

Nº 9 JUSTIFICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1.- CÁLCULO FUNCIONAL DE LA EDAR.....	3
1.1.- PROCESO DE TRATAMIENTO	3
1.1.1.- POZO DE GRUESOS.....	3
1.1.2.- DESBASTE DE GRUESOS.....	3
1.1.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO	3
1.1.4.- DESBASTE DE FINOS.....	4
1.1.5.- MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL	4
1.1.6.- REACTOR BIOLÓGICO DE AIREACIÓN PROLONGADA:.....	4
1.1.7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA	4
1.1.8.- ARQUETA DE RESTITUCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS	5
1.1.9.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS.....	5
1.1.10.- EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y FLOTANTES	5
1.1.11.- ESPESADO DE FANGO	5
1.1.12.- DESHIDRATACIÓN DE FANGO	5
1.2.- CÁLCULOS PROCESO EDAR.....	7
2.- CÁLCULO HIDRÁULICO	31
2.1.- EMISARIO.....	31
2.2.- ALVIADEROS	34
2.3.- LÍNEA PIEZOMÉTRICA EN E.D.A.R.....	35
3.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES	75
3.1.- POZO DE BOMBEO	75
3.2.- ARQUETA TAMIZADO/REBOSES.....	86
3.3.- ARQUETA REGULACION CAUDAL	97
3.4.- BIOLÓGICO	108
3.5.- DECANTADOR	126
3.6.- ARQUETA RECIRCULACION FANGOS.....	132
3.7.- ARQUETAS DE VACIADOS.....	143
3.8.- ARQUETA DE AGUA TRATADA.....	154
3.9.- SILO DE FANGOS.....	165
3.10.- DESHIDRATADOR DE FANGOS.....	173
3.10.1.-	179
3.11.- EDIFICIO.....	180
3.11.1.- GENERALIDADES	180
3.11.2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	180
3.11.3.- SANEAMIENTO.....	180
3.11.4.- CIMENTACIÓN.....	180

3.11.5.- ESTRUCTURA	181
3.11.6.- SOLADOS, CUBIERTA Y ALBAÑILERÍA	181
3.11.7.- CARPINTERÍA	181
3.11.8.- FONTANERÍA Y OTROS EQUIPAMIENTOS	181
3.11.9.- PINTURAS	181
3.11.10.- NORMAS Y REGLAMENTOS.....	182
3.11.11.- CÁLCULOS RESISTENTES	182

1.- CÁLCULO FUNCIONAL DE LA EDAR

1.1.- PROCESO DE TRATAMIENTO

Se ha proyectado un proceso consistente en un pretratamiento, tratamiento biológico de aireación prolongada, decantación secundaria y filtración parcial para reutilización, del agua para riego y línea de agua industrial. Los fangos se someten a un espesamiento y posterior secado mediante centrifuga.

Dada la gran diferencia de caudales entre la situación estable de diseño, correspondiente a la población existente durante la mayor parte del año y la estacional, que se manifiesta prácticamente en un mes al año, se ha optado por realizar el dimensionamiento para las dos situaciones: con los parámetros óptimos para los requerimientos de la situación estable y con parámetros mínimos que garanticen el correcto funcionamiento en la situación estacional. Conjugando esto con distintos tiempos de funcionamiento para la línea de fangos, n° de bombas en funcionamiento, etc. se consigue que la planta diseñada sea capaz de cumplir sus funciones óptimamente en cada una de las situaciones dadas.

Los principales elementos que se disponen en la situación de diseño proyectada son:

1.1.1.- POZO DE GRUESOS

Al efecto de realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos y pesados, se considera importante disponer una instalación con suficiente tiempo de retención. Por ello se prevé un pozo de 2,00 m de longitud y 3,00 m de anchura, con una altura útil de 2,00 metros. Los cajeros forman una pendiente de 45° hacia el interior, con una altura trapecial de 0,50 m. La solera del pozo se encuentra recubierta de perfiles metálicos para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; esta cuchara tiene 100 l de capacidad y está manejada por medio de un polipasto eléctrico. En el pozo de gruesos se ha previsto un aliviadero de seguridad con la función de aliviar el caudal excedente del tratamiento, que va directo a cauce receptor.

1.1.2.- DESBASTE DE GRUESOS

El desbaste grueso se realiza directamente en el pozo de gruesos mediante una reja de limpieza manual instalada en la comunicación del pozo hacia el bombeo de agua bruta. La reja tiene una luz libre entre pletinas de 30 mm y está formada por barrotes de 10 mm de espesor. Las dimensiones totales útiles de la misma son 1.200 mm de ancho y 600 mm de alto. La extracción de residuos se realizará normalmente a un contenedor de 5 m³ de capacidad.

1.1.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO

Adosado al pozo de gruesos se instalará un pozo de bombeo construido en hormigón armado de dimensiones útiles 2,00 x 3,00 m en planta y 2,00 m de altura, a la que se suman otros 5,14 metros hasta 10 cm por encima del nivel de coronación de calzada.

- Tipo de bomba: centrifugas sumergibles
- Número de bombas: 3 + 1 de reserva
- Caudal unitario: 90.7 m³/h

- Altura de elevación: 10.0 m.c.a.
- Variadores de frecuencia alojados en el cuadro de control de motores

1.1.4.- DESBASTE DE FINOS

Se dispone de un tamiz rotativo de luz de malla 1,5 mm formado por microperfiles triangulares. El tamiz es autolimpiante y su capacidad máxima es de 345 m³/h, siendo el caudal máximo de paso 272 m³/h. Existe una línea de by-pass del tamiz, que se aísla mediante válvula de compuerta. Los sólidos separados se compactan en el propio sistema de tamizado, desde el que se envían por gravedad a un contenedor metálico de 5.000 litros de capacidad. El rototamiz posee entrada de agua industrial y mediante un colector y difusores interiores al tambor, realiza la limpieza interna del mismo.

1.1.5.- MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL

Para regular el caudal procedente del pretratamiento se dispone una válvula de mariposa de regulación con accionamiento eléctrico, comandada por la señal de medida de caudal a biológico. El excedente de caudal se alivia a la arqueta de by-pass de biológico, y de ahí a la red de by-pass general de la planta.

La medida de caudal se realiza mediante 1 medidor electromagnético de diámetro nominal 125 mm. Éste está instalado en una arqueta en la conducción hacia biológico, junto a la válvula de regulación mencionada.

1.1.6.- REACTOR BIOLÓGICO DE AIREACIÓN PROLONGADA:

A partir de este tratamiento se incorpora el efluente de la planta industrial. Se ha proyectado como un canal de oxidación de ancho útil 3,60 m y longitud recta de 14,00 m, altura útil 4,50 m, con un volumen total de 636,80 m³. La carga másica obtenida en verano es de 0,060 kg/kg. para una concentración de MLSS de 4,5 kg/cm². Se tiene una edad del fango de 30 días. Con esta edad se llega a nitrificar y desnitrificar, disponiendo para desnitrificación una zona anóxica del 31 % del volumen del reactor.

La aeración se realiza mediante dos aireadores sumergibles, con una capacidad unitaria de 20 kgO₂ /h.

Para garantizar el flujo interno dentro del carrusel se ha dispuesto un acelerador de corriente de hélice de 1.800mm de diámetro y 3 kW de potencia.

Se ha tenido en cuenta para el cálculo de las necesidades de aire la nitrificación y la desnitrificación.

1.1.7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA

Consta de un tanque cilíndrico de 11,00 m de diámetro y 3,30 m de altura útil. El agua se recoge en un canal perimetral, descargando éste, en la arqueta de salida de agua tratada. El sistema de barrido de fangos es de tipo rasqueta de fondo. Los fangos son barridos a la poceta central, desde donde son recogidos para su posterior evacuación y tratamiento.

1.1.8.- ARQUETA DE RESTITUCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

Tras el decantador, se produce la salida a una arqueta de donde se toma el agua para reutilización, y a continuación pasa a una arqueta de restitución donde confluyen el colector de salida del agua decantada y el by-pass general de la planta. En dicha arqueta se podrá controlar la calidad del agua tratada (efluente) que finalmente se verterá al río.

El diseño de la arqueta incluye la salida del agua a través de un tubo de 600 mm de diámetro a modo de fuente de presentación.

1.1.9.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Con objeto de que el rendimiento del reactor biológico sea adecuado, es necesario mantener una determinada concentración de MLSS en el mismo. Para conseguir esto se procede a recircular un 150% sobre el caudal medio procedente de la purga de fangos del decantador secundario. Se disponen en la arqueta de recogida de fangos del decantador, dos equipos de bombeo (uno en reserva) de 51.0 m³/h y 5 m.c.a. de capacidad unitaria, que entroncarán a un colector común de impulsión que conducirá hasta la cabecera del biológico

1.1.10.- EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y FLOTANTES

En la arqueta de recogida de purga de fangos del decantador se ubican dos equipos de bombeo (uno en reserva) de 2 m³/h de capacidad unitaria, que conducen dichos fangos hasta el espesador de gravedad. La concentración de los fangos extraídos del decantador es de 0,8% (8 kg/m³), que tras el espesado se estima que llegue hasta un 2,5% (25 kg/m³).

1.1.11.- ESPESADO DE FANGO

Consta de un tanque cilíndrico, de 3.00 m de diámetro y 3,50 m de calado útil, con fondo a 45° para evacuación de los fangos.

La acometida de los fangos al espesador, se realiza superficialmente, en la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro deflector, suspendido de la plataforma de acceso.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato hasta el colector de aspiración de entrada a la centrífuga, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral, para su evacuación por gravedad hasta la arqueta de bombeo de vaciados.

1.1.12.- DESHIDRATACIÓN DE FANGO

Se proyecta realizar la deshidratación de los lodos mediante una centrífuga con la que se obtendrá una sequedad de los fangos superior al 20%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora, con capacidad para su tratamiento en un período de operación de 5 días a la semana y funcionamiento de 4 horas/día en la época de máxima producción.

Las instalaciones que conforman este apartado son las siguientes:

- Bombeo fangos a deshidratar
- Acondicionamiento de fangos
- Centrífugas

Equipos de deshidratación

Se proyecta una centrifuga con capacidad para 2.0 m³/h de caudal máximo de tratamiento.

Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, se prepara en una instalación automática de producción en continuo compuesta por un dosificador de polvo de tomillo sin fin con tolva de 50 lit., un agitador de baja velocidad, línea de agua con equipos de medición, aislamiento y control, dos bombas dosificadoras y un cuadro eléctrico de potencia y control.

Los fangos, procedentes del depósito de espesamiento y almacenamiento son aspirados por dos (1+1) bombas de husillo excéntrico, una de ellas en reserva, de caudal variable de 2 m³/h máximo.

Los fangos secos al 22%, son posteriormente retirados mediante bomba de husillo excéntrico de 0,5 m³/h de caudal máximo, hasta el silo de almacenamiento de fangos de 10 m³ de capacidad, equipado con tajadera de descarga, lo cual proporciona un tiempo de almacenamiento de en torno a 16 días útiles de trabajo de deshidratación.

1.2.- CÁLCULOS PROCESO EDAR

Se adjuntan a continuación los cálculos relativos al proceso de depuración de la depuradora.

OXIDACION PROLONGADA CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN

1.-DATOS GENERALES

1.1.-CAUDALES

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Poblacion de cálculo:	1.300	2.800	Hab.
Dotación:	120	120	l/Hab/día
Q med hora:	26,5	34,0	m ³ /h
Q med día :	636	816	m ³ /día
Coefficiente de máximo caudal a pretratamiento:	8,0	8,0	
Q max pretratamiento :	212,0	272,0	m ³ /h
Q med tratamiento biológico:	26,5	34,0	m ³ /h
Coefficiente de máximo caudal a biológico :	2,4	2,4	
Q máx tratamiento biológico:	63,60	81,60	m ³ /h

1.2.-DATOS DE CONTAMINACIÓN

	ESTABLE	ESTACIONAL	
DBO5 entrada mg/l (valor medio):	122,6	205,9	mg O.D./L
Máximo de contaminación:		1,20	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	147,2	247,1	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	78,0	168,0	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):	214,6	360,3	mg O.D./L
Máximo de contaminación:		1,20	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	257,5	432,4	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	136,5	294,0	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):	153,3	257,4	mg/l
Máximo de contaminación:		1,20	
S.S. mg/l. (valor máximo):	184,0	308,8	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	97,5	210,0	Kg/día
Nt (valor medio):	20,4	34,3	mg N/L
Máximo de contaminación:		1,20	
Nt (valor máximo):	24,5	41,2	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	13,0	28,0	Kg N/día
Pt (valor medio):	6,1	10,3	mg P/L
Máximo de contaminación:		1,20	
Pt (valor máximo):	7,4	12,4	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	3,9	8,4	Kg P/día

1.3.-RESULTADOS A OBTENER

De acuerdo a la normativa aplicable, se plantean los siguientes objetivos de depuración:

	REDUC.	CONCET.	
DBO5:	> 90%	< 25,0	mg O.D./L

SST:	> 90%	< 35,0	mg/L
DQO:	> 75%	< 125,0	mg O.D./L
NTK:		< 5,0	mg N/L
NH ₄ :		< 1,0	mg N/L
pH:		6-9	
Estabilización de fangos:	< 40%		MSV
Sequedad fangos:	> 22%		

Además de esto, el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

LÍNEA DE AGUA

2.-POZO DE GRUESOS

Se dispone un pozo de gruesos para evitar el paso de grandes sólidos y proteger las instalaciones.

2.1.- DATOS DE DISEÑO

	ESTABLE ESTACIONAL		
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	26,5	34,0	m ³ /h
Caudal máximo:	212,0	272,0	m ³ /h

Se pretende que el funcionamiento del pozo de gruesos se ajuste aproximadamente a los siguiente parámetros.

Carga superficial comprendida entre 100 y 300 m³/h/m²

Tiempo de residencia a

Caudal medio:	5,0	5,0	min
Caudal máximo:	1,0	1,0	min

Con estos parámetros de diseño, se dimensiona un pozo de gruesos con fondo troncopiramidal con paredes inclinadas. En el fondo del mismo se colocarán raíles de acero embebidos para proteger el hormigón de los impactos.

2.2.-DIMENSIONES

	ESTABLE ESTACIONAL		
Dimensionado final			
Altura recta útil máxima	1,5		m
Altura trapecial (pocillo)	0,5		m
Largo	2,0		m
Ancho	3,0		m
Superficie unitara	6,0		m ²
Superficie total	6,0	6,0	m ²
Superficie vertical unitaria	5,8		m ²
Superficie vertical total	5,8	5,8	m ²
Volumen total unitario		10,9	m ³
Volumen total	10,9	10,9	m ³

2.3.-PARAMETROS REALES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento real del pozo diseñado es el siguiente:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Carga superficial caudal medio:	4,4	5,7	m ³ /h/m ²
Carga superficial caudal máximo:	35,3	45,3	m ³ /h/m ²
Velocidad horizontal caudal medio:	0,0013	0,0016	m/s
Velocidad horizontal caudal máximo:	0,0102	0,0131	m/s
T.R.H. a caudal medio:	24,6	19,2	min
T.R.H. a caudal máximo:	3,1	2,4	min

Los sólidos depositados en el fondo del pozo de gruesos se recogen mediante cuchara bivalva. Esta va montada sobre un polipasto con translación longitudinal. El contenido de la cuchara se vierte a un contenedor con fondo perforado apoyado sobre una solera con pendiente hacia el pozo, protegida por railes de acero embebidos.

Capacidad de la cuchara:	100	L
Capacidad del contenedor:	5	m ³

3.-DESBASTE DE SOLIDOS GRUESOS

Con el fin de proteger el bombeo de agua bruta, se instalará a la entrada del pozo de bombeo una reja de sólidos gruesos. Dicho equipo se podrá izar para su limpieza mediante polipasto.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
N° de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	26,5	34,0	m ³ /h
Caudal máximo:	212,0	272,0	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:		272,0	m ³ /h
Luz libre:	30		mm
Espesor de barros:	10		mm
Coefficiente de paso:	75%		
Submergencia máxima:	100%		
Coefficiente de atascamiento:	60%		
Ancho de reja:	1.200		mm
Alto de reja:	600		mm
Superficie de paso de reja:	0,72	0,72	m ²
Superficie de cálculo pésima:	0,43	0,43	m ²
Velocidad de paso máxima:	0,136	0,175	m/s

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se verterán a un contenedor metálico de 5 m³, el mismo utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

4.-CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Para el bombeo de aguas brutas se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$Vu = V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6$$

En donde :

$$V1 = (Q1 \times 0.9) / Z$$

$$V2 = ((Q2 \times 0.9) / Z) \times 0,392$$

$$V3 = ((Q3 \times 0.9) / Z) \times 0,264$$

$$V4 = ((Q4 \times 0.9) / Z) \times 0,216$$

$$V5 = ((Q5 \times 0.9) / Z) \times 0,188$$

$$V6 = ((Q6 \times 0.9) / Z) \times 0,167$$

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Q medio:	26,5	34,0	m ³ /h
N° de bombas en servicio :	1	1	Ud
Q unitario necesario:	26,5	34,0	m ³ /h
Q maximo:	212,0	272,0	m ³ /h
N° de bombas en servicio :	3	3	Ud
Q unitario necesario:	70,7	90,7	m ³ /h
Q unitario adoptado:		90,7	m ³ /h
	0-11 Kw	20	Arr./H.
N° máximo de arranques / H según la potencia de la bomba:	11-160 Kw	15	Arr./H.
	> 160 Kw	8	Arr./H.
Arranques hora considerados:		15	Arr./H.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
V1 :	5,44		m ³
V2 :	2,13		m ³
V3 :	1,44		m ³
V4=	1,18		m ³
V5=	1,02		m ³
V6=	0,91		m ³

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

	Vu=	9,01	m ³
Dimensiones adoptadas:			
Largo:		2,00	m.
Ancho		3,00	m.
Profundidad util mínima:		1,60	m
Profundidad util adoptada:		1,60	
Volumen adoptado:		9,60	m ³

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	21,7	16,9	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	2,7	2,1	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	0,40	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,00	m

Con este volumen útil aseguramos que el n° de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas será tipo ultrasonidos.

El colector de impulsión de agua bruta descarga directamente en el rototamiz encargado del pretratamiento.

5.-DESBASTE DE SOLIDOS FINOS

Para el desbaste de sólidos finos se va a instalar un rototamiz de limpieza automática, dotado de by-pass y rebose de seguridad.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	26,5	34,0	m ³ /h
Caudal máximo:	212,0	272,0	m ³ /h
Luz libre:		1,5	mm
Coefficiente de paso:		0,8	
Coefficiente de atascamiento:		30%	
Características del tamiz a instalar:			
Caudal admisible con agua limpia:		345,0	m ³ /h
Longitud de cilindro:		970	mm
Diámetro de cilindro:		630	mm

La recogida de los sólidos acumulados en el rototamiz se realiza por una cuchilla que vierte directamente sobre un contenedor metálico de 5 m³, igual al utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

5.10.-ALIVIADERO DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Se limitará el caudal máximo al tratamiento biológico mediante una arqueta en la que se instalará una válvula motorizada a la salida, que estará comandada por la señal de un medidor de caudal electromagnético instalado aguas abajo en la tubería de alimentación al tratamiento biológico. La diferencia entre caudal pretratado y el máximo a biológico será el aliviado directamente, mediante un vertedero lateral.

El vertedero a instalar debe tener capacidad para aliviar dicha diferencia e incluso todo el caudal de pretratamiento, en caso de by-pass:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Qmax pretratamiento :	212,0	272,0	m ³ /h
Q máx tratamiento biológico:	63,60	81,60	m ³ /h
Caudal a aliviar diseño:	148,40	190,40	m ³ /h
Caudal a aliviar de by-pass general biológico:	212,00	272,00	m ³ /h
Longitud aliviadero:		2,00	m

Se calcula la altura de vertido mediante:

Altura lámina de agua diseño en aliviadero:	0,051	0,061	m
Altura máxima agua by - pass general:	0,065	0,077	m

6.-TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON NITRIFICACIÓN DESNITRIFICACIÓN

Se dimensiona a continuación el tratamiento biológico, que será de tipo aireación prolongada.

