	1.29
3	-460.4	0.0	1.28
4	146.7	29.17	12.60



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 11:06:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

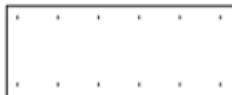
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-O16X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

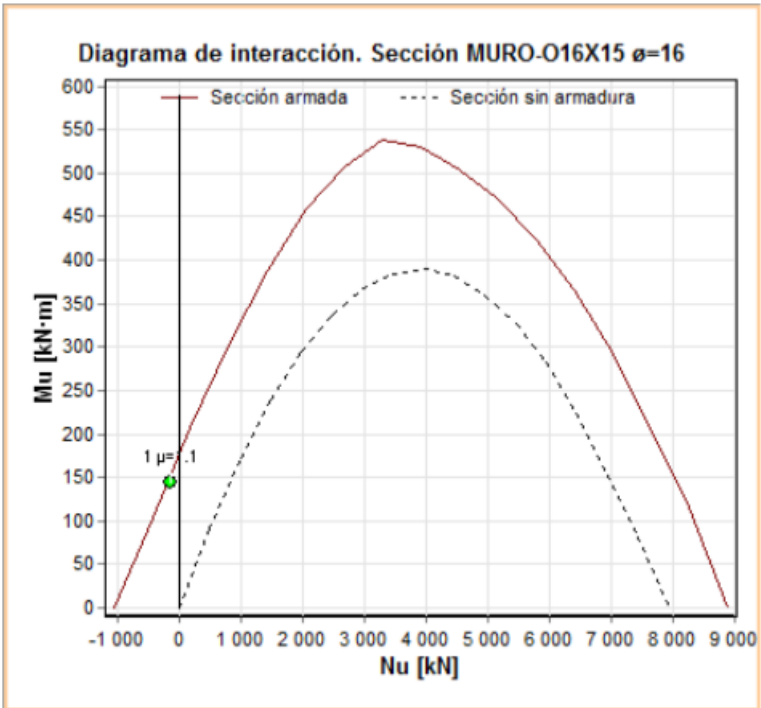


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-123.13	144.11	1.06
---	---------	--------	------



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Depósito
Fecha: 14/06/2016

Hora: 11:10:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO-012X15
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2

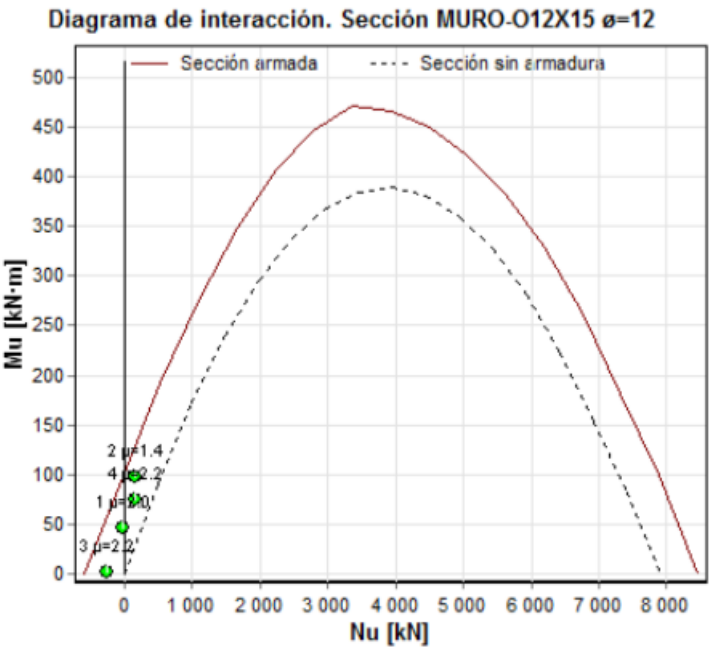


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 12$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

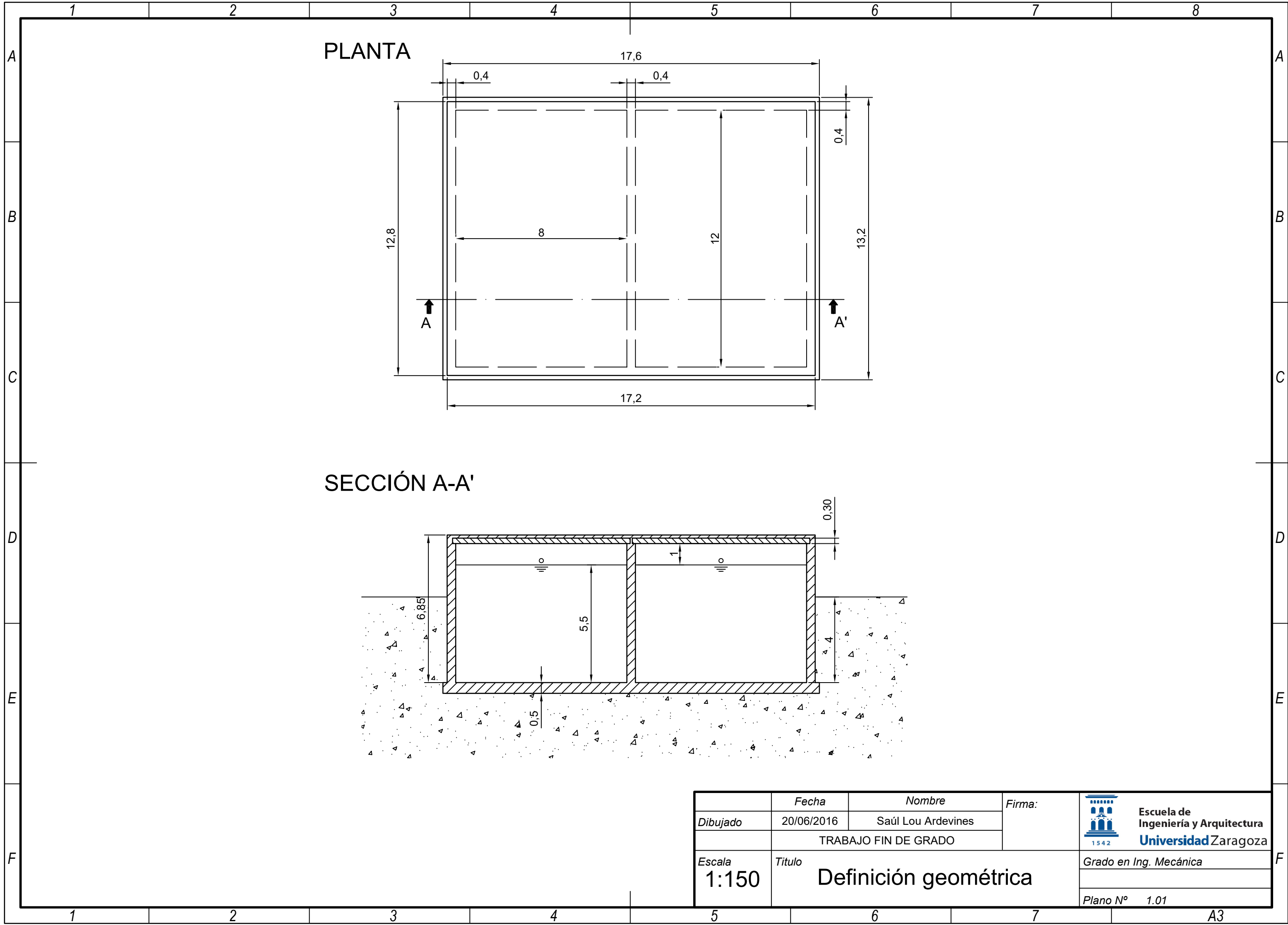
Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