Los caudales y cargas de diseño para el biológico son los procedentes del pretratamiento de las aguas residuales urbanas.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Carga contaminante de DBO5:	78,0	168,0	Kg O.D./día
Carga contaminante de SST:	97,5	210,0	Kg/día
Carga contaminante de DQO:	136,5	294,0	Kg O.D./día
Carga contaminante de NTK:	13,0	28,0	Kg N/día
Carga contaminante de P:	3,9	8,4	Kg P/día
Caudal med diario:	636,0	816,0	m³/d
Caudal medio:	26,5	34,0	m³/h
Caudal máximo:	63,6	81,6	m³/h
Carga contaminante			
Concentración DBO5 entrada:	122,6	205,9	mg O.D./L
Concentración DBO5 salida:	12,3	20,6	mg O.D./L
Concentración DBO5 eliminada:	110,4	185,3	mg O.D./L
Peso DBO5 de entrada:	78,0	168,0	Kg O.D./día
Peso DBO5 a la salida:	7,8	16,8	Kg O.D./día
Peso DBO5 a eliminar:	70,2	151,2	Kg O.D./día
Rendimiento en depuración biológica:	90,0%	90,0%	
Temperatura de agua más desfavorable para diseño:	10,0	20,0	° C

A continuación se dan los principales parámetros de diseño usados para dimensionar la cuba de aireación. En el caso de la situación estacional se reducen las exigencias por darse únicamente varias semanas al año, coincidiendo además con épocas de mayores temperaturas:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Carga másica:	0,050	0,075	kg DBO ₅ / kgMLSS*d
Concentración media:	4,5	4,5	kg/m³
Carga volúmica:	0,20	0,30	kg DBO ₅ / m³.d
Edad del fango:	30	18	días
Tiempo de retención hidráulica mínimo:	18,0	18,0	horas

6.1.-CÁLCULO DEL VOLUMEN Y DIMENSIONES DE LA CUBA

Se proyecta un tratamiento biológico de aireación prolongada de tipo carrusel. Aplicando los parámetros de diseño, se obtiene un volumen y unas dimensiones mínimas del mismo:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Volumen total de aireación necesario:	477,0	612,0	m³
Número de líneas instaladas:	1	1	ud
Número de líneas en funcionamiento:	1	1	ud
Volumen unitario de aireación requerido:	477,0	612,0	m³
Dimensiones unitarias:			
Profundidad total:		5,0	m
Resguardo:		0,5	m
Profundidad útil:		4,5	m
Semiancho:		3,6	m
Longitud parte recta:			

Teórica:	13,2		m
Adoptada:	14,0		m
Volumen anóxico + óxico por línea:	636,8		m ³
Volumen anóxico + óxico total:	636,8	636,8	m ³
Volumen zona anóxica por línea:			
Superficie semicircunferencia	20,4		m ²
Longitud recta	6,5		m
Volumen zona anóxica por línea:	196,9		m ³
% relativo zona anóxica s/ volumen total balsa	30,9%		
Volumen zona anóxica total:	196,9	196,9	m ³
Volumen zona óxica por línea:	439,9		m ³
Volumen zona óxica total:	439,9	439,9	m ³

6.2.-PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO REALES

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Carga másica:	0,027	0,059	kg DBO ₅ / kgMLSS·d
Carga volúmica:	0,12	0,26	kg DBO ₅ / m ³ ·d
Tiempo de retención hidráulica:	24,0	18,7	horas
Peso de fangos activados	2865,7	2865,7	kg MLSS

6.3.-Producción de fangos en exceso

Con los datos reales del reactor biológico se estima la producción de fangos teórica. Existen varias fórmulas empíricas para ello; aquí se aplica la de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

En esta fórmula se tiene en cuenta la carga másica y B, la relación entre SST y DBO₅ en el influente.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Pe: Producción específica de fangos =	0,85	0,95	kg/kgDBO ₅₀
Base adoptada	0,85	0,95	kg/kgDBO ₅₀
DBO ₅ eliminada en biológico	70,2	151,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	59,6	143,6	kg / día
Edad del fango s/producción adoptada	48,1	20,0	días

Al ser la situación pésima para el diseño la correspondiente a época estival, queda sobredimensionado para el resto del año. La concentración de biomasa en el licor mezcla será en el funcionamiento real menor del parámetro de cálculo.

6.5.-ESTUDIO DE CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

El tipo de reactor diseñado es capaz de eliminar de nitrógeno. Por ello, y aunque no hay restricciones al respecto en el vertido, se va a estudiar la capacidad del reactor biológico para nitrificar y desnitrificar, fijándose como criterio de diseño el conseguir una adecuada eliminación de nitrógeno. La comprobación se realiza para T° mínima del agua:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
T° de diseño de eliminación de N:	15,0	20,0	° C

A.-NITRIFICACIÓN

6.5.1.-Fracción de NH₄ no nitrificable

Se va a utilizar el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica).

De todo el nitrógeno amoniacal (Na) que entra en el reactor, la parte no nitrificable viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{KnT \times (bnT + 1/E)}{UnmT \times (1 - fx) - (bnT + 1/E)}$$

ESTABLE ESTACIONAL

KnT: Coeficiente de saturación para nitrificación.

$$KnT = 1.123^{(T-20)} = \begin{matrix} 0,56 & 1,00 & \text{mg N-NH}_4 / \text{L} \end{matrix}$$

bnT: Coeficiente de decrecimiento de las bacterias nitrificantes por respiración endógena.

$$bnT = 0.04 \times 1.029^{(T-20)} \begin{matrix} 0,035 & 0,040 & \text{días}^{-1} \end{matrix}$$

UnmT: Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes.

$$UnmT = U_{20} \times 1.123^{(T-20)} \begin{matrix} 0,280 & 0,500 & \text{días}^{-1} \end{matrix}$$

U₂₀: Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para 20° C.

$$U_{20} = 0,4 - 0,5 = \begin{matrix} 0,5 & 0,5 & \text{días}^{-1} \end{matrix}$$

E : Edad del fango =

$$\begin{matrix} 48,1 & 20,0 & \text{días} \end{matrix}$$

fx : Fracción de MLSS en zona anóxica =

$$\begin{matrix} 30 & 30 & \% \end{matrix}$$

T : temperatura teórica para nitrificación =

$$\begin{matrix} 15 & 20 & ^\circ \text{C} \end{matrix}$$

Na: NTK amoniacal no nitrificable =

$$\begin{matrix} 0,22 & 0,35 & \text{mg N-NH}_4 / \text{L} \end{matrix}$$

6.5.2.-Balance de N en nitrificación

NTK agua bruta:	20,44	34,31	mg N/L
% NTK orgánico soluble no biodegradable:		2,0%	
NTK orgánico soluble no biodegradable:	0,4	0,7	mg N/L
% de NTK org. soluble biod. no amonizable:		2,0%	
NTK org. soluble biod. no amonizable:	0,41	0,69	mg N/L
% NTK eliminado sobre fangos exceso:		8,0%	
NTK eliminado en fangos exceso:	7,50	14,08	mg N/L
% NTK eliminado en efluente sobre SST:		6,0%	
NTK eliminado en efluente:	2,1	2,1	mg N/L
NTK amoniacal que no se nitrifica (Na):	0,2	0,3	mg N/L
N NTK que se escapa en el efluente No nitri. :	3,1	3,8	mg N/L
NTK Potencial nitrificación:	9,8	16,4	mg N/L

B.-DESNITRIFICACIÓN

6.5.3.-Máxima cantidad de nitrato desnitrificable

Según el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, la máxima concentración de nitratos que se puede llegar a desnitrificar en la zona anóxica es la siguiente:

$$Dc = Sbi \times \left(\frac{fbs \times (1 - P \times Y)}{2,86} + \frac{Y \times ExK_o \times fx}{1 + bhT \times E} \right)$$

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Sbi: DQO soluble biodegradable.	220,8	370,6	mg O.D./L
Relación Sbi/DBO:		180%	
fbs: DQO soluble rápidamente biod. / Sbi		24%	
P: Relación DQO / MVSS:		150%	
Y: Coef. crecimiento bacterias heterótrofas:		0,45	
K_2 : Coeficiente de desnitrificación.			
$K_2 = 0,1 \cdot 1,080^{(T-20)}$	0,07	0,10	días ⁻¹
bhT: Coeficiente crecimiento bact. heterótrofas:			
$bhT = 0,24 \cdot 1,029^{(T-20)}$	0,21	0,24	días ⁻¹
Dc: máxima conc. de nitrato desnitrificable =	14,9	27,4	mg N / L

6.5.4.-Comprobación de limitación de carbono

Se comprueba que el carbono presente en el agua bruta no es un factor limitante para la desnitrificación:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Consumo específico de carbono:		2,83	kg DBO ₅ / kg N-NO ₃
DBO5 entrada a biológico:	122,6	205,9	mg/l
Máximo NNO3 desnitr. por el carbono:	43,3	72,7	mg/l
Así pues, nuestra máxima capacidad de desnitrificación será el más bajo de estos valores anteriormente calculados.			
Capacidad máxima de desnitrificación :	14,9	27,4	mg/l

6.5.5.-Balance de nitrógeno en la desnitrificación

	ESTABLE	ESTACIONAL	
NTK nitrificado:	9,8	16,4	mg N/L
Capacidad máxima de desnitrificación :	14,9	27,4	mg N/L
NO3 que no desnitrificamos :	0,0	0,0	mg N/L
Contenido de N-NO3 en el agua bruta :	0,0	0,0	mg N/L
NKT no nitrificable :	3,1	3,8	mg N/L
N Total en el efluente:	3,1	3,8	mg N/L
NTK agua bruta:	20,4	34,3	mg N/L
Rendimiento de eliminación de N:	84,6%	88,9%	

6.6.-NECESIDADES DE OXÍGENO

6.6.1.-Para síntesis celular

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Coeficiente de síntesis:		0,66	kgO ₂ / kgDBO _{5a}
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	46,332	99,792	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	1,9	4,2	kgO ₂ /h
Factor de punta por DBO5	1,5	1,5	
Necesidades punta de oxígeno	69,5	149,7	kgO ₂ /d
	2,9	6,2	kgO ₂ /h

6.6.2.-Para respiración endógena

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Coeficiente de respiración:	0,045		kgO ₂ / kgMLSS
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	129,0	129,0	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	5,4	5,4	kgO ₂ /h

6.6.3.-Para nitrificación

Se calcula para el caso de máxima nitrificación, que se produce con la temperatura del agua residual más alta.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Concentración NTK entrada a biológico	20,4	34,3	mg N/L
Carga NTK entrada a biológico	13,0	28,0	Kg N/día
Rendimiento NTK Biológico calculado	84,6%	88,9%	
Rendimiento NTK Biológico adoptado	90,0%	90,0%	
NTK en el efluente			
Concentración NTK efluente	2,0	3,4	mg N/L
Carga NTK efluente	1,3	2,8	Kg N/día
N-NO ₃ nitrificado			
Concentración N-NO ₃ nitrificado	9,81	16,41	mg N/L
Peso diario N-NO ₃ nitrificado	6,24	13,39	kg N/d
Oxígeno para nitrificación:		4,6	kgO ₂ / kg NO ₃
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	28,7	61,6	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	1,2	2,6	kgO ₂ /h
Factor de punta por NTK	1,5	1,5	
Necesidades punta de oxígeno	43,0	92,4	kgO ₂ /d
	1,8	3,9	kgO ₂ /h

6.6.4.-Aporte por desnitrificación

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Concentración N-NO ₃ desnitrificado	9,81	16,41	mg N/L
Carga N-NO ₃ desnitrificado	6,24	13,39	kg N/d
Oxígeno producido:			kgO ₂ / kg NO ₃
Cantidad de O ₂ aportado	2,9	2,9	
Diaria	18,1	38,8	kgO ₂ /d
Media s/24 horas	0,8	1,6	kgO ₂ /h

6.6.5.-Necesidades totales de oxígeno

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Cantidad media a aportar	185,9	251,5	kgO ₂ /d
	7,7	10,5	kgO ₂ /h
Cantidad máxima a aportar	223,4	332,2	kgO ₂ /d
	9,3	13,8	kgO ₂ /h

6.7.-SISTEMA DE AIREACIÓN

El tamaño de la depuradora permite la utilización de aireadores sumergidos autoaspirantes, disminuyéndose así las instalaciones necesarias.. La elección de los mismos se realiza en función de las necesidades de transferencia de oxígeno, en condiciones reales.

6.7.1.-Transferencia de oxígeno real

La tasa de transferencia de oxígeno para el sistema de aireación se define en condiciones estandar (agua limpia, 20 ° C, 1 atm de presión). La tasa de transferencia estandar depende del tipo de aireador que se utilice. En este caso, los datos de transferencia en condiciones estandar, son para T° de 10 °C y no de 20 °C como es habitual.

Para relacionar la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estandar y en condiciones reales se utilizará la siguiente fórmula:

$$OTE = SOTE \cdot \frac{B \cdot C_{ss} \cdot P_{real} / P_{estandar} - C_L}{C_{s10}} \cdot \theta^{T-20} \cdot \alpha$$

SOTE : transf. de OD en condiciones estandar		
B: OD saturación A.R. / OD saturación agua limpia =	0,95	
C _{ss} : Oxígeno de saturación en condiciones reales =	11,33	mg OD / L
P _{real} : Presión atmosférica en la depuradora =	713,52	mm Hg
P _{estandar} : Presión en condiciones estándar =	760,00	mm Hg
C _L : Concentración de OD en reactor =	2,00	mg OD / L
C _{s10} : Oxígeno de sat.condiciones estandar =	11,29	mg OD / L
θ : Coef. Arrenius para la transferencia oxígeno =	1,024	
T : Temperatura del agua residual de diseño =	10,00	° C
α : Relación transf. OD agua limpia / A.R. =	0,90	

La relación entre la tasa de transferencia en condiciones reales y estandar es:

$$OTE / SOTE = 0,510$$

6.7.2.-Cálculo de los aireadores sumergidos

Se escogen los equipos capaces de suministrar el oxígeno necesario olgadamente. Se utilizarán varios equipos repartidos por el biológico.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Cantidad med. oxígeno a aportar:	7,7	10,5	kgO ₂ /h
Cantidad máx. oxígeno a aportar:	9,3	13,8	kgO ₂ /h
Profundidad de instalación del aireador:		4,2	m
OTE / SOTE:	0,510	0,510	
Cantidad med. oxígeno cond. estandar:	15,2	20,6	kgO ₂ /h
Cantidad máx. oxígeno cond. estandar:	18,3	27,2	kgO ₂ /h
Número de aireadores instalados:	2	2	ud
Número de aireadores en servicio:	2	2	ud
Número de aireadores en reserva:	0	0	ud
Cantidad de oxígeno unitaria necesaria:	9,1	13,6	kgO ₂ /h
Cantidad unitaria adoptada:		20,0	kgO ₂ /h
Potencia del equipo:		18,5	kW
Radio de influencia para oxigenación:		4,3	m

Radio de influencia para agitación: 11,0 m

6.7.5.-SISTEMA DE AGITACIÓN CANAL

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Ratio de agitación necesario:	1,66		W/m ³
Potencia de agitación resultante:	1,06	1,06	Kw
Nº de canales:	1	1	Ud
Nº de agitadores previstos:	1	1	Ud/Canal
Potencia unitaria teórico:	1,06	1,06	Kw
Potencia unitaria diseñado :	1,1	1,1	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,73	1,73	W/m ³

7.-DECANTADOR SECUNDARIO

Se va a instalar un decantador con puente móvil de accionamiento perimetral. El puente lleva rasquetas al fondo del decantador . No se considera necesaria la recogida de sobrenadantes.

7.1.-PARÁMETROS DE DISEÑO

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Nº de líneas :	1	1	Ud
Caudal medio a decantación:	26,5	34,0	m ³ /h
Caudal máximo a decantación:	63,6	81,6	m ³ /h
Caudal medio por línea :	26,5	34,0	m ³ /h
Caudal máximo por línea:	63,6	81,6	m ³ /h
Caudal de recirculación:	51,0	51,0	m ³ /h
Velocidad ascensional a Q med :	< 0,5	< 0,5	m ³ /m ² /h
Velocidad ascensional a Q max :	< 0,9	< 0,9	m ³ /m ² /h
Carga sólidos a Q med:	< 1,8	< 1,8	kg/m ² /h
Carga sólidos a Q max:	< 4,0	< 4,0	kg/m ² /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	< 4,0	< 4,0	m ³ /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	< 9,0	< 9,0	m ³ /m/h
Tiempo de retención a Q med:	> 3,0	> 3,0	h

7.2.-SUPERFICIE REQUERIDA

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Superficie necesaria por velocidad ascensional:			
Con caudal medio	53,00	68,00	m ²
Con caudal máximo	70,67	90,67	m ²
Superficie necesaria por carga de sólidos:			
Con caudal medio	66,25	85,00	m ²
Con caudal máximo	71,55	91,80	m ²

7.3.-DIMENSIONES ADOPTADAS

Superficie mínima necesaria:	91,80	m ²
Diámetro mínimo necesario:	10,82	m
Diámetro adoptado:	11,00	m
Diámetro poceta central:	2,00	m
Diámetro columna central:	1,00	m
Altura cilíndrica útil:	3,30	m
Pendiente en la solera	10,0%	m
Altura en zona central:	3,75	m

7.4.-PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Superficie unitaria adoptada:		95,0	m ²
Superficie total adoptada:	95,0	95,0	m ²
Volumen unitario adoptado:		349,0	m ³
Volumen total adoptado:	349,0	349,0	m ³
Longitud de vertedero unitaria adoptada:		34,6	m
Longitud de vertedero total adoptada:	34,6	34,6	m
Velocidad ascensional a Q med :	0,3	0,4	m ³ /m ² /h
Velocidad ascensional a Q max :	0,7	0,9	m ³ /m ² /h
Carga sólidos a Q med:	1,3	1,6	kg/m ² /h
Carga sólidos a Q max:	3,0	3,9	kg/m ² /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	2,2	2,5	m ³ /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	3,3	3,8	m ³ /m/h
Tiempo de retención a Q med:	13,2	10,3	h

LÍNEA DE FANGOS

8.-RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Los fangos decantados se recogen en el fondo del decantador y de ahí se conducen a una arqueta para su bombeo a entrada del biológico. Teniendo en cuenta el tipo de reactor biológico, se adopta una recirculación:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:		150%	
Caudal necesario de recirculación:	39,8	51,0	m ³ /h
Caudal adoptado de recirculación:		51,0	m ³ /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	uds
Nº de bombas en reserva:	1	1	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:		51,0	m ³ /h

9.-FANGOS EN EXCESO

Como ya se ha calculado en el apartado de cálculo del reactor biológico, se tiene una producción teórica de fangos del biológico, según la fórmula de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Pe: Producción específica de fangos =	0,85	0,95	kg/kgDBO
Base adoptada	0,85	0,95	kg/kgDBO
DBO5 eliminada en biológico	70,2	151,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	59,6	143,6	kg / día

La concentración de los fangos en exceso, que se extraen del fondo del decantador varía en función del sistema de extracción. En este caso:

Decantadores de rasquetas:		8,0	kg/m ³
Volumen diario :	7,4	18,0	m ³ /día
Nº de horas de bombeo:	5,0	10,0	h
Caudal de fangos necesario:	1,5	1,8	m ³ /h

9.1.-BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

En la arqueta de fangos se instalan las bombas para conducir los fangos purgados al espesador. Estas bombas son de tipo sumergible y comparten la cámara con las de recirculación:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	1,5	1,8	m³/h
Caudal unitario adoptado:		2,0	m³/h
Caudal total adoptado:	2,0	2,0	m³/h

La regulación del volumen de fangos en exceso purgados se realizará mediante medida de caudal instantáneo y totalizado en la línea de purga, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

10.-ESPESADOR DE FANGOS

Los fangos purgados se bombean a un espesador por gravedad, con extracción de fangos espesados por el fondo mediante una pendiente adecuada. Por sus escasas dimensiones, se pretende que el mismo sea prefabricado de PRFV.