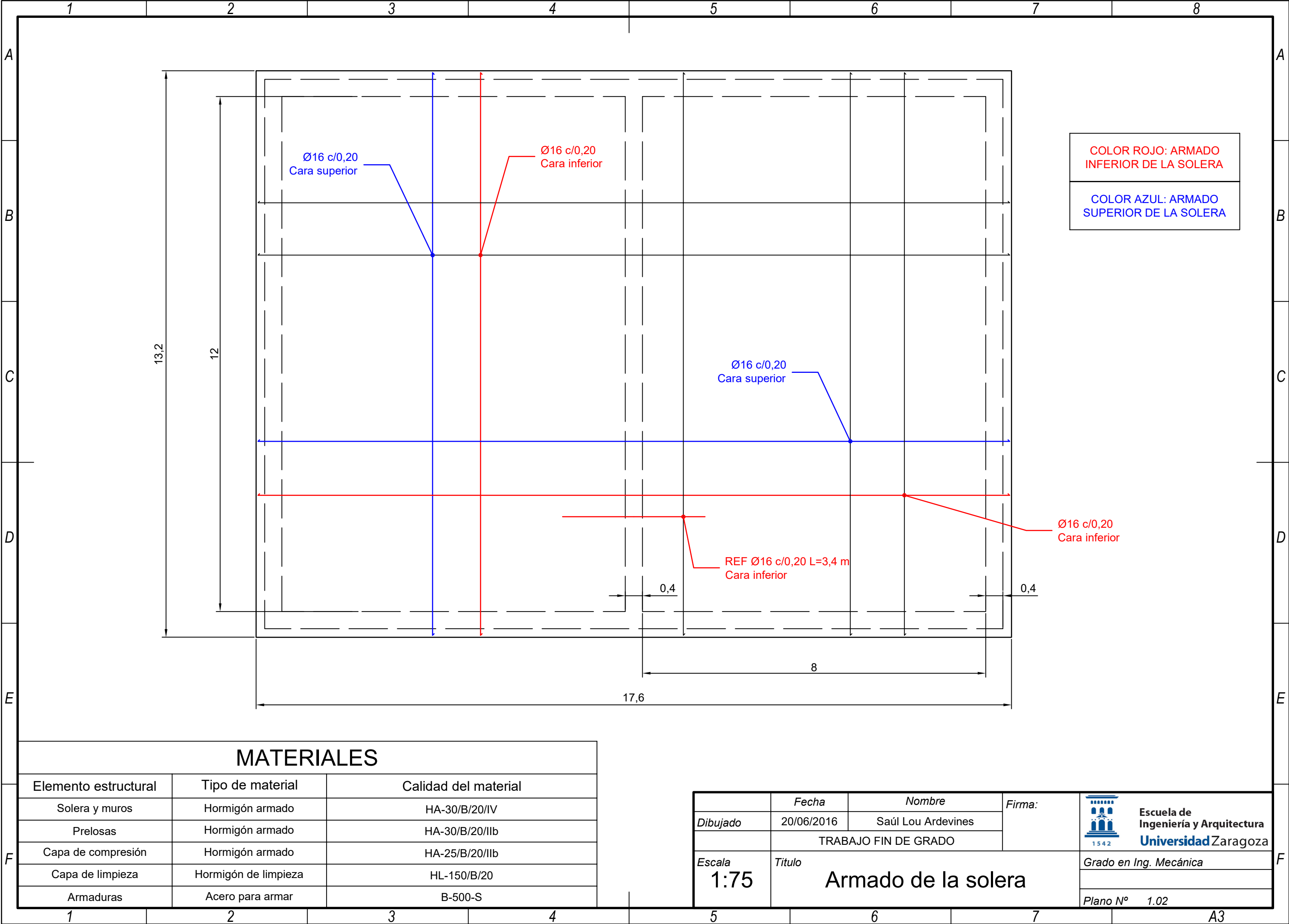
1	-14.86	47.05	2.05
2	157.74	97.59	1.42
3	-250.6	2.18	2.24
4	171.7	75.16	2.18

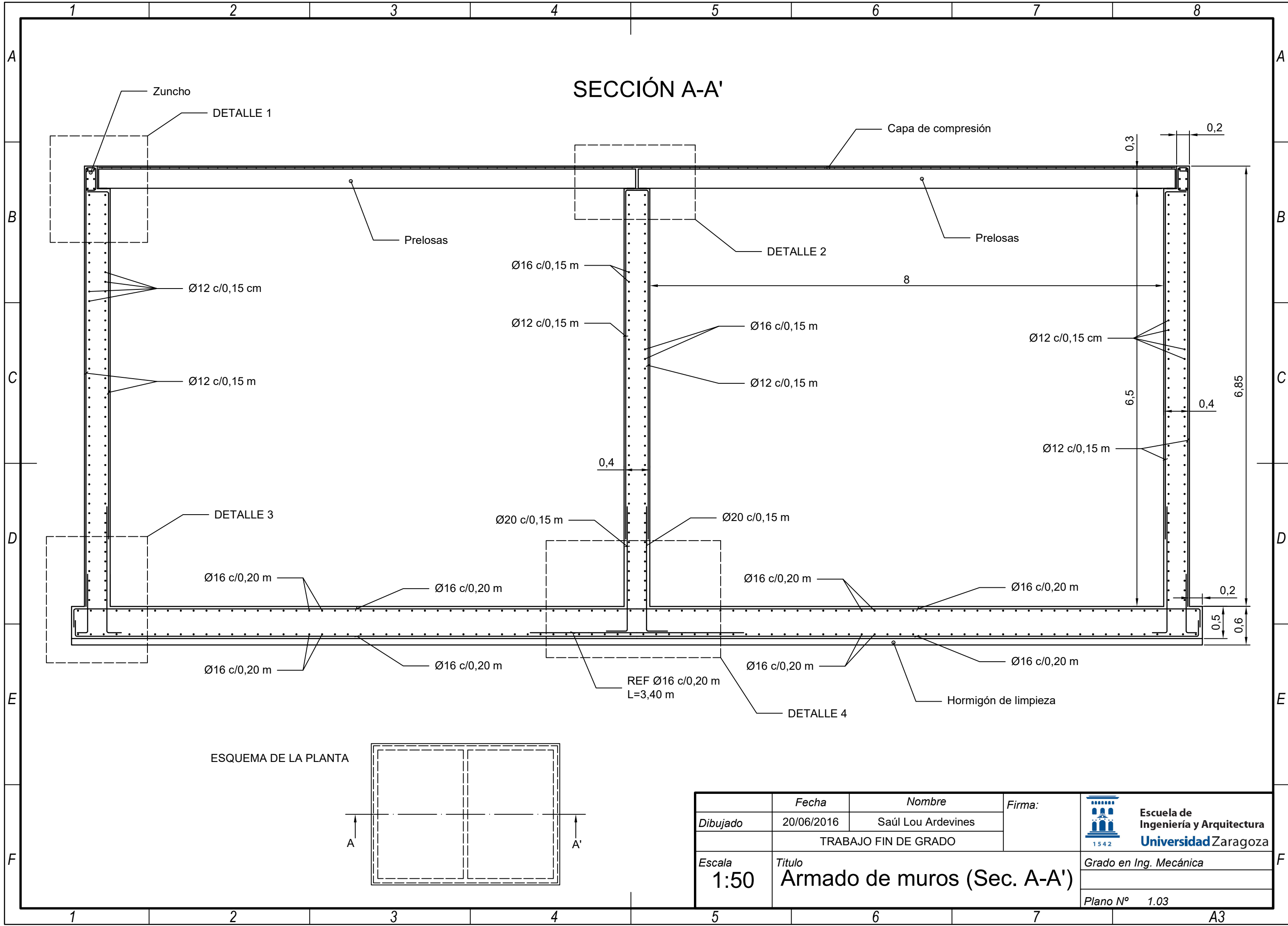
4 PLANOS

A continuación, se pueden encontrar los planos trazados para representar la totalidad de la estructura en el siguiente orden.