10.1.-PARÁMETROS DE DISEÑO

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Caudal de purga:	2,0	2,0	m³/h
Producción de fangos diaria:	59,6	143,6	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,5	< 0,5	m³/m²/h
Carga de sólidos:	< 25,0	< 25,0	kg/m²/día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 72,0	> 72,0	h
Concentración media de fangos entrada:		8,0	kg/m³
Concentración media de fangos salida:		30,0	kg/m³
Concentración media de fangos :		19,0	kg/m³
Volumen de fangos que entran por día:	7,4	18,0	m³/día
Volumen de fangos por día a concentración media:	3,1	7,6	m³/día

10.2.-SUPERFICIE REQUERIDA

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Superficie necesaria por carga hidráulica:	4,4	4,4	m²
Superficie necesaria por carga de sólidos:	2,4	5,7	m²
Volumen necesario por TRH:	7,4	18,0	m³
Volumen necesario por TR de fangos.	1,0	2,5	m³

10.3.-DIMENSIONES ADOPTADAS

Superficie mínima necesaria:	5,7	m²
Diámetro mínimo necesario:	2,80	m
Diámetro adoptado:	3,00	m
Altura útil total en vertedero:	3,50	m
Pendiente de solera:	45	°

Altura útil cónica: 1,50 m

10.4.-PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Superficie unitaria adoptada:		7,1	m ²
Superficie total adoptada:	7,1	7,1	m ²
Volumen unitario adoptado:		17,7	m ³
Volumen total adoptado:	17,7	17,7	m ³
Longitud de vertedero unitaria adoptada:		9,4	m
Longitud de vertedero total adoptada:	9,4	9,4	m
Carga hidráulica:	0,3	0,3	m ³ /m ² /h
Carga de sólidos:	8,4	20,3	kg/m ² /día
Tiempo de retención hidráulico:	56,9	23,6	h
Tiempo de retención de fangos:	135,2	56,1	h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	0,2	0,2	m ³ /m/h

11.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados se almacenan en el fondo del espesador. Periódicamente se pondrá en marcha la línea de deshidratación de fangos, alimentada por bombas de tornillo que aspiran directamente del fondo del espesador. De ahí se envía a un decantador centrífugo, para su deshidratación, previo acondicionamiento químico.

11.1.-BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA

El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo, regulables;

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Producción de fangos diaria:	59,6	143,6	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:		30,0	kg/m ³
Volumen de fangos espesados diario:	2,0	4,8	m ³ /día
Días de funcionamiento a la semana:	2,0	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	52,1	50,3	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	1,7	1,7	m ³ /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	1,7	1,7	m ³ /h
Caudal unitario adoptado:		2,0	m ³ /h
Caudal total adoptado:	2,0	2,0	m ³ /h

11.2.-PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

A los fangos a deshidratar se les añadirá una suspensión de polielectrolito, preparada a partir de producto en polvo. Para ello se diseña un equipo automático de preparación de polielectrolito y un sistema de dosificación con bombas de tipo pistón.

11.2.1.-Dosis previstas

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Materia seca a tratar:	52,1	50,3	kg/h

Dosis media de producto:	4	4	kg/TmMS
Dosis máxima de producto:	8	8	kg/TmMS
Consumo de producto medio:	0,21	0,20	kg/h
Consumo de producto máximo:	0,42	0,40	kg/h

11.2.2.-Almacenamiento de producto

El producto en polvo se almacenará en sacos en una zona cercana al equipo preparador de polielectrolito.

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	12,51	12,07	kg
Capacidad adoptada		20	kg

11.2.3.-Equipo preparador de polielectrolito

El equipo preparador de polielectrolito, será de tipo automático, con tres compartimentos, de dispersión, maduración y almacenamiento respectivamente. Además incluye un tornillo de dosificación de producto en polvo desde una tolva, así como sensores de nivel para preparación automática y protección de bombas. La entrada de agua potable para la preparación se activa automáticamente por una electroválvula y el caudal de agua se mide por un rotámetro.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Número de dosificadores de producto sólido:		1	ud
Número de compartimentos de preparación:		3	ud
Concentración de la preparación:		0,30%	
Caudal de polielec.a dosis med:	69,5	67,0	L/h
Caudal de polielec.a dosis máx:	139,0	134,1	L/h
Capacidad mínima adoptada:		200	L/h
Volumen total del equipo de preparación:		500	L

11.3.-DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	139,0	134,1	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora		200	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Concentración de dilución posterior a la dosif.:	0,20%	0,20%	%
Caudal de agua para dilución:	69,5	67,0	l/h
Caudal final a dosis máxima:	208,6	201,1	l/h

11.4.-CENTRÍFUGAS

Se diseña un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Número de centrifugas en servicio	1	1	ud
Número de centrifugas en reserva	0	0	ud
Características de funcionamiento			
Carga horaria de materia seca:	52,1	50,3	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	1,7	1,7	m³/h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	2,0	2,0	m³/h
Caudal de fangos máximo adoptado:		2,0	m³/h
Sequedad de salida >=		22,0%	

11.5.-EVACUACIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS

11.5.1.-Producción de fangos deshidratados

A la salida de la centrifuga se generarán:

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	52,1	50,3	Kg/h
Sequedad de la torta:		22,0%	
Agua en la torta:		78,0%	
Densidad de la torta:		1,05	t/m³
Caudal de fangos horario:	0,23	0,22	m³/h
Volumen de fangos por día de trabajo:	0,90	0,87	m³/d
Peso de torta por día útil	0,948	0,914	t/d

11.5.2.-Bombeo de fangos deshidratados

La evacuación de fangos deshidratados se realizará mediante bomba volumétrica.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Número de bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal mínimo requerido:	0,23	0,22	m³/h
Caudal máximo de la bomba adoptado:		0,50	m³/h

11.6.-ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.

	ESTABLE	ESTACIONAL	
Tiempo de almacenamiento previsto	15	15	d
Número de tolvas a instalar	1	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	13,5	13,1	m³
Capacidad adoptada	15	15	m³
Tiempo real de almacenamiento	16,6	16,4	d

SERVICIO AUXILIARES

12.-AGUA INDUSTRIAL

Para el riego de las zonas verdes de la planta, así como para operaciones de limpieza de equipos, se proyecta un sistema de reutilización del agua tratada. Según el R.D. 1620/2007, la calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Por ser la primera más restrictiva, se considera esta. Para cumplir con los criterios de calidad fijados en el R.D., se realizará filtrado de 25 micras de paso y se desinfectará con hipoclorito sódico.

12.1.-NECESIDADES DE AGUA INDUSTRIAL

Se estiman las necesidades medias de agua reutilizada:

Limpieza automática de rototamiz:	0,1	m ³ /h
Horas diarias de demanda:	24	h/d
Volumen de agua diario demandado:	2,4	m ³ /d
Dilución de reactivos:	0,2	m ³ /h
Horas diarias de demanda:	4,0	h/d
Volumen de agua diario demandado:	0,8	m ³ /d
Limpieza manual de planta:	5	m ³ /h
Horas diarias de demanda:	1	h/d
Volumen de agua diario demandado:	5	m ³ /d
Riego de zonas verdes:	4	m ³ /h
Horas diarias de demanda:	5	h/d
Volumen de agua diario demandado:	20	m ³ /d
Coefficiente de simultaneidad:	0,8	
Caudal total horario:	7,4	m ³ /h
Caudal total diario:	28,2	m ³ /d

12.2.-CAPTACIÓN DE AGUA TRATADA

En la zona de agua tratada se instalará una arqueta que servirá como arqueta de presentación y toma de muestras, además de como depósito de regulación para la captación del agua a reutilizar. La captación se realizará mediante bombas sumergibles instaladas en dicho elemento.

Horas de funcionamiento de la captación al día:	8	h
Caudal total necesario:	3,5	m ³ /h
Caudal total adoptado	4,0	m ³ /h
Número bombas en servicio:	1	ud
Número de bombas de reserva:	1	ud
Caudal unitario adoptado	4,0	m ³ /h
Altura manométrica diferencial	22,0	m.c.a.

12.3.-FILTRACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

El agua se pasará por un filtro de anillas, de 25 micras de paso. Las bombas de captación bombearán directamente al equipo de filtración, existiendo la posibilidad de by-pass. La limpieza del filtro se realizará de forma manual desarmando el mismo periódicamente.

Número de unidades a instalar:	1	ud
Caudal unitario a filtrar:	4,0	m ³ /h
Capacidad instalada de filtro:	5,0	m ³ /h

12.4.-DESINFECCIÓN DE AGUA FILTRADA

Para adecuar la calidad del agua a su reutilización se desinfectará esta mediante el bombeo desde depósito de hipoclorito sódico líquido.

12.4.1.-Dosis y consumo de reactivos

Consumo diario de agua industrial:	28,2	m ³ /d
Caudal instantáneo de bombas:	4,0	m ³ /h
Tipo de reactivo:	NaClO	
Forma de suministro:	Líquido	
Riqueza comercial:	150	g Cl/L
Densidad:	1,41	kg/L
Dosis media de producto:	1,5	mg Cl/L
Dosis máxima de producto:	2,5	mg Cl/L
Consumo medio de producto puro:	6,0	g/h
Consumo máximo de producto puro:	10,0	g/h
Caudal medio de producto comercial:	0,04	L/h
Caudal máximo de producto comercial:	0,07	L/h

12.4.2.-Almacenamiento de reactivos

El reactivo se almacenará en forma líquida en un depósito del que directamente aspiraran las bombas dosificadoras.

Autonomía almacenamiento a dosis media	30	d
Capacidad requerida	8,5	L
Capacidad adoptada	100	L

12.4.3.-Dosificación de reactivos

La dosificación se realizará mediante bomba de tipo caña, que aspira directamente del depósito de reactivos por su parte superior.

Número de bombas instaladas	1	ud
Número de bombas en servicio	1	ud
Número de bombas en reserva	0	ud
Caudal medio unitario requerido	0,04	L/h
Caudal máximo unitario requerido	0,07	L/h
Bomba dosificador adoptada	0 a 0,2	l/h

12.5.-ALMACENAMIENTO DE AGUA FILTRADA

Una vez realizado el tratamiento del agua a reutilizar, ésta se almacenará en un depósito anexo al equipo de filtrado, desde el que se bombeará para su uso.

Consumo diario de agua industrial	28,2	m ³ /d
Autonomía de almacenamiento	5	horas
Volumen de almacenamiento necesario	5,9	m ³
Capacidad de almacenamiento adoptada	6	m ³
Número de depósitos a construir	1	ud

12.6.-DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Del depósito de almacenamiento se reparte el agua a reutilizar a los distintos puntos de consumo mediante un grupo de presión. Este grupo, esta formado por bombas centrífugas multicelulares y calderín sostenedor de presión.

Número de unidades a instalar	1	ud
Caudal necesario:	7,44	m ³ /h
Presión de trabajo	4 a 6	kg/cm ²
Nº de bombas en servicio	1	ud
Nº de bombas en reserva	1	ud
Caudal unitario necesario:	7,4	m ³ /h
Caudal unitario adoptado:	8,0	m ³ /h

Conectado a la impulsión, se instalará un calderín cilíndrico vertical, con membrana con presión de aire.

Volumen unitario del calderín acumulador	80	L
--	----	---

13.-VENTILADOR SALA DESHIDRATACIÓN

Para forzar la ventilación en la sala de deshidratación se instalará un ventilador helicoidal mural en la fachada, así como aberturas en la parte baja de los portones.

Nº de ventiladores en servicio:	1	Ud
Nº de ventiladores en reserva:	0	Ud
Dimensiones de la sala:		
Largo:	6,7	m
Ancho:	6,9	m
Alto:	4,1	m
Volumen total:	189,5	m ³
Nº de renovaciones a la hora:	6	renov./h
Caudal máximo necesario:	1.137,3	m ³ /h
Caudal unitario necesario:	1.137,3	m ³ /h
Caudal unitario adoptado:	1.100,0	m ³ /h
Nº de aberturas:	2,0	Uds.
Dimensiones:	0,40 x 0,2	m
Superficie de aberturas:	0,16	m ²
Velocidad de aire:	1,9	m/s
Presión dinámica:	0,9	mm Hg
Coef. de pérdida decarga:	0,93	

Pérdida de carga:	0,8	mm Hg
	11,4	mm a.
Potencia de ventilador:	250	W
Diámetro:	0,26	m

2.- CÁLCULO HIDRÁULICO

2.1.- EMISARIO

Como ya se ha indicado, con anterioridad el nuevo emisario a la depuradora de trespaderne se desarrolla a partir del actual.

En la actualidad la localidad de trespaderne posee un emisario que tras recoger la red unitaria cruza la carretera nacional para, tras desarrollar su trazado por un camino paralelo al río Nela, desaguar a este.

Es aquí, en este punto donde el nuevo emisario intercepta al antiguo, para después de un aliviadero, desarrollar un nuevo trazado por un camino que lleva hasta la nueva depuradora. Se ha de señalar que el antiguo emisario se utiliza como colector de alivio de la red con el fin de garantizar que el caudal circulante por el emisario y que llega a la planta llega con la dilución adecuada.

El colector proyectado consiste en una tubería de PVC y 400 milímetros de diámetro exterior. Su longitud total es de 1200 metros y su pendiente constante del 0.3%.

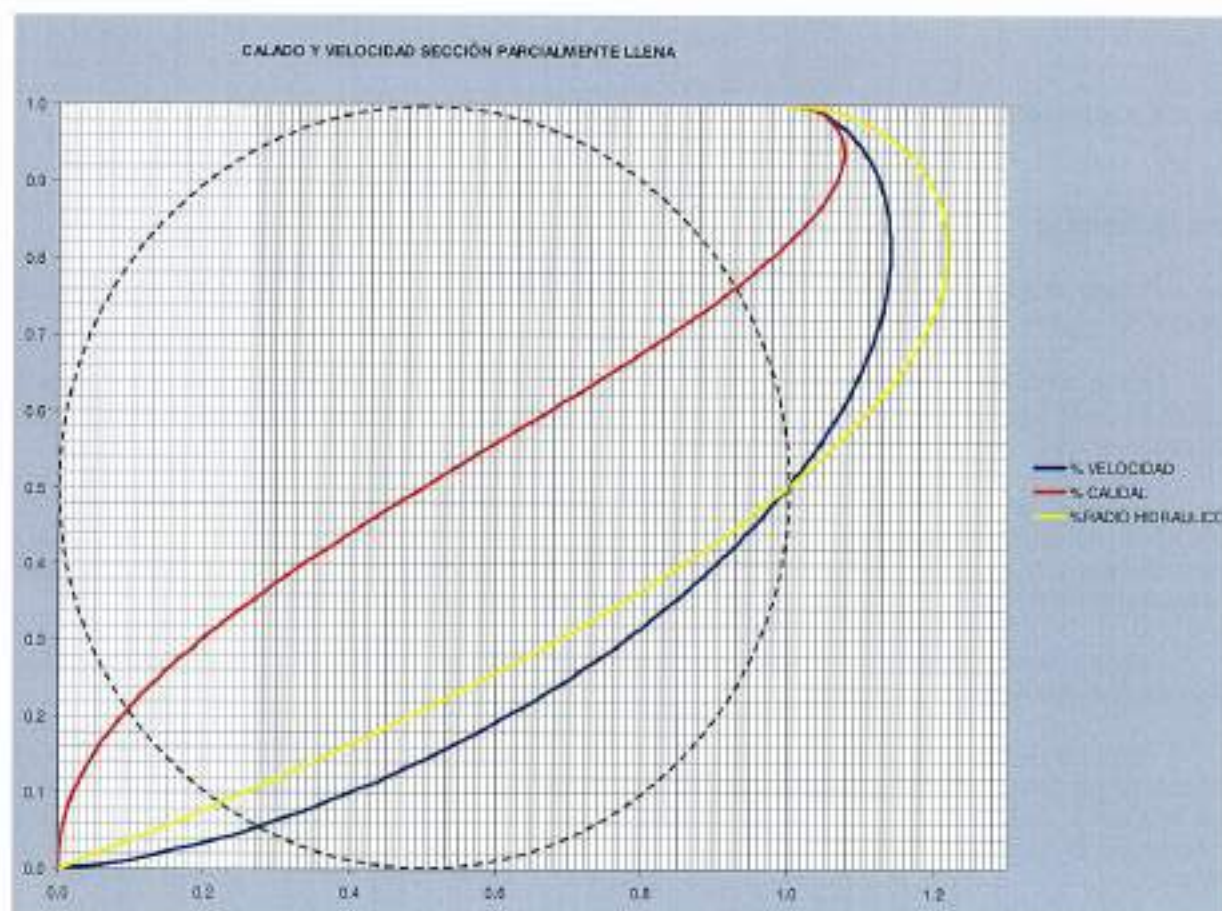
Esta pendiente se adoptó por el hecho de que el camino por el que discurre el emisario está bordeado por fincas y vallas de cerramiento e incrementar la pendiente del emisario obligaría a unas excavaciones dificultosas dentro del ancho del camino sin afectar a las parcelas y cerramientos existentes. En cualquier caso se observa que con los caudales a manejar la tubería cumple con su función.

Los caudales de dimensionamiento son los correspondientes al máximo a conducir por el emisario existente y en el caso de la salida de la depuradora, el máximo bombeado a la misma, es decir, 8 veces el caudal medio en tiempo seco.

TRAMO		Qmed t.s.	Coef. de dilución	Qmax
		m ³ /hora		m ³ /hora
TOTAL PUEBLO PREV. ALIVIADERO	1	34,0		6058,0
TOTAL PUEBLO POST. ALIVIADERO	2	34,0	8,0	272,0

En el caso de la salida de aguas pluviales aliviadas, se utilizará el colector existente, hasta su vertido al río. Dado que el caudal de agua a aliviar viene condicionado por la capacidad hidráulica de dicha tubería, queda claro que la misma es apta para el caudal de alivio.

Los cálculos hidráulicos se han realizado mediante la fórmula de Manning, hallando los parámetros de sección parcialmente llena mediante el cálculo de los valores reales de radio hidráulico, según el gráfico siguiente:



En la página siguiente se adjuntan los cálculos hidráulicos de los tramos antes descritos

TRAMO	Pendiente del colector %	Material	D interior mm	Coef. de rozamiento	Sección llena m ²	Perímetro lleno m	Ra. lleno m	Velocidad s/Manning secc. llena m/s	Caudal a sección llena m ³ /h	Caudal mínimo m ³ /h	Relación O/QS LL	Calado mm	Velocidad m/s	Caudal medio m ³ /h	Relación O/QS LL	Calado mm	Velocidad L/s	Caudal máximo m ³ /h	Relación O/QS LL	Calado mm	Velocidad m/s
PREVIO ALIV	10.00%	brmg	800	0,015000	0,2827	1,8850	0,1500	5,96	6068,0	17,0	0,00	18,0	1,09	34,0	0,01	30,0	1,53	6.050,0	1,00	486,0	8,78
POST. ALIV	0.25%	PVC	382	0,007000	0,1028	1,1373	0,0906	1,44	533,5	17,0	0,03	43,4	0,65	34,0	0,08	61,5	0,80	272,0	0,51	181,0	1,44

CÁLCULO: COLECTOR

0. CONSTANTES Y PARÁMETROS DE CÁLCULO

Aceleración de la gravedad	9.8067	m/s ²
Coefficiente n de rozamiento según tipo de tubería (Manning)		
Hormigón	0.0150	
PVC	0.0083	
PE	0.0083	
FIBROCEMENTO	0.0100	
Coefficiente n de rozamiento en canal según tipo de material (Manning)		
Hormigón	0.0120	
Viscosidad cinemática del agua residual a 10° C (ν)	1.31E-06	m ² /s
Velocidad media mínima en colector	0.6000	m/s
Velocidad media mínima recomendable en colector	0.9000	m/s
Velocidad límite superior a caudal punta en colector	3.0000	m/s
Velocidad límite superior a caudal máximo en colector	5.0000	m/s

1. COLECTOR TRAMO I

Cota en el inicio del tramo (C.G.I.I.)	536.415	m
Cota en la llegada al final del tramo (C.G.F.I.)	<u>532.871</u>	m
p.k. en el inicio del tramo	<u>0.000</u>	km
p.k. En el final del tramo	<u>1.200</u>	km
Longitud del tramo de colector	1.200.00	m
Desnivel	3.54	m
Pendiente del colector	0.30%	%

1.1 CALADOS A CAUDALES MÁXIMOS

Caudales de cálculo			
Máximo en dilución	<u>272.00</u>		m ³ /h
Características del colector			
Material	pvc		
Sección	<u>400.00</u>		
Diámetro interior	<u>385.00</u>		mm
Pendiente	0.0030		m/m
Coefficiente de rozamiento	0.008333		
Condiciones de servicio			
Para el caudal máximo en dilución	75.56		l/s
radio de la conducción	0.19		m
Altura de agua (Calado)	0.360000		m
Calado/Diámetro <i>optimo</i> 0.90	0.91		(Cumple)
Superficie mojada	0.11		m ²
Perímetro mojado	0.97		m
Radio hidráulico	0.11		m
Velocidad s/Manning	1.535		m/s
Caudal	0.171		m ³ /s
	170.57		l/s

2.2.- ALIVIADEROS

Para aliviar la diferencia entre el total de caudal de aguas pluviales y el valor de B veces el caudal medio en tiempo seco, se instalará un aliviadero lateral en el colector principal existente, previ a su conexión al nuevo colector hacia la depuradora.

Para el diseño del aliviadero se utiliza la formulación que Ackers (Ingeniería de aguas residuales de Metcalf & Eddy, cap. 5.4.1.) propone para el cálculo de aliviaderos de vertido lateral para línea de agua descendente:

$$L = 2,03 \cdot B \cdot (2 \cdot \sqrt{2} \cdot (\sqrt{n_2} - 0,4 \cdot (1 - 0,4 \cdot \frac{c}{E_w})) + 0,310 \cdot \frac{c}{E_w} - 0,948 \cdot \arccos \sqrt{\frac{0,4}{n_2 + 0,065} + 0,065})$$

Donde:

L = Longitud del vertedero (m)

B = Anchura del canal o diámetro (m)

$n_2 = h_1/h_2$ con h_1 y h_2 las alturas de carga sobre el vertedero en el extremo aguas arriba y aguas abajo respectivamente (m)

c = Altura del vertedero sobre solera (m)

E_w = Energía específica del flujo respecto a la cresta del vertedero (m)

Los resultados de los cálculos obtenidos se indican a continuación. Los aliviaderos diseñados son los siguientes:

-Aliviadero general de Trespaderne se diseña con alivio a un lado con longitud total de 7,00 metros. Los colectores son el de entrada uno de 600 mm de hormigón de pendiente 10 % y para la salida de aguas pluviales uno de 400 mm de pendiente 0.25 %. El colector de aguas residuales después del aliviadero hacia la EDAR es de PVC de 400 mm con una pendiente de 0,25 %.

ALIVIADERO TRAMO	Caudal medio tiempo seco	Caudal de dilución	Caudal máximo de llegada Q1	Caudal máximo a transportar Q2	Caudal a aliviar Q1-Q2	Caudal a aliviar Q1-Q2	Diámetro aguas arriba	Diámetro aguas abajo	Caudal aguas arriba Q1	Caudal aguas abajo Q2	Altura aliviadero sobre solera c	Velocidad aguas arriba V1	E_w1	e/E_w1	h_1	h_2	n_2	Longitud necesaria	Velocidad al final del vertedero V2	Caudal a la salida de vertederos Q3	Longitud adoptada
	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	mm	mm	m ³ /h	m ³ /h	m	m/s	m		m	m		m	m/s	m ³ /h	m
1/2	34,0	8,0	6060,0	272,0	5778,0	600	352	486,0	181,0	0,18	6,78	3,12	0,06	1,58	0,14	11,0	6,7	6,47	0,32	294,1	7,0

2.3.- LÍNEA PIEZOMÉTRICA EN E.D.A.R.

CÁLCULO: LÍNEA PIEZOMÉTRICA E.D.A.R.

1.- DATOS GENERALES

1.1.- CAUDALES

Poblacion de cálculo:	2.800	Hab.
Dotación:	120	l/Hab.día
Q med hora:	34,0	m ³ /h
Q med día :	816	m ³ /día
Q max llegada a planta:	272,0	m ³ /h
Coeficiente de máximo caudal a pretratamiento:	8,0	
Q max pretratamiento :	272,0	m ³ /h
Q med tratamiento biológico:	34,0	m ³ /h
Coeficiente de máximo caudal a biológico :	2,4	
Q max tratamiento biológico:	81,60	m ³ /h
Q max recirculación biológico:	51,00	m ³ /h
Q max recirculación + tratamiento biológico:	132,60	m ³ /h

1.2.- DATOS HIDRÁULICOS

Temperatura del agua	T	15,00	°C
Viscosidad cinemática del agua a T°C	v	1,30E-06	m ² /s

1.3.- COTAS DE PARTIDA

Cota de urbanización de la parcela (calzada):	538,00	m
Cota máxima cauce receptor:	536,50	m
Resguardo hidráulico respecto de cauce receptor:	0,05	m
Cota adoptada de vertido:	536,55	m

LÍNEA DE AGUA

2.- COLECTOR DE LLEGADA

Se ejecutará un nuevo emisario, en tubería de PVC de saneamiento de D=315 mm (diámetro interior 285 mm).

2.1.- Cálculo a caudal máximo

Se calcula el calado del colector existente a caudal máximo, que dado que se construirá un aliviadero será el máximo admitido a planta.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_n^{2/3} \cdot j^{1/2}$$

Pendiente del colector	0,30%	
Material	PVC	
D interior	362	mm
Coef. de rozamiento	0,008300	
Sección llena	0,1029	m ²

Perímetro lleno	1,1373	m
Rh llena	0,0905	m
Velocidad s/Manning secc. llena	1,33	m/s
Caudal a sección llena	492,9	m ³ /h
Caudal máximo	272,0	m ³ /h
Relación Q/QS.LL.	0,55	
Calado	191,9	mm
Velocidad	1,36	m/s
Cota de llegada de colector de saneamiento a planta:	532,87	m
Calado máximo de colector de agua:	0,19	m
Cota máxima de lámina de agua colector:	533,06	m

3.- POZO DE GRUESOS

El colector de llegada desemboca directamente en el pozo de gruesos, cuyos niveles son:

Desnivel de resguardo respecto del colector:	0,10	m
Cota máxima de lámina de agua pozo gruesos:	532,96	m
Altura útil total de pozo de gruesos:	2,00	m
Cota de fondo de pozo:	530,96	m
Sobrelevación de coronación a cota de explotación:	0,10	m
Cota de coronación de pozo:	538,10	m
Altura total de pozo de gruesos:	7,14	m

4.- ALIVIADERO GENERAL DE PLANTA

En caso de que llegue mayor caudal del admitido a pretratamiento, en el pozo de gruesos se instala un vertedero lateral para el alivio de la diferencia. Además, en caso de parada de planta, dicho aliviadero deberá tener capacidad para todo el caudal de llegada a planta.

$$H = \left(\frac{Q}{1,772 \cdot L} \right)^{2/3}$$

Se calcula la altura de vertido mediante:

Longitud de vertedero:	2,0	m
------------------------	-----	---

4.1.- CASO 1: ALIVIO DE EXCESO DE CAUDAL A PRETRATAMIENTO.

Q max llegada a planta:	272,0	m ³ /h
Q max pretratamiento :	272,0	m ³ /h
Q a aliviar caso 1:	0,0	m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero, caso 1:	0,00	m

4.2.- CASO 2: BY-PASS GENERAL DE PLANTA.

Q max llegada a planta:	272,0	m ³ /h
Q a aliviar caso 2:	272,0	m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero, caso 1:	0,08	m

Cota máxima de lámina de agua en pozo gruesos sin rebose:	532,96	m
Altura de labio de vertedero:	537,00	m
Resguardo respecto de nivel normal en el pozo:	4,04	m
Altura máxima de lámina de agua, caso 1:	537,00	m
Altura máxima de lámina de agua, caso 2:	537,08	m

Resguardo hidráulico arqueta de alivio:	0,10 m
Cota máxima agua en arqueta alivio:	536,90 m

5.- REJA DE GRUESOS

Las pérdidas de carga en la reja de gruesos entre el pozo de gruesos y el pozo de bombeo se calculan a continuación:

Fórmula empleada:	$\Delta H = K_1 K_2 K_3 \frac{v^2}{2g}$	
Nº de líneas:	1	Ud
Caudal máximo:	272,0	m ³ /h
Caudal máximo unitario necesario:	272,0	m ³ /h
Luz libre:	30	mm
Espesor de barros:	10	mm
Coefficiente de paso:	75%	
Submergencia máxima:	100%	
Coefficiente de atascamiento:	60%	
Ancho de reja:	1.200	mm
Alto de reja:	600	mm
Velocidad de paso de canal:	0,105	m/s
K ₁ de atascamiento:	2,78	
K ₂ de forma de barros:	0,74	
K ₃ de sección de paso entre barros:	0,65	
Pérdida de carga localizada en la reja:	JH1 =	0,014 m.c.a.

7.- POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

De la reja de gruesos se pasa al pozo de bombeo, cuyos niveles son:

Cota máxima de lámina de agua pozo bombeo:	532,95 m
Altura útil de bombeo:	1,60 m
Cota de fondo de pozo:	530,96 m
Cota de coronación de pozo:	538,10 m
Altura total de pozo de bombeo:	7,14 m

8.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal máximo a elevar:		Q	272,0 m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima	Na máx.	532,95 m
	mínima	Na mín.	531,35 m
Cotas de descarga: (rototamiz)	de cálculo	H _a	532,15 m
	máxima	Nd máx.	540,79 m
	mínima	Nd mín.	540,79 m
	de cálculo	H _b	540,79 m
Alturas geométricas:	máxima	H máx.	9,44 m
	mínima	H mín.	7,84 m
	de cálculo	H _a	8,64 m

8.1.- CAUDAL DE BOMBEO

Nº de bombas a instalar	4 uds.
Nº de bombas de reserva	1 uds.
Nº de bombas trabajando	3 uds.
Caudal de bomba	90,7 m ³ /h

8.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00 m/s
Diámetro necesario	127 mm
Diámetro adoptado	150 mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20 m/s
Diámetro necesario	283 mm
Diámetro adoptado	250 mm

8.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 1

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión individual de cada bomba.

Nº de bombas trabajando		3 Uds.
Caudal de la tubería		90,7 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	150 mm
Velocidad	V	1,43 m/s
Longitud de la conducción	L	5,70 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	3,33E-04
Módulo de Reynolds	Re	164.445
Régimen de circulación		Turbulento

8.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01833$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,072 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	12,652 m./Km.

8.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	150	90,7	0,500	0,052
Válvula compuerta	1	150	90,7	0,200	0,021
Válvula Retención	1	150	90,7	2,000	0,207
T reunión+ensan.brusco	1	150	90,7	1,650	0,171

Pérdidas de carga localizadas totales: $J_{l1} = 0,451$ m.c.a.

8.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas $J_{c1} = 0,072$ m.c.a.

Pérdidas localizadas $J_{l1} = 0,451$ m.c.a.

Pérdidas totales en la impulsión $J_1 = 0,523$ m.c.a.

8.4.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 2

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión del colector común, incluida la alimentación al rototamiz.

Nº. tuberías de impulsión		1 Uds.
Caudal de la tubería		272,0 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	250 mm
Velocidad	V	1,54 m/s
Longitud de la conducción	L	12,30 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	2,00E-04
Módulo de Reynolds	Re	298.001
Régimen de circulación		Turbulento

8.4.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01628$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc2 =	0,097 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc2 =	7,862 m./Km.

8.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90º	5	250	272,0	0,500	0,302
Válv. mariposa abierta	1	250	272,0	0,300	0,036
Descarga	1	250	272,0	1,000	0,121

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl2 = 0,459** m.c.a.

8.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc2 = 0,097** m.c.a.

Pérdidas localizadas **Jl2 = 0,459** m.c.a.

Pérdidas totales en la impulsión **J2 = 0,556** m.c.a.

8.5.- ALTURA MANOMETRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	9,44	m.
	Mínimo	7,84	m.
	De cálculo	8,64	m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,52	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		0,56	m.c.a.
Altura manométrica:	Máxima	10,52	m.c.a.
	Mínima	8,92	m.c.a.
	De cálculo	9,72	m.c.a.
Altura considerada para el diseño		10,00	m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo		541,87	m

8.6.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

Nº de bombas a instalar		4	uds.
Fluido a bombear		Aguas residuales	
Tipo de bomba		Sumergible	
Caudal en el punto de diseño	Q =	90,67	m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	10,00	m.c.a.
Rendimiento	μ =	72,0	%

La potencia absorbida por la bomba es:

$$P_a = \frac{Q \times H}{367 \times \mu}$$

$P_a = 3,4$ KW.

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

$\mu = 90,0$ %

Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

$P_m = 3,8$ KW.

9.- ROTOTAMIZ DE FINOS

N° de líneas:	1 Ud
Caudal máximo:	272,0 m ³ /h
Altura de rototamiz desde plataforma:	1,60 m
Resguardo en cámara de entrada:	0,20 m
Diferencia de cota entrada/salida:	0,63 m
Resguardo de seguridad en salida:	0,10 m
Altura sobre calzada de plataforma elevada:	1,39 m
Cota de plataforma elevada:	539,39 m
Cota máxima de agua a la entrada rototamiz:	540,79 m
Cota máxima de agua en cámara de salida rototamiz:	540,07 m

9.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE SALIDA Y BY-PASS

Velocidad de diseño by pass	1,50 m/s
Diámetro necesario	253 mm
Diámetro adoptado	250 mm
Velocidad de diseño en salida	1,50 m/s
Diámetro necesario	253 mm
Diámetro adoptado	300 mm

9.2.- PERDIDAS DE CARGA EN SALIDA DE ROTOTAMIZ

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de salida hasta la cámara de control de caudal, situada por debajo.

Número de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		272,0 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	300 mm
Velocidad	V	1,07 m/s
Longitud de la conducción	L	2,60 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	1,67E-04
Módulo de Reynolds	Re	246.667
Régimen de circulación		Turbulento

9.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01640$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,008	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	3,183	m./Km.

9.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	N° UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	300	272,00	0,500	0,029
Codo 90°	2	300	272,00	0,500	0,058
Descarga	1	300	272,00	1,000	0,058

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,146** m.c.a.

9.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,008	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,146	m.c.a.
Pérdidas totales en la conducción	J1 =	0,154	m.c.a.

9.2.4.- Comprobación de capacidad hidráulica

Se comprueba a continuación que en las condiciones de caudal máximo, la salida del rototamiz tiene capacidad hidráulica suficiente.

Cota de lámina de agua máxima en salida de rototamiz:	540,07	m
Cota de lámina de agua máxima en arqueta de regulación caudal:	539,65	m
Resguardo hidráulico descontando pérdidas de carga:	0,26	m

10.- ARQUETA DE REGULACIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO

N° de líneas:	1	Ud
Caudal máximo:	272,0	m³/h
Dimensiones:		
Largo	2,00	m
Ancho	0,85	m
Alto	2,45	m
Altura de coronación a calzada:	2,10	m
Resguardo de vertedero a coronación:	0,35	m
Altura de vertedero respecto de calzada:	1,75	m
Altura de fondo respecto de calzada:	-0,35	m

Cota de labio de vertedero:	539,75 m
Resguardo respecto de máximo nivel de agua:	0,10 m
Altura max. de agua arq. regulación sin rebose:	539,65 m
Cota de fondo de arqueta:	537,65 m
Cota de coronación de arqueta:	540,10 m

11.- ALIVIADERO PREVIO A BIOLÓGICO

Dado que el caudal máximo admitido a pretratamiento es mayor que el máximo a biológico, se hace necesario aliviar el exceso mediante el vertedero instalado en la arqueta de regulación. Además, en caso de by pass de biológico, deberá poderse aliviar todo el caudal admitido a pretratamiento.

$$H = \left(\frac{Q}{1,772 \cdot L} \right)^{2/3}$$

Se calcula la altura de vertido mediante:

Longitud de vertedero:	2,0 m
------------------------	-------

11.1.- CASO 1: ALIVIO DE EXCESO DE CAUDAL A BIOLÓGICO.

Q max pretratamiento:	272,0 m ³ /h
Q max biológico :	81,6 m ³ /h
Q a aliviar caso 1:	190,4 m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero, caso 1:	0,06 m

11.2.- CASO 2: BY-PASS GENERAL DE BIOLÓGICO

Q max pretratamiento:	272,0 m ³ /h
Q a aliviar caso 2:	272,0 m ³ /h
Altura lámina de agua diseño en aliviadero, caso 1:	0,08 m

Altura de labio de vertedero:	539,75 m
Altura máxima de lámina de agua, caso 1:	539,81 m
Altura máxima de lámina de agua, caso 2:	539,83 m
Resguardo mínimo respecto de coronación, caso 1:	0,29 m
Resguardo mínimo respecto de coronación, caso 2:	0,27 m
Resguardo hidráulico arqueta de alivio:	0,10 m
Altura máxima de lámina de agua, arqueta alivio:	539,65 m

12.- CONDUCCIÓN A BIOLÓGICO

Desde la arqueta de regulación de caudal se conduce el caudal a biológico a través de una conducción con tramos enterrados y aéreos hasta el reactor biológico. Además en esta tubería se instala una válvula de mariposa con regulación y un caudalímetro, para regular el caudal a biológico.

Q max biológico :	81,6 m ³ /h
Nº de líneas	1 Uds.
Caudal de la tubería	81,6 m ³ /h

El caso más desfavorable es el de conducir el máximo caudal a biológico, con un resguardo suficiente hasta el labio de vertedero como para evitar vertido por el mismo. Se considera la válvula de mariposa totalmente abierta.

12.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	155 mm
Diámetro adoptado	150 mm
Velocidad de diseño en tramo aéreo llegada biológico	1,20 m/s
Diámetro necesario	155 mm
Diámetro adoptado	150 mm

12.2.- DIÁMETRO DE MEDIDOR DE CAUDAL

Q med biológico :		34,0 m ³ /h
Q max biológico :		81,6 m ³ /h
Q min biológico :	50%	17,0 m ³ /h
N° de líneas		1 Uds.
Q med línea biológico :		34,0 m ³ /h
Q max línea biológico :		81,6 m ³ /h
Q min línea biológico :		17,00 m ³ /h
Diámetro adoptado caudalímetro		150 mm
Velocidad a caudal medio		0,53 m/s
Velocidad a caudal máximo		1,28 m/s
Velocidad a caudal mínimo		0,27 m/s

12.3.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO ENTERRADO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta de regulación hasta la entrada a biológico.

N° de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		81,60 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	150 mm
Velocidad	V	1,28 m/s
Longitud de la conducción	L	46,70 m
Material de la tubería		Fundición asfaltada
Rugosidad absoluta media	ε	0,1220 mm
Rugosidad relativa	k	8,13E-04
Módulo de Reynolds	Re	148.000
Régimen de circulación		Turbulento

12.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

0,02074

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,542 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 11,596 m./Km.**

12.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	N° UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	150	81,60	0,500	0,042
Codo 90°	2	150	81,60	0,500	0,084
Codo 45°	2	150	81,60	0,350	0,059

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,185 m.c.a.**

12.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc1 = 0,542 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Jl1 = 0,185 m.c.a.**

Pérdidas totales en la impulsión **J1 = 0,726 m.c.a.**

12.4.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO MEDICIÓN DE CAUDAL

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo Dde la arqueta de medición de caudal.