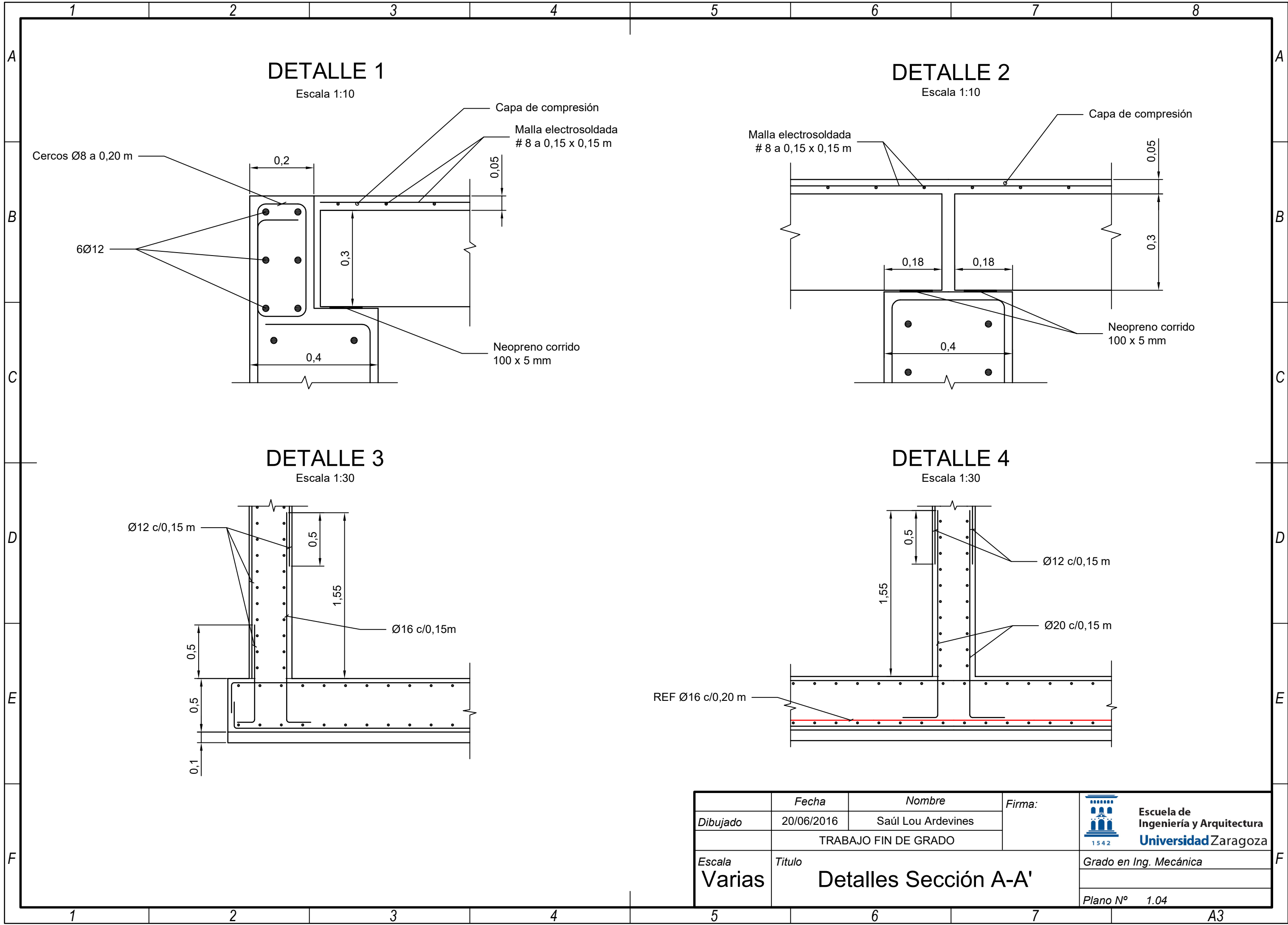
- 1.01 Definición geométrica
- 1.02 Armado de la solera
- 1.03 Armado de muros (Sección A-A')
- 1.04 Detalles Sección A-A'
- 1.05 Armado de muros (Sección B-B')
- 1.06 Armado de muros (Planta)
- 1.07 Forjado de cubierta