N° de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		81,60 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	150 mm
Velocidad	V	1,28 m/s
Longitud de la conducción	L	1,80 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	0,0003333
Módulo de Reynolds	Re	148.000
Régimen de circulación		Turbulento

12.4.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3,71 \times D} + \frac{2,51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01858$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,019 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	10,385 m./Km.

12.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Estrechamiento gradual	1	150	81,60	0,070	0,006
Válv. mariposa abierta	1	150	81,60	0,500	0,042
Caudalímetro	1	150	81,60	0,100	0,008
Ensanchamiento gradual	2	150	81,60	0,060	0,013

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,070** m.c.a.

12.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,019 m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,070 m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J1 =	0,088 m.c.a.

12.5.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO AÉREO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo aéreo a la entrada del biológico.

Nº de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		81,6 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	150 mm
Velocidad	V	1,28 m/s
Longitud de la conducción	L	1,85 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	3,33E-04
Módulo de Reynolds	Re	148.000
Régimen de circulación		Turbulento

12.5.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01858$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,019	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	10,385	m./Km.

12.5.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_1 \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	N° UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90°	2	150	81,60	0,500	0,084
Descarga	1	150	81,60	1,000	0,084

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,168** m.c.a.

12.5.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,019	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,168	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J1 =	0,187	m.c.a.

12.6.- PERDIDAS DE CARGA TOTALES

Pérdida de carga en tramo 1:	0,73	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:	0,09	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 3:	0,19	m.c.a.
Resguardo hidráulico:	0,05	m.c.a.
Pérdidas de carga totales en el tramo con resguardo:	1,05	m.c.a.
Altura de lámina de agua en arqueta de regulación de caudal:	539,65	m
Altura de lámina de agua en biológico:	538,60	m

13.- BIOLÓGICO

El caudal máximo que circulará por el biológico es la suma del de tratamiento y el de recirculación.

Q max recirculación + tratamiento biológico:	132,60 m3/h.-
Nº de líneas	1 Uds.
Q max recirculación + tratamiento biológico c/línea:	132,60 m3/h.-
Altura de lámina de agua en biológico:	538,60 m
Altura útil reactor:	4,50 m
Resguardo a coronación:	0,50 m
Cota coronación:	539,10 m
Cota fondo reactor:	534,10 m
Altura de coronación a cota explanada:	1,10 m

13.1.- PERDIDAS DE CARGA EN BIOLÓGICO

La velocidad de paso por el biológico es muy reducida, además se mantiene un flujo giratorio mediante agitador, por lo que las pérdidas como canal son nulas.

13.1.1.- Pérdidas de carga en vertedero de salida

Se calcula la altura de vertido mediante:

$$H = \left(\frac{Q}{1,772L} \right)^{2/3}$$

Longitud de vertedero:	1,0 m
Q máximo de vertido:	132,6 m ³ /h
Altura máxima lámina de agua diseño en aliviadero:	0,08 m
Resguardo hidráulico por aireación:	0,10 m
Altura de lámina de agua en arqueta a decantación:	538,42 m
Cota de labio de vertedero	538,52 m

14.- DECANTADOR

Del biológico se envía el agua al decantador por una conducción enterrada. En el decantador se producen también pérdidas localizadas en la entrada y salida del mismo.

Q max a decantación :	132,6 m ³ /h
Nº de líneas	1 Uds.
Caudal por línea:	132,6 m ³ /h

14.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño de tubería	1,20 m/s
Diámetro necesario	198 mm
Diámetro adoptado	200 mm

14.2.- PERDIDAS DE CARGA EN CONDUCCIÓN DESDE BIOLÓGICO A DECANTADOR

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta de salida del biológico hasta el pilar central del decantador.

Nº de líneas	1 Uds.
--------------	--------

Caudal de la tubería		132,6 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	200 mm
Velocidad	V	1,17 m/s
Longitud de la conducción	L	16,70 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	2,50E-04
Módulo de Reynolds	Re	180.376
Régimen de circulación		Turbulento

14.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01765$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,103 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	6,183 m./Km.

14.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso. En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	200	132,60	0,500	0,035
Codo 90°	1	200	132,60	0,500	0,035
Descarga	1	200	132,60	1,000	0,070

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl1 =	0,105 m.c.a.
--	--------------	---------------------

14.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,103 m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,105 m.c.a.
Pérdidas totales en la conducción	J1 =	0,208 m.c.a.

14.3.- PERDIDAS DE CARGA EN DECANTADOR

14.3.1.- Ventanas de entrada a decantador

La pérdida de carga se calcula para orificio sumergido mediante la fórmula general.

$$J = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot B^2}$$

Nº de ventanas en la columna central		4 Uds.
Caudal por ventana		33,2 m ³ /h
Alto de ventana		0,40 m
Ancho de ventana		0,20 m
Espesor de paso		0,40 m
Superficie de paso		0,08 m ²
Velocidad de paso	v	0,12 m/s
Perímetro mojado		1,20 m
Espesor/perímetro		0,33
Tipo de orificio sumergido: aristas vivas en todo el perímetro (A)		
Coefficiente de descarga de orificio	B	0,79
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,019 m.c.a.
Altura de lámina de agua en decantador		538,20 m
Cota coronación decantador		538,67 m
Resguardo de lámina de agua a coronación		0,47 m
Altura de explanada a coronación		0,67 m

14.3.2.- Vertedero de recogida

En este caso el caudal vuelve a ser el de tratamiento, sin recirculación:

Caudal max de biológico 81,6 m³/h

El vertedero es de tipo triangular (Thompson) y se calcula por la fórmula general simplificada:

$$Q = 1.32 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot h^{2.47}$$

Diámetro de decantador		11,00 m
Diámetro de vertedero		9,80 m
Ángulo de vertedero triangular	α	90 °
Nº de vertederos por metro		4 Uds./mL
Nº de vertederos totales		123 Uds.
Caudal por vertedero		0,66 m ³ /h
Altura de descarga de vertedero		0,03 m
Resguardo hidráulico de vertedero para aireación		0,10 m
Lámina de agua máx. en zona alta de canal perimetral		538,07 m
Cota de labio de vertedero:		538,17 m
Resguardo de vertedero hasta coronación		0,50 m

14.3.3.- Canal de recogida

En el canal de recogida se distribuye homogéneamente el caudal total del decantador a lo largo de su longitud. Se calcula una mitad del mismo.

Para el cálculo se utiliza la fórmula general de Manning para canales:

$$J = \frac{v^2}{A^2}$$

$$A = \frac{87 \cdot Rh}{G + Rh^{0.5}}$$

Ancho de canal		0,40 m
Alto de canal		0,40 m
Longitud de semicanal		17,28 m
Longitud equivalente por caudal distribuido		5,76 m
Altura de lámina de agua en zona más alta		0,30 m
Sección de paso	S	0,12 m ²
Perímetro mojado	p	1,00 m
Radio hidráulico	Rh	0,12 m
Caudal max. en la mitad del canal	Q	40,80 m ³ /h
Velocidad de paso máxima	v	0,09 m/s
Coefficiente de rugosidad	G	0,16
Coefficiente de derrame	A	20,62 s/m
Pérdida de carga lineal	j	0,02 m/Km.
Pérdida de carga lineal total	J	0,00 m
Lámina de agua máx. en zona baja de canal perimetral		538,07 m
Cota de fondo de canal		537,67 m

14.3.4.- Paso a arqueta de salida de decantador

La pérdida de carga se calcula para orificio sumergido mediante la fórmula general.

$$J = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot B^2}$$

Nº de orificios de salida		1 Uds.
Caudal por orificio		81,6 m ³ /h
Diámetro de conducción		0,20 m
Espesor de paso		0,30 m
Superficie de paso		0,57 m ²
Velocidad de paso	v	0,04 m/s
Perímetro mojado		0,63 m
Espesor/perímetro		0,48
Tipo de orificio sumergido: contracción suprimida en el fondo (B)		
Coefficiente de descarga de orificio	B	0,79
Pérdida de carga en el orificio	J =	0,007 m.c.a.
Resguardo hidráulico de seguridad		0,05 m
Lámina de agua máx. en arqueta de recogida		538,01 m

15.- ARQUETA DE PRESENTACIÓN Y RESTITUCIÓN DE AGUA TRATADA

De la arqueta de recogida del agua de decantación transporta el agua por gravedad a la arqueta de presentación.

Q max agua tratada :	81,6 m ³ /h
Nº de líneas	1 Uds.
Caudal de la línea	81,6 m ³ /h

15.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	155 mm
Diámetro adoptado	150 mm
Velocidad de diseño en tramo presentación	0,10 m/s
Diámetro necesario	537 mm
Diámetro adoptado	600 mm

15.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO A ARQUETA DE PRESENTACIÓN

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta salida de decantador hasta la arqueta de presentación.

N° de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		81,60 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	150 mm
Velocidad	V	1,28 m/s
Longitud de la conducción	L	5,25 m
Material de la tubería		Fundición asfaltada
Rugosidad absoluta media	ε	0,1220 mm
Rugosidad relativa	k	8,13E-04
Módulo de Reynolds	Re	148.000
Régimen de circulación		Turbulento

15.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,02074$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,061 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	11,596 m./Km.

15.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	N° UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
----------	---------	------------------	-------------------------------	---	--------------

Creación de flujo	1	150	81,60	0,500	0,042
Codo 90°	1	150	81,60	0,500	0,042
Codo 45°	1	150	81,60	0,350	0,029
Ensanchamiento brusco	1	150	81,60	0,879	0,074

Pérdidas de carga localizadas totales: $J_{l1} = 0,187$ m.c.a.

15.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	$J_{c1} =$	0,061	m.c.a.
Pérdidas localizadas	$J_{l1} =$	0,187	m.c.a.
Pérdidas totales en la conducción	$J_1 =$	0,248	m.c.a.

15.3.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO DE FUENTE

Se calculan a continuación las pérdidas de carga dentro de la arqueta, correspondientes al tramo de tubo dentro de la fuente de presentación y los vertederos.

Nº de líneas		1	Uds.
Caudal de la tubería		81,60	m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	600	mm
Velocidad	V	0,08	m/s
Longitud de la conducción	L	2,35	m
Material de la tubería		Hormigón en masa	
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,2500	mm
Rugosidad relativa	k	0,0004167	
Módulo de Reynolds	Re	37.000	
Régimen de circulación		Turbulento	

15.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,02358$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total $J_{c2} = 0,000$ m.c.a.

Pérdida de carga lineal $j_{c2} = 0,013$ m./Km.

15.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.
 En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Descarga	1	600	81,60	1,000	0,000
Pérdidas de carga localizadas totales:			Jl2 =	0,000	m.c.a.

15.3.3.- Pérdidas de carga en vertedero de presentación

Se tiene en primer lugar un vertedero circular para lograr el efecto de fuente de presentación.
 Se realiza un cálculo aproximado de la pérdida de carga considerando la fórmula general simplificada para vertedero.

$$H = \left(\frac{Q}{1,772L} \right)^{2/3}$$

Se calcula la altura de vertido mediante:

Longitud de vertedero:	1,9 m
Q máximo de vertido:	81,6 m ³ /h
Altura lámina sobre vertedero:	0,04 m
Resguardo hidráulico para aireación	0,05 m
Pérdida de carga total incluido resguardo	0,09 m

15.3.4.- Pérdidas de carga y cotas en la fuente de presentación

Pérdidas continuas en conducción desde decantador	Jc1 =	0,061
Pérdidas localizadas en conducción desde decantador	Jl1 =	0,187
Pérdidas continuas en el tubo de presentación	Jc2 =	0,000 m.c.a.
Pérdidas localizadas en el tubo de presentación	Jl2 =	0,000 m.c.a.
Pérdidas de carga en el vertedero	Jv=	0,086 m.c.a.
Pérdidas totales en la arqueta	Jt =	0,334 m.c.a.

Lámina de agua máx. en arqueta de presentación	537,68 m
Cota de labio de vertedero	537,73 m
Altura de coronación sobre acera	0,00 m
Altura de coronación sobre cota de acera	0,10 m
Cota de coronación	538,10 m
Resguardo desde lámina de agua a coronación	0,42 m
Altura total de arqueta	2,80 m
Cota de fondo de arqueta	535,30 m

15.3.5.- Pérdidas de carga en vertedero a reposición

Desde la fuente de presentación se pasa a la arqueta de reposición mediante un vertedero que tiene funciones ornamentales además de para mantener la cota para aspiración de bombas de reutilización.

$$H = \left(\frac{Q}{1,772L} \right)^{2/3}$$

Se calcula la altura de vertido mediante:

Longitud de vertedero:	2,0 m
------------------------	-------

Q máximo de vertido:	81,6 m ³ /h
Altura lámina sobre vertedero:	0,03 m
Cota de labio de vertedero	537,64 m

15.3.6.- Pérdidas de carga y cotas en la arqueta de restitución

Pérdidas de carga en el vertedero	Jv=	0,034 m.c.a.
Pérdidas totales en la arqueta	Jt =	0,034 m.c.a.
Cota de labio de vertedero		537,64 m
Resguardo hidráulico a vertedero		0,10 m
Lámina de agua máx. en arqueta de reposición		537,54 m

16.- TRAMO DE RESTITUCIÓN DE AGUA TRATADA

Desde la arqueta de restitución hasta el cauce receptor se conduce por gravedad el agua tratada. En este caso, dado que el alivio de exceso de caudal, como el by-pass general de planta llegan a este punto, el caudal máximo será el máximo de llegada a planta.

Q max restitución :	81,6 m ³ /h
Nº de líneas	1 Uds.
Caudal de la línea	81,6 m ³ /h

16.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	155 mm
Diámetro adoptado	285 mm

16.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO A CAUCE RECEPTOR

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta de presentación al cauce receptor.

Nº de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		81,60 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	285 mm
Velocidad	V	0,36 m/s
Longitud de la conducción	L	24,80 m
Material de la tubería		PVC
Rugosidad absoluta media	ε	0,0070 mm
Rugosidad relativa	k	2,46E-05
Módulo de Reynolds	Re	77.895
Régimen de circulación		Turbulento

16.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01908$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,011 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 0,431 m./Km.**

16.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	285	81,60	0,500	0,003
Codo 90°	1	285	81,60	0,500	0,003
Descarga	1	285	81,60	1,000	0,006

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,013 m.c.a.**

16.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc1 = 0,011 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Jl1 = 0,013 m.c.a.**

Pérdidas totales en la conducción **J1 = 0,024 m.c.a.**

Lámina de agua máx. en arqueta de reposición **537,54 m**

Cota de agua disponible para vertido: **537,52 m**

Cota adoptada para punto de vertido: **536,55 m**

Resguardo disponible: **0,97 m**

BY-PASS DE PLANTA

17.- BY PASS DESDE PRETRATAMIENTO

Tanto en el caso de llegada de mayor caudal del permitido a entrada a planta como si se realiza un by pass general de la planta, se utilizará una línea para dirigir el agua desde el aliviadero situado en el pozo de gruesos hasta su vertido directo al río.

La situación más pésima se dará en el caso de realizar el by pass general de planta, por lo tanto se comprueba hidráulicamente para dicho caso. La tubería utilizada trabajará normalmente en lámina libre, pero se calcula para que en el caso pésimo vaya a sección llena.

Q max by pass general :	272,0 m ³ /h
Nº de líneas	1 Uds.
Caudal de la línea	272,0 m ³ /h

17.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo	1,20 m/s
Diámetro necesario	283 mm
Diámetro adoptado	362 mm

17.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO BY PASS BOMBEO-CAUCE

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta de alivio del pozo de gruesos hasta el cauce receptor.

Nº de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		272,00 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	362 mm
Velocidad	V	0,73 m/s
Longitud de la conducción	L	38,90 m
Material de la tubería		PVC
Rugosidad absoluta media	ε	0,0070 mm
Rugosidad relativa	k	1,93E-05
Módulo de Reynolds	Re	204.421
Régimen de circulación		Turbulento

17.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3,71 \times D} + \frac{2,51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de

aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01573$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,046 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 1,194 m./Km.**

17.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	N° UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	362	272,00	0,500	0,014
Codo 90°	1	362	272,00	0,500	0,014
Codo 45°	1	362	272,00	0,350	0,010
Descarga	1	362	272,00	1,000	0,027

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,065 m.c.a.**

17.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc1 = 0,046 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Jl1 = 0,065 m.c.a.**

Pérdidas totales en la conducción **J1 = 0,111 m.c.a.**

Cota máxima agua en arqueta de alivio: **536,90 m**

Cota piezométrica disponible para vertido: **536,79 m**

Cota máxima adoptada de vertido al río: **536,55 m**

Resguardo disponible de vertido: **0,24 m**

18.- BY PASS DESDE ARQUETA DE REGULACIÓN

Cuando el caudal pretratado es mayor del máximo permitido a tratamiento secundario, así como si se realiza un by pass del tratamiento biológico, se utilizará una línea para dirigir el agua desde el aliviadero situado en la arqueta de regulación de caudal hasta la arqueta de restitución.

La situación más pésima se dará en el caso de realizar el by pass de biológico, por lo tanto se comprueba hidráulicamente para dicho caso. La tubería utilizada trabajará normalmente en lámina libre, pero se calcula para que en el caso pésimo vaya a sección llena.

Q max by pass biológico (máx. pretratamiento): **272,0 m³/h**

N° de líneas **1 Uds.**

Caudal de la línea **272,0 m³/h**

18.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo **1,20 m/s**

Diámetro necesario **283 mm**

Diámetro adoptado 362 mm

18.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO BY PASS PRETRATAMIENTO-CAUCE

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde la arqueta de presentación al cauce receptor.

Nº de líneas		1 Uds.
Caudal de la tubería		272,00 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	362 mm
Velocidad	V	0,73 m/s
Longitud de la conducción	L	31,50 m
Material de la tubería		PVC
Rugosidad absoluta media	ε	0,0070 mm
Rugosidad relativa	k	1,93E-05
Módulo de Reynolds	Re	204.421
Régimen de circulación		Turbulento

18.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

0,01573

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,038 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 1,194 m./Km.**

18.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m ³ /h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	362	272,00	0,500	0,014
Codo 90°	1	362	272,00	0,500	0,014
Descarga	1	362	272,00	1,000	0,027

Pérdidas de carga localizadas totales: $Jl1 = 0,055$ m.c.a.

18.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas $Jc1 = 0,038$ m.c.a.
 Pérdidas localizadas $Jl1 = 0,055$ m.c.a.
 Pérdidas totales en la conducción $J1 = 0,093$ m.c.a.

Altura máxima de lámina de agua, arqueta alivio: **539,65 m**
 Cota piezométrica disponible para vertido: **539,56 m**
 Cota máxima adoptada de vertido al río: **536,55 m**
 Resguardo disponible de vertido: **3,01 m**

LÍNEA DE FANGOS

19.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Desde el biológico se conducen los fangos activados hasta la arqueta de recirculación, purga y vaciado, en la que se instalan bombas para realizar cada una de dichas funciones. EL caudal máximo a conducir será el de recirculación más el de purga.

Q max de recirculación: **51,0 m³/h**
 Q max de purga de fangos: **2,0 m³/h**
 Q max de recirculación + purga de fangos: **53,0 m³/h**
 N° de líneas **1 Uds.**
 Caudal de la línea **53,0 m³/h**

19.1.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Velocidad de diseño en tramo **1,20 m/s**
 Diámetro necesario **125 mm**
 Diámetro adoptado **125 mm**

19.2.- PERDIDAS DE CARGA EN TRAMO BIOLÓGICO-ARQUETA DE FANGOS

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado desde el biológico hasta la arqueta de fangos.

N° de líneas **1 Uds.**
 Caudal de la tubería **53,00 m³/h**
 Diámetro int. de la tubería **D 125 mm**
 Velocidad **V 1,20 m/s**
 Longitud de la conducción **L 12,40 m**
 Material de la tubería **Fundición asfaltada**
 Rugosidad absoluta media **ε 0,1220 mm**
 Rugosidad relativa **k 9,76E-04**
 Módulo de Reynolds **Re 115.353**
 Régimen de circulación **Turbulento**

19.2.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,02181$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,159 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 12,796 m./Km.**

19.2.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	125	53,00	0,500	0,037
Codo 90º	2	125	53,00	0,500	0,073
Válvula compuerta	1	125	53,00	0,120	0,009
Descarga	1	125	53,00	1,000	0,073

Pérdidas de carga localizadas totales: **Ji1 = 0,192 m.c.a.**

19.2.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc1 = 0,159 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Ji1 = 0,192 m.c.a.**

Pérdidas totales en la conducción **J1 = 0,351 m.c.a.**

Cota lámina de agua en decantador: **538,20 m**

Cota lámina de agua en arqueta de fangos: **537,84 m**

20.- ARQUETA DE FANGOS

De la reja de gruesos se pasa al pozo de bombeo, cuyos niveles son:

Cota lámina de agua en arqueta de fangos: **537,84 m**

Cota de coronación en arqueta de fangos: **539,10 m**

Resguardo en arqueta de fangos: **1,25 m**

Altura total de arqueta: **5,00 m**

Cota de fondo de pozo: **534,10 m**

Altura útil de bombeo: **3,35 m**

21.- BOMBEO DE FANGOS DE RECIRCULACIÓN

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal máximo a elevar:		Q	51,0 m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima	Na máx.	537,84 m
	mínima	Na mín.	534,50 m
	de cálculo	H _A	536,17 m
Cotas de descarga: (biológico)	máxima	Nd máx.	538,60 m
	mínima	Nd mín.	538,60 m
	de cálculo	H _B	538,60 m
Alturas geométricas:	máxima	H máx.	4,10 m
	mínima	H mín.	0,75 m
	de cálculo	H _g	2,43 m

21.1.- CAUDAL DE BOMBEO

Nº de bombas a instalar	2 uds.
Nº de bombas de reserva	1 uds.
Nº de bombas trabajando	1 uds.
Caudal de bomba	51,0 m ³ /h

21.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00 m/s
Diámetro necesario	95 mm
Diámetro adoptado	100 mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20 m/s
Diámetro necesario	123 mm
Diámetro adoptado	125 mm
Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	123 mm
Diámetro adoptado	125 mm

21.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 1

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de impulsión individual de cada bomba.

Nº de bombas trabajando		1 Uds.
Caudal de la tubería		51,0 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	100 mm
Velocidad	V	1,80 m/s
Longitud de la conducción	L	5,00 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	5,00E-04
Módulo de Reynolds	Re	138.750
Régimen de circulación		Turbulento

21.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01953$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc1 = 0,162 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc1 = 32,393 m./Km.**

21.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	100	51,0	0,500	0,083
Válvula compuerta	1	100	51,0	0,200	0,033
Válvula Retención	1	100	51,0	2,000	0,332
Codo 90°	1	100	51,0	0,500	0,083
Cambio dir.+ensan.brusco	1	100	51,0	1,750	0,290

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,822 m.c.a.**

21.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc1 = 0,162 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Jl1 = 0,822 m.c.a.**

Pérdidas totales en la impulsión **J1 = 0,984 m.c.a.**

21.4.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 2

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes a los tramos aéreos de la impulsión común a los dos bombas, en la arqueta y en la entrada a biológico.

Nº. tuberías de impulsión		1 Uds.
Caudal de la tubería		51,0 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	125 mm
Velocidad	V	1,15 m/s
Longitud de la conducción	L	7,50 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	4,00E-04

Módulo de Reynolds	Re	111.000
Régimen de circulación		Turbulento

21.4.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,01962$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc2 =	0,080 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc2 =	10,662 m./Km.

21.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90º	2	125	51,0	0,500	0,068
Caudalímetro	1	125	51,0	0,100	0,007
Descarga	1	125	51,0	1,000	0,068

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl2 =	0,143 m.c.a.
--	--------------	---------------------

21.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc2 =	0,080 m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl2 =	0,143 m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J2 =	0,223 m.c.a.

21.5.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 3

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado de la conducción desde la arqueta al biológico.

Nº. tuberías de impulsión	1 Uds.
Caudal de la tubería	51,0 m³/h

Diámetro int. de la tubería	D	125 mm
Velocidad	V	1,15 m/s
Longitud de la conducción	L	33,80 m
Material de la tubería		Fundición asfaltada
Rugosidad absoluta media	ϵ	0,1220 mm
Rugosidad relativa	k	9,76E-04
Módulo de Reynolds	Re	111.000
Régimen de circulación		Turbulento

21.5.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3,71 \times D} + \frac{2,51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,02188$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc3 =	0,402	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc3 =	11,889	m./Km.

21.5.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90°	2	125	51,0	0,500	0,068
Cod 45°	1	125	51,0	0,350	0,024
Cod 22,5°	2	125	51,0	0,100	0,014

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl3 =	0,105	m.c.a.
--	--------------	--------------	--------

21.5.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc3 =	0,402	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl3 =	0,105	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J3 =	0,507	m.c.a.

21.6.- ALTURA MANOMETRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	4,10	m.
	Mínimo	0,75	m.
	De cálculo	2,43	m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,98	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		0,22	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 3:		0,51	m.c.a.
Altura manométrica:	Máxima	5,81	m.c.a.
	Mínima	2,47	m.c.a.
	De cálculo	4,14	m.c.a.
Altura considerada para el diseño		5,00	m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo		540,31	m

21.7.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

Nº de bombas a instalar		2	uds.
Fluido a bombear		Fangos activos	
Tipo de bomba		Sumergible	
Caudal en el punto de diseño	Q =	51,00	m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	5,00	m.c.a.
Rendimiento	μ =	72,0	%

La potencia absorbida por la bomba es:

$$P_a = \frac{Q \times H}{367 \times \mu}$$

Pa = 1,0 KW.

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

μ = 90,0 %

Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

Pm = 1,1 KW.

22.- PURGA DE FANGOS

Desde la misma arqueta se impulsan los fangos purgados al espesador, para su tratamiento.

Q max purga de fangos:	2,0	m ³ /h
Nº de líneas	1	Uds.
Caudal de la línea	2,0	m ³ /h

22.1.- ESPESADOR DE FANGOS

Cota de explanación sobre explanada	5,0	m
Resguardo desde cota máxima de fangos	0,3	m
Cota de máximo nivel en espesador	542,7	m

23.- BOMBEO DE PURGA DE FANGOS

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal máximo a elevar:		Q	2,0	m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima	Na máx.	537,84	m
	mínima	Na mín.	534,50	m

Cotas de descarga: (espesador)	de cálculo	H _A	536,17 m
	máxima	Nd máx.	542,70 m
	mínima	Nd mín.	542,70 m
Alturas geométricas:	de cálculo	H _B	542,70 m
	máxima	H máx.	8,20 m
	mínima	H mín.	4,86 m
	de cálculo	H _b	6,53 m

23.1.- CAUDAL DE BOMBEO

N° de bombas a instalar	2 uds.
N° de bombas de reserva	1 uds.
N° de bombas trabajando	1 uds.
Caudal de bomba	2,0 m ³ /h

23.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00 m/s
Diámetro necesario	19 mm
Diámetro adoptado	63 mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20 m/s
Diámetro necesario	24 mm
Diámetro adoptado	63 mm
Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	24 mm
Diámetro adoptado	60 mm

23.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 1

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de acero inoxidable (aéreo).

N° de bombas trabajando	1 Uds.	
Caudal de la tubería	2,0 m ³ /h	
Diámetro int. de la tubería	D	63 mm
Velocidad	V	0,18 m/s
Longitud de la conducción	L	11,50 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	7,94E-04
Módulo de Reynolds	Re	8.637
Régimen de circulación		Turbulento

23.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3,71 \times D} + \frac{2,51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,03323$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,010 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	0,854 m./Km.

23.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	63	2,0	0,500	0,001
Válvula compuerta	1	63	2,0	0,200	0,000
Válvula Retención	1	63	2,0	2,000	0,003
Codo 90°	3	63	2,0	0,500	0,002
Caudalímetro	1	63	2,0	0,100	0,000
Cambio dir.+ensan.brusco	1	63	2,0	1,750	0,003
Descarga	1	63	2,0	1,000	0,002

Pérdidas de carga localizadas totales: **Ji1 = 0,011** m.c.a.

23.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,010 m.c.a.
Pérdidas localizadas	Ji1 =	0,011 m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J1 =	0,021 m.c.a.

23.4.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 2

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes a los tramos aéreos de la impulsión común a los dos bombas, en la arqueta y en la entrada a biológico.

Nº. tuberías de impulsión		1 Uds.
Caudal de la tubería		2,0 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	63 mm
Velocidad	V	0,18 m/s
Longitud de la conducción	L	24,20 m
Material de la tubería		Fundición asfaltada
Rugosidad absoluta media	ε	0,1200 mm
Rugosidad relativa	k	1,90E-03
Módulo de Reynolds	Re	8.637
Régimen de circulación		Turbulento

23.4.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,03473$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc2 =	0,022	m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc2 =	0,892	m./Km.

23.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90º	2	63	2,0	0,500	0,002

Pérdidas de carga localizadas totales:	Jl2 =	0,002	m.c.a.
--	--------------	--------------	--------

23.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc2 =	0,022	m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl2 =	0,002	m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J2 =	0,023	m.c.a.

23.5.- ALTURA MANOMETRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	8,20	m.
	Mínimo	4,86	m.
	De cálculo	6,53	m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,02	m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		0,02	m.c.a.
Altura manométrica:	Máxima	8,25	m.c.a.
	Mínima	4,90	m.c.a.
	De cálculo	6,57	m.c.a.

Altura considerada para el diseño	7,50 m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo	542,74 m

23.6.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

Nº de bombas a instalar		2 uds.
Fluido a bombear		Fangos activos
Tipo de bomba		Sumergible
Caudal en el punto de diseño	Q =	2,00 m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	7,50 m.c.a.
Rendimiento	μ =	72,0 %

La potencia absorbida por la bomba es:

$$P_a = \frac{Q \times H}{367 \times \mu}$$

Pa = 0,1 KW.

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

μ = 90,0 %

Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

Pm = 0,1 KW.

SERVICIOS AUXILIARES

24.- REUTILIZACIÓN DE AGUA TRATADA

Desde la arqueta de presentación, se realiza el bombeo de parte del agua tratada hacia la filtración y el depósito de agua filtrada.

24.1.- ARQUETA DE PRESENTACIÓN

Lámina de agua máx. en arqueta de presentación	537,68 m
Altura total de arqueta	2,80 m
Cota de fondo de arqueta	535,30 m

24.2.- DEPÓSITO DE AGUA FILTRADA

Se trata de un depósito de PRFV cilíndrico:

Altura del depósito	3,50 m
Altura de bancada sobre explanada	0,20 m
Cota del agua máxima en depósito	541,70 m

25.- BOMBEO DE AGUA A FILTRAR

Los datos generales del bombeo y del líquido a impulsar son los siguientes:

Caudal máximo a elevar:		Q	4,0 m ³ /h
Cotas de aspiración:	máxima	Na máx.	537,68 m
	mínima	Na mín.	535,70 m
	de cálculo	Ha	536,69 m
Cotas de descarga: (depósito)	máxima	Nd máx.	541,70 m
	mínima	Nd mín.	541,70 m
	de cálculo	Hb	541,70 m
Alturas geométricas:	máxima	H máx.	6,00 m

mínima	H mín.	4,02 m
de cálculo	H ₀	5,01 m

25.1.- CAUDAL DE BOMBEO

Nº de bombas a instalar	2 uds.
Nº de bombas de reserva	1 uds.
Nº de bombas trabajando	1 uds.
Caudal de bomba	4,0 m ³ /h

25.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Velocidad de diseño en tramo individual	2,00 m/s
Diámetro necesario	27 mm
Diámetro adoptado	50 mm
Velocidad de diseño en tramo común	1,20 m/s
Diámetro necesario	34 mm
Diámetro adoptado	50 mm
Velocidad de diseño en tramo enterrado	1,20 m/s
Diámetro necesario	34 mm
Diámetro adoptado	50 mm

25.3.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 1

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo de acero inoxidable (aéreo).

Nº de bombas trabajando		1 Uds.
Caudal de la tubería		4,0 m ³ /h
Diámetro int. de la tubería	D	50 mm
Velocidad	V	0,57 m/s
Longitud de la conducción	L	9,00 m
Material de la tubería		Acero inoxidable
Rugosidad absoluta media	ε	0,0500 mm
Rugosidad relativa	k	1,00E-03
Módulo de Reynolds	Re	21.765
Régimen de circulación		Turbulento

25.3.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log \left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

0,02750

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total	Jc1 =	0,081 m.c.a.
Pérdida de carga lineal	jc1 =	8,976 m./Km.

25.3.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Creación de flujo	1	50	4,0	0,500	0,008
Válvula compuerta	1	50	4,0	0,200	0,003
Válvula Retención	1	50	4,0	2,000	0,033
Codo 90°	6	50	4,0	0,500	0,049
Cambio de dir. brusco	1	50	4,0	1,500	0,025
Descarga	1	50	4,0	1,000	0,016

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl1 = 0,134** m.c.a.

25.3.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas	Jc1 =	0,081 m.c.a.
Pérdidas localizadas	Jl1 =	0,134 m.c.a.
Pérdidas totales en la impulsión	J1 =	0,215 m.c.a.

25.4.- PERDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSION TRAMO 2

Se calculan a continuación las pérdidas de carga correspondientes al tramo enterrado.

Nº. tuberías de impulsión		1 Uds.
Caudal de la tubería		4,0 m³/h
Diámetro int. de la tubería	D	50 mm
Velocidad	V	0,57 m/s
Longitud de la conducción	L	75,26 m
Material de la tubería		Fundición asfaltada
Rugosidad absoluta media	ε	0,1200 mm
Rugosidad relativa	k	2,40E-03
Módulo de Reynolds	Re	21.765
Régimen de circulación		Turbulento

25.4.1.- Pérdida de carga continua

La pérdida de carga continua se calcula por la fórmula de Darcy-Weisbach, cuya expresión general es:

$$J = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Para calcular el coeficiente f de Moody, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \times \log\left(\frac{\epsilon}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Al ser la anterior una expresión implícita, se calcula el coeficiente f por el método de aproximaciones sucesivas, teniendo:

$$0,03011$$

Con el valor de f se calculan las pérdidas de carga continua:

Pérdida de carga continua total **Jc2 = 0,740 m.c.a.**

Pérdida de carga lineal **jc2 = 9,828 m./Km.**

25.4.2.- Pérdidas de carga localizadas

Se calculan por la expresión general:

$$\sum J = \sum K_i \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

K es un coeficiente deducido experimentalmente para cada caso.

En el tramo a estudio, los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

ELEMENTO	Nº UDS.	DIAMETRO (mm)	CAUDAL (m³/h)	K	Ji m.c.a.
Codo 90º	2	50	4,0	0,500	0,016

Pérdidas de carga localizadas totales: **Jl2 = 0,016 m.c.a.**

25.4.3.- Pérdida de carga total en el tramo

Pérdidas continuas **Jc2 = 0,740 m.c.a.**

Pérdidas localizadas **Jl2 = 0,016 m.c.a.**

Pérdidas totales en la impulsión **J2 = 0,756 m.c.a.**

25.5.- PERDIDAS DE CARGA EN FILTRO

Se calculan a continuación las pérdidas de carga máximas correspondientes al paso por el filtro de cartucho de 25 micras. Según los datos del fabricante del filtro:

Pérdidas localizadas **Jl3 = 14,000 m.c.a.**

Pérdidas totales en la impulsión **J3 = 14,000 m.c.a.**

25.6.- ALTURA MANOMETRICA DE ELEVACION

La altura manométrica de elevación es la suma de la altura geométrica más el total de pérdidas de carga en el sistema:

Altura geométrica:	Máximo	6,00 m.
	Mínimo	4,02 m.
	De cálculo	5,01 m.
Pérdida de carga en tramo 1:		0,21 m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		0,76 m.c.a.
Pérdida de carga en tramo 2:		14,00 m.c.a.

Altura manométrica:	Máxima	20,97	m.c.a.
	Mínima	18,99	m.c.a.
	De cálculo	19,98	m.c.a.
Altura considerada para el diseño		22,00	m.c.a.
Altura piezométrica máx. bombeo		556,67	m

25.7.- DEFINICION DEL GRUPO DE BOMBEO

Parámetros de la bomba:

N° de bombas a instalar		2	uds.
Fluido a bombear		Fangos activos	
Tipo de bomba		Sumergible	
Caudal en el punto de diseño	Q =	4,00	m ³ /h
Altura en el punto de diseño	H =	22,00	m.c.a.
Rendimiento	μ =	72,0	%

La potencia absorbida por la bomba es:

$$P_a = \frac{Q \times H}{367 \times \mu}$$

Pa = 0,3 KW.

Para la potencia necesaria del motor se estima un rendimiento motor-eje de:

μ = 90,0 %

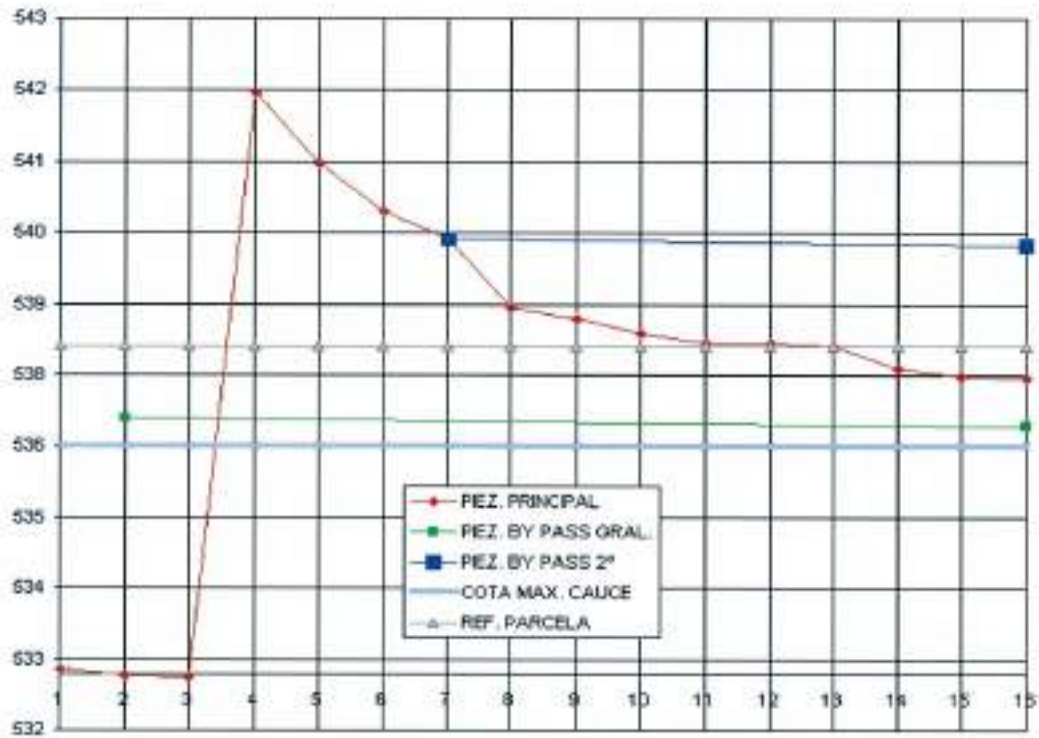
Por lo que tenemos una potencia de motor mínima estimada de:

Pm = 0,4 KW.