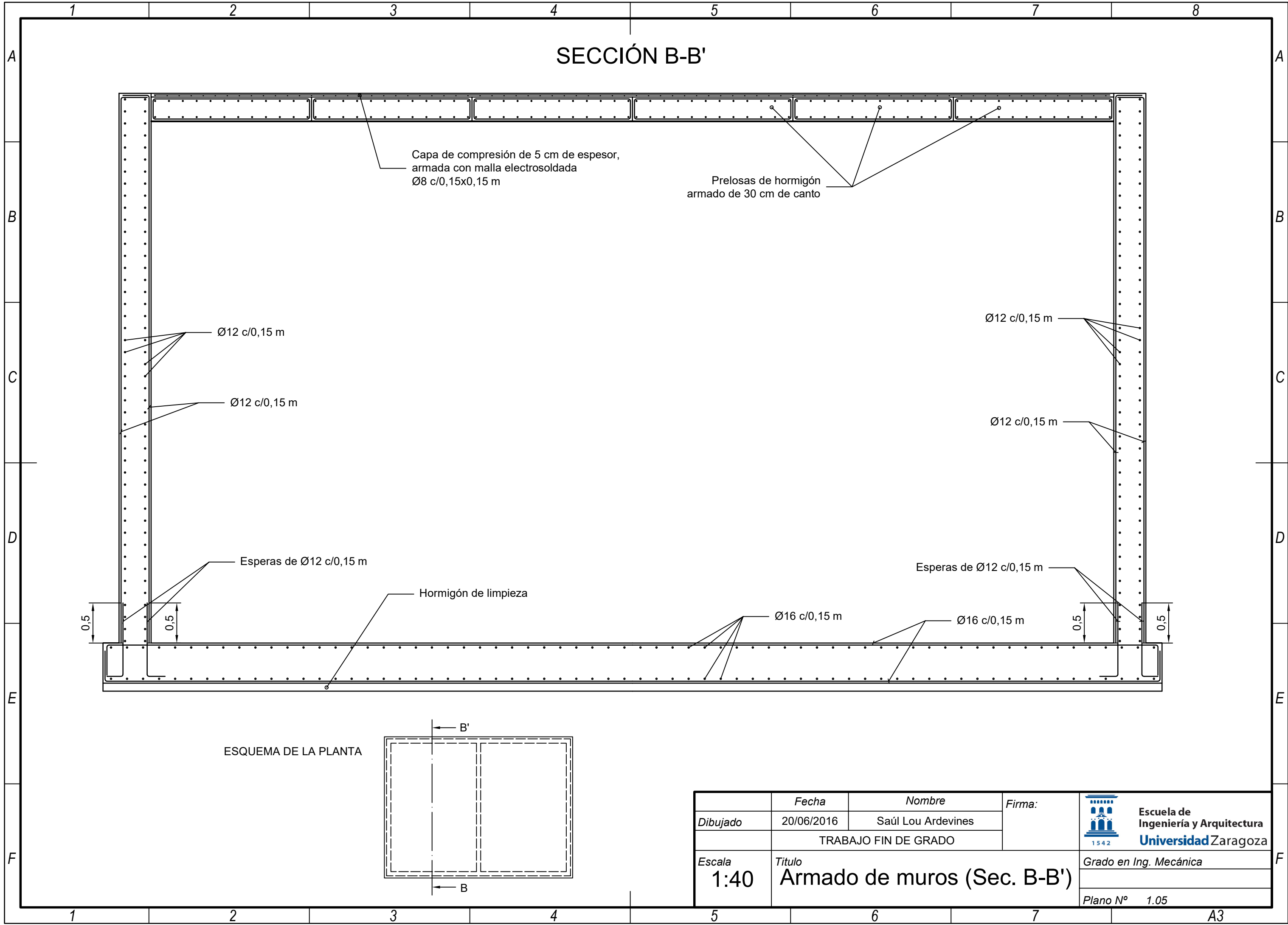




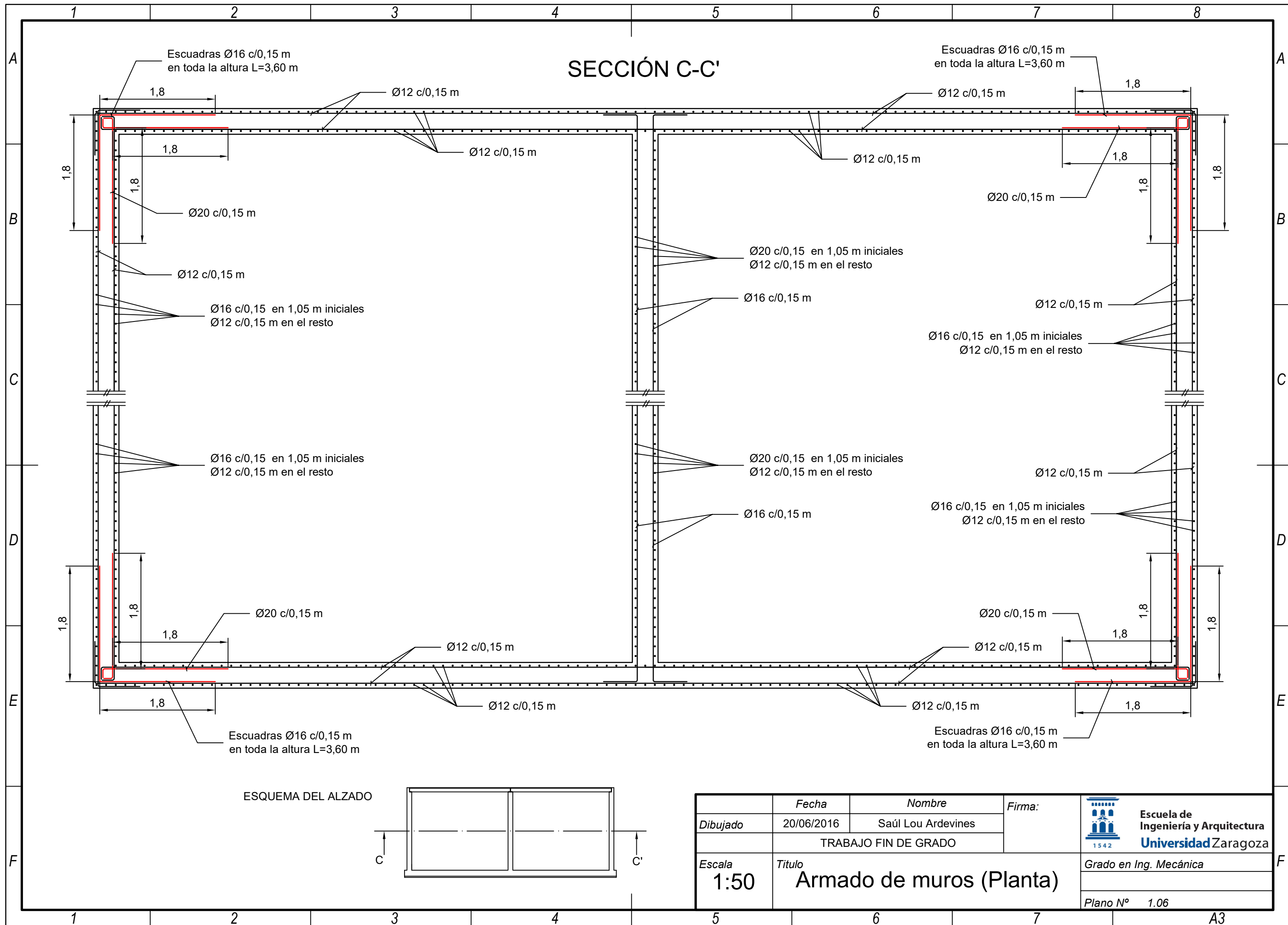


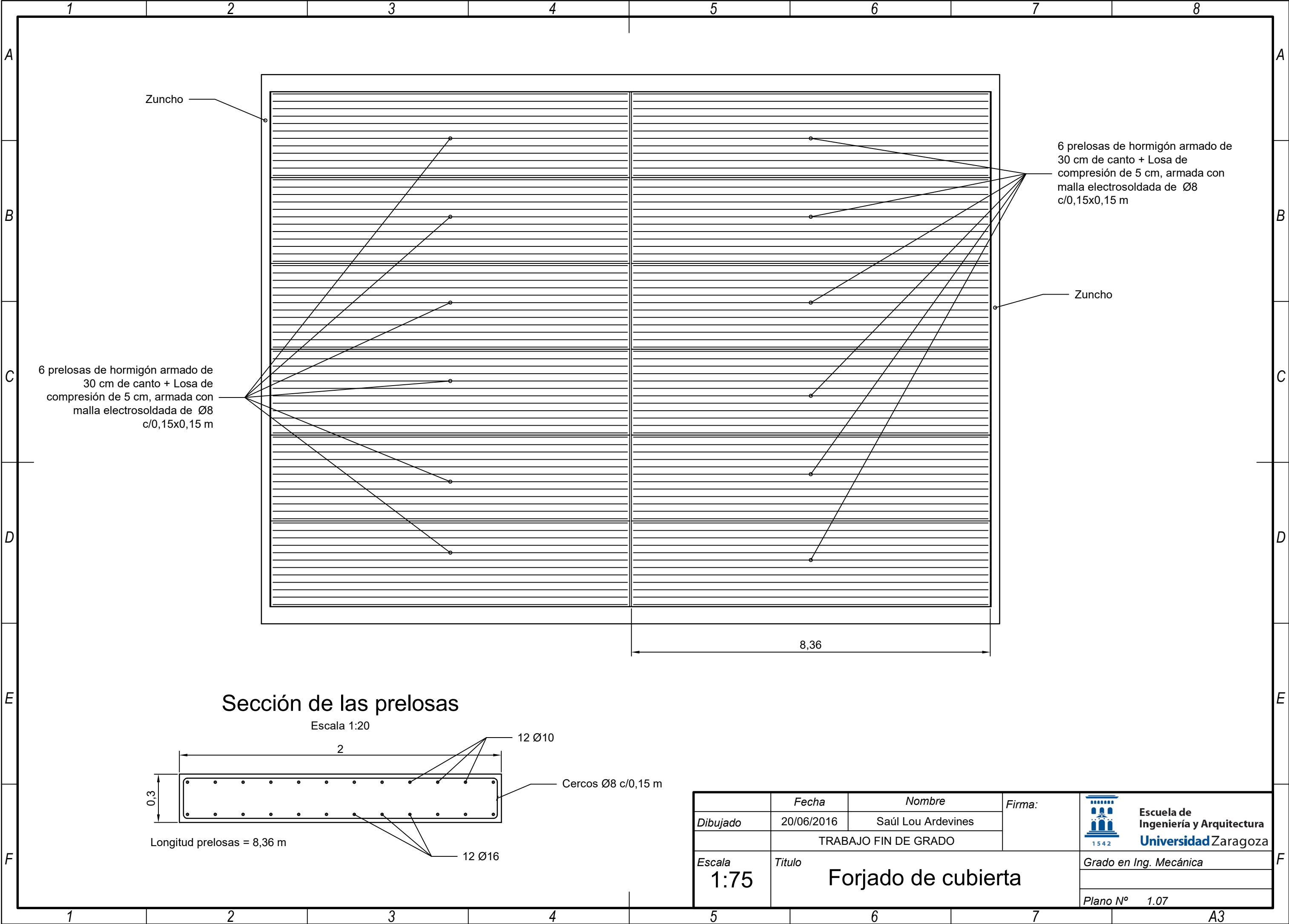
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2016	Saúl Lou Ardevines		
	TRABAJO FIN DE GRADO			
Escala 1:50	Titulo Armado de muros (Sec. A-A')			Grado en Ing. Mecánica
				Plano N° 1.03





	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2016	Saúl Lou Ardevines		
	TRABAJO FIN DE GRADO			
Escala 1:40	Título Armado de muros (Sec. B-B')			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 1.05





	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2016	Saúl Lou Ardevines		
	TRABAJO FIN DE GRADO			
Escala 1:75	Titulo Forjado de cubierta			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 1.07