26.- RESUMEN PIEZOMÉTRICA

LINEA DE AGUA

Cota máxima de lámina de agua colector:	1	533,06	m
Cota máxima de lámina de agua pozo gruesos:	2	532,96	m
Cota máxima de lámina de agua pozo bombeo:	3	532,95	m
Altura piezométrica máx. bombeo	4	541,87	m
Cota máxima de agua a la entrada rototamiz:	5	540,79	m
Cota máxima de agua en cámara de salida rototamiz:	6	540,07	m
Altura max. de agua arq. regulación sin rebose:	7	539,65	m
Altura de lámina de agua en biológico:	8	538,60	m
Altura de lámina de agua en arqueta a decantación:	9	538,42	m
Altura de lámina de agua en decantador	10	538,20	m
Lámina de agua máx. en zona alta de canal perimetral	11	538,07	m
Lámina de agua máx. en zona baja de canal perimetral	12	538,07	m
Lámina de agua máx. en arqueta de recogida	13	538,01	m
Lámina de agua máx. en arqueta de presentación	14	537,68	m
Lámina de agua máx. en arqueta de reposición	15	537,54	m
Cota de agua disponible para vertido:	16	537,52	m
BY PASS DESDE PRETATAMIENTO			
Cota máxima agua en arqueta de alivio:	2	536,90	m
Cota piezométrica disponible para vertido:	16	536,79	m
BY PASS DE SECUNDARIO			
Altura máxima de lámina de agua, arqueta alivio:	7	539,65	m
Cota piezométrica disponible para vertido:	16	539,56	m
Cota de urbanización de la parcela (calzada):		538,00	m
Cota máxima cauce receptor:		536,50	m
Cota adoptada de vertido:		536,55	m



3.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.1.- POZO DE BOMBEO

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : POZO DE BOMBEO

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 90.11 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 7.70
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 4.10
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 4.10
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m).. tx = 0.55
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m).. ty = 0.55
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.55
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 65.1
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) ρ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes ϕ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes ϕ_h = 20 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera ϕ_s = 20 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón α_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero α_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones α_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 2.55
 Peso específico del líquido (t/m3) ρ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 7.50
 Peso específico de las tierras (t/m3) ρ_t = 2.00
 Peso específico de las tierras sumergidas (t/m3) ρ_{ts} = 1.28
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3): K = 3500
 Nivel freático (m) Nf = 2.35

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
	X = 1.77	X = 1.33	X = 0.89	X = 0.44	X = 0.00	X = 1.77	X = 1.33	X = 0.89	X = 0.44	X = 0.00
Z = 7.42	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

6.50	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.57	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.71	37	38	39	40	41	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.78	46	47	48	49	50	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
1.86	55	56	57	58	59	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00
0.93	64	65	66	67	68	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
Z										
7.42	0.82	0.83	0.75	-0.21	-1.06	-0.38	-0.09	-0.12	-5.15	11.98
6.50	-0.16	-0.21	-0.26	0.13	0.52	-1.35	-1.24	-1.27	-3.37	5.83
5.57	-0.07	-0.06	-0.04	-0.10	-0.16	-2.99	-3.04	-3.08	-2.76	0.86
4.64	-0.10	-0.10	-0.11	-0.12	-0.12	-4.37	-4.40	-4.48	-4.66	2.37
3.71	0.28	0.26	0.22	0.14	0.10	-5.87	-5.88	-5.92	-6.04	2.96
2.78	1.45	1.41	1.31	1.21	1.16	-7.62	-7.52	-7.31	-7.26	3.60
1.86	3.31	3.32	3.29	3.04	2.83	-9.81	-9.64	-8.91	-6.84	1.44
0.93	3.29	3.27	3.41	4.90	6.24	-11.48	-10.81	-9.52	-12.76	16.30
0.00	-1.23	-0.90	-0.12	-0.95	-2.21	-11.94	-10.73	-9.20	-19.66	33.70

	Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
Z										
7.42	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50	0.00	0.01	0.02	0.02	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.02	2.20
5.57	0.00	0.02	0.06	0.09	0.12	0.02	0.02	0.00	-0.02	0.05
4.64	0.00	0.03	0.08	0.11	0.12	0.10	0.09	0.06	0.04	0.24
3.71	0.00	-0.02	-0.07	-0.10	-0.13	0.21	0.19	0.14	0.07	0.24
2.78	0.00	-0.20	-0.58	-0.89	-1.10	0.12	0.10	0.06	0.02	0.35
1.86	0.00	-0.57	-1.60	-2.28	-2.82	-0.42	-0.36	-0.28	-0.11	0.42
0.93	0.00	-0.57	-1.87	-3.56	-4.40	-2.21	-1.92	-1.11	-0.65	0.99
0.00	0.00	0.07	0.34	1.04	0.04	-3.35	-3.38	-3.39	-1.15	-5.47

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
Z										
7.42	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	1.40
6.50	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.02	-0.01
5.57	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	0.08	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.12
4.64	-0.06	-0.04	-0.01	0.04	0.09	-0.10	-0.09	-0.06	-0.03	0.12
3.71	0.05	0.04	0.01	-0.03	-0.09	-0.30	-0.27	-0.19	-0.09	0.16
2.78	0.45	0.36	0.10	-0.29	-0.78	-0.41	-0.36	-0.25	-0.11	0.21
1.86	1.20	0.95	0.24	-0.77	-2.03	-0.02	-0.02	0.01	-0.01	0.34
0.93	1.58	1.32	0.49	-1.09	-3.04	2.03	1.76	1.04	0.59	-1.57
0.00	-0.06	-0.07	-0.06	0.15	0.03	5.14	4.90	4.18	1.66	3.50

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42		5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
6.50		14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.57		23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64		32	33	34	35	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.71		41	42	43	44	45	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.78		50	51	52	53	54	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
1.86		59	60	61	62	63	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
0.93		68	69	70	71	72	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
0.00		77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42		-1.06	-0.21	0.76	0.85	0.83	11.98	-5.15	-0.12	-0.09	-0.38
6.50		0.52	0.13	-0.25	-0.20	-0.16	5.83	-3.37	-1.28	-1.25	-1.35
5.57		-0.16	-0.10	-0.04	-0.06	-0.07	0.86	-2.74	-3.07	-3.03	-2.98
4.64		-0.12	-0.12	-0.12	-0.10	-0.10	2.37	-4.63	-4.44	-4.36	-4.34
3.71		0.10	0.14	0.21	0.26	0.28	2.96	-6.04	-5.91	-5.86	-5.85
2.78		1.16	1.21	1.31	1.41	1.44	3.60	-7.23	-7.27	-7.49	-7.59
1.86		2.83	3.04	3.29	3.32	3.31	1.44	-6.79	-8.85	-9.59	-9.76
0.93		6.24	4.90	3.40	3.27	3.28	16.30	-12.74	-9.50	-10.78	-11.46
0.00		-2.22	-0.95	-0.12	-0.90	-1.23	33.70	-19.67	-9.21	-10.72	-11.91

		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42		-0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50		0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	2.19	0.02	0.00	-0.01	-0.01
5.57		-0.12	-0.09	-0.06	-0.02	0.00	0.04	-0.02	0.00	0.02	0.02
4.64		-0.12	-0.11	-0.08	-0.03	0.00	0.24	0.04	0.06	0.09	0.10
3.71		0.13	0.10	0.07	0.02	0.00	0.24	0.07	0.14	0.19	0.21
2.78		1.10	0.89	0.58	0.20	0.00	0.35	0.02	0.06	0.10	0.12
1.86		2.82	2.28	1.60	0.57	0.00	0.43	-0.11	-0.28	-0.36	-0.42
0.93		4.40	3.56	1.87	0.57	0.00	1.00	-0.65	-1.11	-1.92	-2.21
0.00		-0.05	-1.03	-0.34	-0.07	0.00	-5.45	-1.16	-3.39	-3.38	-3.35

		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42		-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50		0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.00	0.01	0.01
5.57		0.08	0.03	-0.01	-0.03	-0.04	0.11	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
4.64		0.09	0.04	-0.01	-0.04	-0.06	0.11	-0.03	-0.06	-0.09	-0.10
3.71		-0.09	-0.03	0.01	0.04	0.05	0.16	-0.09	-0.19	-0.27	-0.30
2.78		-0.78	-0.29	0.10	0.36	0.45	0.21	-0.11	-0.25	-0.36	-0.41
1.86		-2.03	-0.77	0.24	0.95	1.20	0.34	-0.01	0.01	-0.02	-0.02
0.93		-3.04	-1.08	0.49	1.32	1.58	-1.56	0.59	1.04	1.76	2.03
0.00		0.03	0.15	-0.06	-0.07	-0.06	3.49	1.67	4.19	4.90	5.14

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	77	78	79	80	81	-4.26	-4.28	-4.28	-4.28	-4.28	
0.44	76	85	86	87	88	-4.28	-4.27	-4.25	-4.24	-4.24	
0.89	75	84	91	92	93	-4.28	-4.25	-4.22	-4.20	-4.19	
1.33	74	83	90	95	96	-4.28	-4.24	-4.20	-4.17	-4.16	
1.77	73	82	89	94	97	-4.28	-4.24	-4.19	-4.16	-4.15	

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	-4.64	-1.98	-0.25	-1.88	-2.58	-4.63	-1.28	-1.76	-2.19	-2.29	
0.44	-1.28	-1.08	-0.84	-0.86	-0.91	-1.98	-1.08	-1.59	-2.00	-2.12	
0.89	-1.75	-1.58	-1.30	-1.13	-1.07	-0.26	-0.85	-1.30	-1.64	-1.78	
1.33	-2.19	-2.00	-1.64	-1.40	-1.31	-1.88	-0.86	-1.13	-1.40	-1.50	
1.77	-2.29	-2.12	-1.78	-1.50	-1.40	-2.57	-0.91	-1.07	-1.31	-1.40	

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	-17.46	10.37	4.58	0.99	0.00	17.44	3.90	10.21	10.65	11.01	
0.44	3.87	1.37	2.15	0.73	0.00	-10.35	-1.38	4.47	7.08	7.52	
0.89	10.20	4.46	1.99	0.77	0.00	-4.57	-2.14	-1.99	3.40	4.13	
1.33	10.67	7.08	3.39	0.96	0.00	-0.98	-0.73	-0.76	-0.96	1.21	
1.77	11.03	7.51	4.13	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	3.51	5.77	1.22	-0.29	-0.73	-3.50	1.67	4.19	4.90	5.14	
0.44	1.66	-0.06	-0.66	-1.62	-1.95	11.24	-0.06	-0.34	0.17	0.25	
0.89	4.18	-0.35	-2.32	-3.21	-3.55	1.17	-0.67	-2.33	-2.97	-3.09	
1.33	4.90	0.17	-2.97	-4.48	-4.90	-0.81	-1.62	-3.21	-4.48	-4.92	
1.77	5.14	0.25	-3.09	-4.92	-5.46	-0.72	-1.95	-3.55	-4.91	-5.46	

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	14.90	14.98	14.99	14.98	14.98	
0.44	14.98	14.93	14.88	14.85	14.83	
0.89	14.99	14.98	14.78	14.71	14.68	
1.33	14.98	14.85	14.71	14.60	14.57	
1.77	14.98	14.83	14.68	14.57	14.53	

Reacciones : máxima = 14.99 , mínima = 14.53 , media = 15.15 t/m²
 Resultante vertical = -190.97 t. Suma reacciones suelo = 186.73 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Plechas v (mm)				
X = Z	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
7.42	1	2	3	4	5	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
6.50	10	11	12	13	14	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
5.57	19	20	21	22	23	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
4.64	28	29	30	31	32	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
3.71	37	38	39	40	41	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
2.78	46	47	48	49	50	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
1.86	55	56	57	58	59	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
0.93	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X = Z	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
7.42	-1.57	-1.58	-1.72	-2.74	-3.63	-0.45	-0.16	-0.14	-4.93	11.58
6.50	-2.12	-2.16	-2.18	-1.76	-1.35	-1.45	-1.33	-1.28	-3.16	5.54
5.57	-2.24	-2.22	-2.18	-2.19	-2.22	-3.13	-3.14	-3.07	-2.57	0.68
4.64	-3.16	-3.16	-3.16	-3.14	-3.13	-4.47	-4.47	-4.48	-4.54	2.24
3.71	-4.05	-4.07	-4.11	-4.17	-4.21	-5.86	-5.88	-5.95	-6.10	3.00
2.78	-4.16	-4.20	-4.32	-4.46	-4.52	-7.49	-7.43	-7.35	-7.51	3.83
1.86	-2.94	-2.95	-3.03	-3.34	-3.59	-9.61	-9.49	-8.95	-7.27	1.91
0.93	-2.42	-2.46	-2.39	-1.10	0.09	-11.47	-10.80	-9.56	-12.73	15.75
0.00	-5.40	-4.87	-3.51	-3.38	-4.06	-12.12	-10.89	-9.25	-19.10	31.98

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X = Z	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
7.42	0.00	0.27	0.83	1.46	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50	0.00	0.26	0.77	1.25	1.68	-0.25	-0.23	-0.16	-0.08	2.24
5.57	0.00	0.29	0.87	1.42	1.95	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.04
4.64	0.00	0.41	1.21	2.00	2.76	0.21	0.19	0.14	0.08	0.14
3.71	0.00	0.53	1.58	2.63	3.67	0.33	0.29	0.20	0.09	0.10
2.78	0.00	0.54	1.63	2.73	3.88	0.39	0.34	0.24	0.11	0.21
1.86	0.00	0.22	0.79	1.74	2.81	0.10	0.07	-0.02	-0.04	0.35
0.93	0.00	-0.13	-0.41	-0.65	0.44	-1.57	-1.31	-0.62	-0.38	1.01
0.00	0.00	0.21	0.72	1.51	0.76	-5.66	-5.41	-4.67	-1.63	-4.73

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X = Z	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00	1.77	1.33	0.89	0.44	0.00
7.42	-0.70	-0.58	-0.21	0.44	1.40	-0.00	0.00	0.00	-0.00	1.40
6.50	-0.61	-0.50	-0.16	0.39	1.14	0.23	0.21	0.15	0.07	-0.02
5.57	-0.70	-0.57	-0.18	0.45	1.31	0.24	0.22	0.15	0.08	0.07
4.64	-0.98	-0.80	-0.26	0.63	1.85	0.04	0.04	0.03	0.01	0.05
3.71	-1.29	-1.05	-0.35	0.82	2.45	-0.26	-0.23	-0.16	-0.08	0.10
2.78	-1.33	-1.09	-0.37	0.84	2.56	-0.62	-0.55	-0.38	-0.18	0.17
1.86	-0.75	-0.65	-0.30	0.47	1.72	-0.71	-0.62	-0.36	-0.15	0.36
0.93	0.25	0.19	0.01	-0.28	-0.09	0.75	0.60	0.21	0.20	-1.29
0.00	-0.16	-0.15	-0.09	0.17	0.28	6.00	5.62	4.55	1.72	3.10

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Y - Z	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42	5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
6.50	14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
5.57	23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
4.64	32	33	34	35	36	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
3.71	41	42	43	44	45	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
2.78	50	51	52	53	54	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
1.86	59	60	61	62	63	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
0.93	68	69	70	71	72	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Y - Z	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42	-3.63	-2.74	-1.71	-1.56	-1.56	11.58	-4.93	-0.15	-0.16	-0.45
6.50	-1.35	-1.76	-2.18	-2.16	-2.12	5.54	-3.16	-1.28	-1.33	-1.45
5.57	-2.22	-2.19	-2.18	-2.22	-2.24	0.68	-2.55	-3.06	-3.13	-3.12
4.64	-3.13	-3.14	-3.16	-3.16	-3.16	2.24	-4.52	-4.44	-4.44	-4.44
3.71	-4.21	-4.17	-4.11	-4.07	-4.05	3.00	-6.09	-5.93	-5.86	-5.84
2.78	-4.52	-4.46	-4.32	-4.21	-4.16	3.83	-7.49	-7.32	-7.40	-7.46
1.86	-3.59	-3.34	-3.03	-2.96	-2.95	1.91	-7.23	-8.90	-9.44	-9.57
0.93	0.09	-1.10	-2.40	-2.46	-2.42	15.75	-12.72	-9.54	-10.79	-11.45
0.00	-4.06	-3.38	-3.51	-4.87	-5.40	31.98	-19.11	-9.26	-10.88	-12.10

Y - Z	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42	-2.17	-1.46	-0.83	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50	-1.68	-1.25	-0.77	-0.26	0.00	2.23	-0.08	-0.16	-0.23	-0.25
5.57	-1.95	-1.42	-0.87	-0.29	0.00	0.03	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
4.64	-2.76	-2.00	-1.21	-0.41	0.00	0.14	0.08	0.14	0.19	0.21
3.71	-3.67	-2.63	-1.58	-0.53	0.00	0.10	0.09	0.20	0.29	0.33
2.78	-3.88	-2.73	-1.63	-0.54	0.00	0.20	0.11	0.24	0.34	0.39
1.86	-2.81	-1.74	-0.79	-0.22	0.00	0.35	-0.04	-0.02	0.07	0.09
0.93	-0.43	0.65	0.41	0.13	0.00	1.03	-0.38	-0.62	-1.31	-1.57
0.00	-0.76	-1.51	-0.72	-0.21	0.00	-4.71	-1.64	-4.67	-5.41	-5.66

Y - Z	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
7.42	1.40	0.44	-0.21	-0.58	-0.70	1.40	0.00	-0.00	-0.00	0.00
6.50	1.14	0.39	-0.16	-0.50	-0.61	-0.02	0.07	0.15	0.21	0.23
5.57	1.31	0.45	-0.18	-0.57	-0.70	0.07	0.08	0.15	0.22	0.24
4.64	1.85	0.63	-0.26	-0.80	-0.98	0.05	0.01	0.03	0.04	0.04
3.71	2.45	0.82	-0.35	-1.05	-1.29	0.10	-0.08	-0.16	-0.23	-0.26
2.78	2.56	0.84	-0.37	-1.09	-1.33	0.17	-0.18	-0.38	-0.55	-0.62
1.86	1.72	0.47	-0.30	-0.65	-0.75	0.36	-0.15	-0.36	-0.62	-0.71
0.93	-0.09	-0.28	0.01	0.19	0.25	-1.28	0.20	0.22	0.60	0.75
0.00	0.28	0.17	-0.09	-0.15	-0.16	3.09	1.72	4.55	5.62	6.00

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	X	77	78	79	80	81	-3.61	-3.63	-3.64	-3.64	-3.64
0.44	X	76	85	86	87	88	-3.63	-3.63	-3.61	-3.61	-3.60
0.89	X	75	84	91	92	93	-3.64	-3.61	-3.59	-3.57	-3.57
1.33	X	74	83	90	95	96	-3.64	-3.61	-3.57	-3.55	-3.54
1.77	X	73	82	89	94	97	-3.64	-3.60	-3.57	-3.54	-3.53

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	X	-8.50	-7.06	-7.34	-10.18	-11.30	-8.48	-4.59	-6.02	-7.06	-7.39
0.44	X	-4.59	-4.46	-4.37	-4.51	-4.60	-7.06	-4.46	-5.75	-6.70	-7.03
0.89	X	-6.02	-5.75	-5.28	-4.97	-4.86	-7.35	-4.37	-5.28	-6.03	-6.31
1.33	X	-7.06	-6.70	-6.02	-5.52	-5.34	-10.18	-4.51	-4.97	-5.52	-5.75
1.77	X	-7.39	-7.03	-6.31	-5.75	-5.54	-11.29	-4.60	-4.87	-5.34	-5.54

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	X	-16.61	10.46	4.96	1.16	0.00	16.60	3.71	10.12	10.91	11.37
0.44	X	3.68	1.18	1.93	0.66	0.00	-10.45	-1.18	4.38	7.16	7.71
0.89	X	10.12	4.38	1.89	0.72	0.00	-4.93	-1.92	-1.89	3.41	4.20
1.33	X	10.92	7.17	3.40	0.95	0.00	-1.14	-0.67	-0.71	-0.96	1.22
1.77	X	11.39	7.71	4.19	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	X	3.10	5.67	1.33	-0.23	-0.75	-3.09	1.72	4.55	5.62	6.00
0.44	X	1.72	0.08	-0.44	-1.30	-1.59	10.45	0.08	0.06	0.78	0.95
0.89	X	4.54	0.06	-1.88	-2.72	-3.04	1.03	-0.44	-1.89	-2.40	-2.47
1.33	X	5.62	0.78	-2.40	-3.91	-4.34	-0.87	-1.30	-2.73	-3.92	-4.34
1.77	X	6.00	0.95	-2.48	-4.34	-4.87	-0.74	-1.59	-3.04	-4.34	-4.88

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	0.44	0.89	1.33	1.77
0.00	X	12.65	12.72	12.73	12.73	12.72
0.44	X	12.72	12.69	12.65	12.62	12.61
0.89	X	12.73	12.65	12.56	12.50	12.48
1.33	X	12.73	12.62	12.50	12.41	12.38
1.77	X	12.72	12.61	12.48	12.38	12.35

Reacciones : máxima = 12.73 ,mínima = 12.35 ,media = 12.88 t/m²
 Resultante vertical = -162.30 t. Suma reacciones suelo = 158.69 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexión horizontal : $M_{x\text{máx}} = 2.56 \text{ t.m/m}$ $M_{x\text{mín}} = -3.04 \text{ t.m/m}$
 $Q_{x\text{máx}} = 3.88 \text{ t/m.}$ $Q_{x\text{mín}} = -4.40 \text{ t/m.}$

Flexión vertical : $M_{z\text{máx}} = 6.00 \text{ t.m/m}$ $M_{z\text{mín}} = -1.57 \text{ t.m/m}$
 $Q_{z\text{máx}} = 2.24 \text{ t/m.}$ $Q_{z\text{mín}} = -5.66 \text{ t/m.}$

Flecha transversal : $v_{\text{max}} = 0.03 \text{ mm.}$ $v_{\text{mín}} = -0.03 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OXZ (depósito lleno): $N_{px} = 7.51 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexión horizontal : $M_{y\text{máx}} = 2.56 \text{ t.m/m}$ $M_{y\text{mín}} = -3.04 \text{ t.m/m}$
 $Q_{y\text{máx}} = 4.40 \text{ t/m.}$ $Q_{y\text{mín}} = -3.88 \text{ t/m.}$

Flexión vertical : $M_{z\text{máx}} = 6.00 \text{ t.m/m}$ $M_{z\text{mín}} = -1.56 \text{ t.m/m}$
 $Q_{z\text{máx}} = 2.23 \text{ t/m.}$ $Q_{z\text{mín}} = -5.66 \text{ t/m.}$

Flecha transversal : $u_{\text{max}} = 0.03 \text{ mm.}$ $u_{\text{mín}} = -0.03 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OYZ (depósito lleno): $N_{py} = 7.51 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexión dirección X : $M_{x\text{máx}} = 6.00 \text{ t.m/m}$ $M_{x\text{mín}} = -5.46 \text{ t.m/m}$
 $Q_{x\text{máx}} = 11.39 \text{ t/m.}$ $Q_{x\text{mín}} = -17.46 \text{ t/m.}$

Flexión dirección Y : $M_{y\text{máx}} = 11.24 \text{ t.m/m}$ $M_{y\text{mín}} = -5.46 \text{ t.m/m}$
 $Q_{y\text{máx}} = 17.44 \text{ t/m.}$ $Q_{y\text{mín}} = -10.45 \text{ t/m.}$

Asiento solera : $w_{\text{máx}} = -3.53 \text{ mm.}$ $w_{\text{mín}} = -4.28 \text{ mm.}$

Tracción total solera (lleno) : $N_{sx} = -4.11 \text{ t.}$ $N_{sy} = -4.11 \text{ t.}$

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 14.99 t/m^2 , Reacción mínima = 12.35 t/m^2

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración				Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m	A _{mín} cm ² /m	Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	6.00	0.018	4.21	11.00	9.00	4.17	-	-
OXZ	2	0.78	0.002	2.02	11.00	1.18	0.54	-	-
OXZ	3	1.57	0.005	2.23	11.00	2.35	1.08	-	-
OXY	4	6.00	0.018	6.42	11.00	9.00	4.19	-2.32	-1.16
OXY	6	5.46	0.016	6.08	11.00	8.18	3.81	-2.32	-1.16
OXZ	7	2.56	0.008	4.64	11.00	3.85	1.78	1.01	0.51
OXZ	8	3.04	0.009	4.84	11.00	4.56	2.11	1.01	0.51
OYZ	1	6.00	0.018	4.21	11.00	9.00	4.16	-	-
OYZ	2	0.78	0.002	2.02	11.00	1.17	0.53	-	-
OYZ	3	1.56	0.005	2.23	11.00	2.34	1.07	-	-
OXY	4	11.24	0.033	11.50	11.00	16.86	7.95	-2.32	-1.16
OXY	6	5.46	0.016	6.09	11.00	8.19	3.81	-2.32	-1.16
OYZ	7	2.56	0.008	4.64	11.00	3.85	1.78	1.01	0.51
OYZ	8	3.04	0.009	4.84	11.00	4.56	2.11	1.01	0.51

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

POZO DE BOMBEO

LX (largo)= 410
 LY (ancho)= 410
 Z (altura)= 770

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	díametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n° barras	longitud	peso
OXZ	Z	11	16	15	13.40	54	7.7	656.23
OXZ	Z	11	16	15	13.40	54	7.7	656.23
OXZ	Z	11	16	15	13.40	54	3.58	305.10
OXY	X	9.84	16	20	10.05	20	3.55	112.05
OXY	X	9.84	16	20	10.05	20	3.03	95.64
OXY	X	9.84	16	20	10.05	20	3.55	112.05
OXZ	X	11.51	16	15	13.40	102	3.55	571.48
OXZ	X	11.51	16	15	13.40	102	3.55	571.48
OYZ	Z	11	16	15	13.40	54	7.7	656.23
OYZ	Z	11	16	15	13.40	54	7.7	656.23
OYZ	Z	11	16	15	13.40	54	3.58	305.10
OXY	Y	10.35	16	15	13.40	27	3.55	151.27
OXY	Y	10.35	16	15	13.40	27	3.03	129.12
OXY	Y	9.84	16	20	10.05	20	3.55	112.05
OYZ	Y	11.51	16	15	13.40	102	3.55	571.48
OYZ	Y	11.51	16	15	13.40	102	3.55	571.48
YZX	Y-X	11.51	16	15	13.40	160	1.42	358.58
TOTAL ARMADURA								6591.82
DESPUNTES								329.59
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								6921.41

-Comprobación de armadura a cortante:

-Paredes :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 8.49 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 20.20 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

-Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 26.18 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 19.96 \text{ t/m}$$

$Vd > Vu2$.Es necesaria armadura de cortante en la solera.

Se recomienda aumentar el espesor de la solera.

-Comprobación de no flotación:

Peso depósito vacío = 162.72 t.

Fuerza ascendente debida a la subpresión = 34.88 t.

Coefficiente de seguridad a la flotación .. = 162.72/ 34.88 = 4.66

3.2.- ARQUETA TAMIZADO/REBOSES

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : ARQUETA TAMIZADO / REBOSES

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 9.37 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 2.70
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 1.95
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 2.50
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m) .. tx = 0.25
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m) .. ty = 0.25
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.25
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 6.1
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 12 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 12 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón ϕ_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero ϕ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones ϕ_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 2.25
 Peso específico del líquido (t/m3) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 0.60
 Peso específico de las tierras (t/m3) γ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 3000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
Z										
2.58	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2.25	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
1.93	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
1.61	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
1.29	37	38	39	40	41	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
0.97	46	47	48	49	50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.64	55	56	57	58	59	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
0.32	64	65	66	67	68	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
Z										
2.58	0.42	0.42	0.41	0.33	0.25	-0.10	-0.09	-0.09	-0.34	0.05
2.25	0.47	0.46	0.43	0.44	0.46	-0.20	-0.20	-0.22	-0.39	0.03
1.93	0.64	0.64	0.64	0.65	0.66	-0.42	-0.43	-0.46	-0.53	0.02
1.61	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	-0.67	-0.67	-0.67	-0.67	0.02
1.29	1.17	1.17	1.15	1.13	1.12	-0.95	-0.93	-0.87	-0.78	0.02
0.97	1.42	1.42	1.41	1.40	1.39	-1.26	-1.21	-1.08	-0.86	0.02
0.64	1.48	1.49	1.52	1.55	1.56	-1.56	-1.50	-1.31	-0.95	0.01
0.32	1.13	1.15	1.19	1.30	1.39	-1.82	-1.75	-1.51	-1.19	0.04
0.00	0.29	0.29	0.33	0.31	0.26	-1.93	-1.85	-1.58	-1.37	0.07

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
Z										
2.58	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	0.00	-0.02	-0.08	-0.14	-0.19	0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.57
1.93	0.00	-0.05	-0.16	-0.26	-0.39	0.10	0.09	0.08	0.07	0.19
1.61	0.00	-0.09	-0.27	-0.44	-0.58	0.09	0.09	0.07	0.03	0.19
1.29	0.00	-0.14	-0.42	-0.66	-0.87	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.22
0.97	0.00	-0.20	-0.57	-0.91	-1.20	-0.19	-0.17	-0.11	-0.06	0.23
0.64	0.00	-0.21	-0.63	-1.04	-1.43	-0.41	-0.37	-0.25	-0.12	0.19
0.32	0.00	-0.13	-0.43	-0.85	-1.28	-0.57	-0.53	-0.40	-0.23	0.07
0.00	0.00	-0.00	0.03	0.15	0.07	-0.37	-0.40	-0.46	-0.30	-0.53

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Nz (t.m/m)				
X =	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
Z										
2.58	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.11
2.25	-0.03	-0.04	-0.05	-0.08	-0.12	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.03
1.93	-0.01	-0.03	-0.06	-0.11	-0.20	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.03
1.61	0.02	-0.00	-0.06	-0.15	-0.28	-0.06	-0.06	-0.05	-0.03	0.04
1.29	0.07	0.04	-0.05	-0.19	-0.37	-0.06	-0.05	-0.04	-0.02	0.04
0.97	0.14	0.10	-0.02	-0.21	-0.47	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.03
0.64	0.19	0.15	0.01	-0.21	-0.51	0.14	0.12	0.08	0.03	0.01
0.32	0.16	0.13	0.04	-0.14	-0.41	0.32	0.29	0.20	0.11	-0.07
0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.01	0.44	0.42	0.35	0.20	0.10

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
2.58	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	
2.25	14	15	16	17	18	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	
1.93	23	24	25	26	27	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	
1.61	32	33	34	35	36	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	
1.29	41	42	43	44	45	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	
0.97	50	51	52	53	54	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	
0.64	59	60	61	62	63	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	
0.32	68	69	70	71	72	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	

		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
2.58	-0.34	-0.14	0.10	0.17	0.18	0.04	-0.01	-0.11	-0.11	-0.11	
2.25	0.37	0.36	0.36	0.37	0.37	0.03	-0.16	-0.21	-0.22	-0.22	
1.93	0.44	0.46	0.51	0.55	0.56	0.01	-0.43	-0.43	-0.45	-0.47	
1.61	0.62	0.66	0.72	0.78	0.80	0.02	-0.64	-0.66	-0.72	-0.75	
1.29	0.96	0.98	1.02	1.06	1.08	0.02	-0.77	-0.91	-1.03	-1.08	
0.97	1.33	1.32	1.32	1.31	1.31	0.01	-0.83	-1.16	-1.38	-1.45	
0.64	1.63	1.57	1.45	1.37	1.34	0.01	-0.86	-1.43	-1.72	-1.81	
0.32	1.67	1.46	1.16	1.03	0.98	0.03	-1.01	-1.66	-2.00	-2.10	
0.00	-0.21	-0.08	0.10	0.17	0.19	0.06	-1.15	-1.77	-2.12	-2.23	

		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
2.58	0.19	0.15	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.25	0.41	0.28	0.17	0.06	0.00	-0.08	-0.02	-0.04	-0.03	-0.03	
1.93	0.59	0.44	0.27	0.09	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	
1.61	0.77	0.60	0.38	0.13	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	
1.29	1.00	0.76	0.49	0.17	0.00	-0.02	-0.05	-0.11	-0.16	-0.18	
0.97	1.23	0.90	0.55	0.18	0.00	-0.02	-0.06	-0.16	-0.26	-0.30	
0.64	1.36	0.91	0.48	0.15	0.00	-0.03	-0.06	-0.19	-0.30	-0.34	
0.32	1.20	0.60	0.27	0.08	0.00	-0.02	-0.10	-0.20	-0.21	-0.20	
0.00	-0.13	0.01	0.03	0.01	0.00	0.12	-0.20	-0.00	0.15	0.21	

		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
2.58	-0.05	0.00	0.05	0.07	0.08	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	
2.25	-0.12	-0.01	0.07	0.12	0.14	-0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
1.93	-0.20	-0.03	0.09	0.17	0.19	-0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
1.61	-0.28	-0.06	0.11	0.22	0.25	-0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	
1.29	-0.37	-0.09	0.12	0.26	0.31	-0.00	0.03	0.05	0.08	0.08	
0.97	-0.47	-0.12	0.13	0.28	0.33	-0.00	0.05	0.11	0.16	0.18	
0.64	-0.51	-0.13	0.13	0.26	0.30	-0.00	0.07	0.17	0.26	0.29	
0.32	-0.41	-0.08	0.09	0.17	0.19	0.02	0.10	0.23	0.32	0.35	
0.00	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.01	-0.02	0.17	0.23	0.27	0.29	

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		77	78	79	80	81	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02
0.21		76	85	86	87	88	-2.02	-2.02	-2.01	-2.01	-2.01
0.43		75	84	91	92	93	-2.02	-2.01	-2.00	-2.00	-2.00
0.64		74	83	90	95	96	-2.02	-2.01	-2.00	-1.99	-1.99
0.85		73	82	89	94	97	-2.02	-2.01	-2.00	-1.99	-1.98

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		-0.31	-0.12	0.15	0.25	0.28	0.30	0.20	0.33	0.47	0.52
0.21		-0.03	0.00	0.05	0.06	0.07	0.36	0.23	0.35	0.46	0.51
0.43		-0.05	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.38	0.29	0.37	0.46	0.50
0.64		-0.06	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	0.34	0.32	0.39	0.46	0.49
0.85		-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	0.33	0.32	0.39	0.46	0.49

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		0.21	-0.02	0.02	0.01	0.00	0.39	0.99	1.49	1.86	1.98
0.21		0.68	0.40	0.15	0.04	0.00	-0.09	-0.49	0.97	1.24	1.34
0.43		1.27	0.62	0.29	0.08	0.00	-0.02	-0.28	-0.52	0.71	0.78
0.64		1.49	0.82	0.37	0.11	0.00	0.00	-0.09	-0.16	-0.23	0.25
0.85		1.56	0.88	0.41	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		0.10	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.16	0.23	0.27	0.29
0.21		0.20	0.01	-0.10	-0.14	-0.15	0.06	-0.04	-0.08	-0.12	-0.13
0.43		0.35	-0.00	-0.18	-0.26	-0.28	-0.01	-0.15	-0.29	-0.39	-0.42
0.64		0.42	-0.00	-0.23	-0.34	-0.37	-0.01	-0.21	-0.40	-0.54	-0.58
0.85		0.44	0.00	-0.25	-0.36	-0.40	-0.01	-0.22	-0.43	-0.59	-0.64

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
0.21		6.07	6.06	6.04	6.03	6.03
0.43		6.07	6.04	6.01	5.99	5.99
0.64		6.07	6.04	6.00	5.97	5.96
0.85		6.07	6.03	5.99	5.96	5.95

Reacciones : máxima = 6.07 , mínima = 5.95 , media = 6.07 t/m²
 Resultante vertical = -23.23 t. Suma reacciones suelo = 23.05 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
2.58	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	
2.25	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
1.93	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
1.61	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
1.29	37	38	39	40	41	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
0.97	46	47	48	49	50	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	
0.64	55	56	57	58	59	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.32	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
2.58	0.10	0.10	0.11	0.06	0.01	-0.09	-0.09	-0.08	-0.34	0.05	
2.25	-0.02	-0.03	-0.06	-0.06	-0.04	-0.19	-0.19	-0.22	-0.39	0.03	
1.93	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.02	-0.40	-0.41	-0.45	-0.53	0.02	
1.61	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	-0.63	-0.63	-0.65	-0.68	0.02	
1.29	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	-0.87	-0.86	-0.84	-0.82	0.02	
0.97	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	-1.13	-1.10	-1.03	-0.93	0.02	
0.64	0.34	0.34	0.34	0.33	0.32	-1.42	-1.37	-1.24	-1.00	0.02	
0.32	0.19	0.20	0.24	0.32	0.39	-1.70	-1.63	-1.42	-1.15	0.04	
0.00	-0.40	-0.36	-0.24	-0.14	-0.13	-1.84	-1.76	-1.50	-1.25	0.06	

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
2.58	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.25	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.53	
1.93	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.19	
1.61	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.04	0.04	0.03	0.01	0.18	
1.29	0.00	-0.02	-0.06	-0.08	-0.09	0.04	0.03	0.02	0.01	0.21	
0.97	0.00	-0.05	-0.14	-0.20	-0.22	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.22	
0.64	0.00	-0.09	-0.24	-0.35	-0.38	-0.18	-0.16	-0.10	-0.04	0.22	
0.32	0.00	-0.07	-0.22	-0.40	-0.51	-0.51	-0.47	-0.32	-0.16	0.19	
0.00	0.00	0.03	0.09	0.18	0.16	-0.79	-0.76	-0.67	-0.39	-0.13	

		Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00	0.85	0.64	0.43	0.21	0.00
2.58	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.10	
2.25	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.03	
1.93	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	
1.61	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.03	
1.29	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.01	0.04	
0.97	0.03	0.02	-0.01	-0.05	-0.10	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.04	
0.64	0.07	0.05	0.00	-0.07	-0.15	0.03	0.02	0.01	0.00	0.03	
0.32	0.08	0.06	0.02	-0.07	-0.17	0.19	0.17	0.12	0.06	-0.02	
0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.02	0.44	0.42	0.33	0.18	0.03	

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Plechas u (mm)				
Y =	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
Z										
2.58	5	6	7	8	9	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	14	15	16	17	18	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
1.93	23	24	25	26	27	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.61	32	33	34	35	36	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.29	41	42	43	44	45	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01
0.97	50	51	52	53	54	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01
0.64	59	60	61	62	63	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
0.32	68	69	70	71	72	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
Z										
2.58	-0.37	-0.18	0.05	0.11	0.13	0.04	-0.03	-0.11	-0.11	-0.11
2.25	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.03	-0.18	-0.22	-0.22	-0.22
1.93	-0.01	0.01	0.05	0.08	0.10	0.01	-0.46	-0.44	-0.46	-0.47
1.61	0.01	0.03	0.08	0.12	0.13	0.02	-0.69	-0.69	-0.72	-0.74
1.29	0.09	0.11	0.16	0.20	0.22	0.02	-0.87	-0.94	-1.02	-1.06
0.97	0.22	0.23	0.27	0.29	0.31	0.02	-0.98	-1.20	-1.36	-1.42
0.64	0.37	0.36	0.32	0.30	0.29	0.02	-1.04	-1.46	-1.73	-1.81
0.32	0.59	0.41	0.15	0.03	-0.01	0.03	-1.14	-1.71	-2.06	-2.18
0.00	-0.27	-0.34	-0.51	-0.65	-0.70	0.04	-1.21	-1.83	-2.22	-2.34

Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
Z										
2.58	-0.05	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	-0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	-0.06	0.01	0.01	0.01	0.01
1.93	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.02	0.02
1.61	0.07	0.06	0.04	0.02	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01
1.29	0.14	0.13	0.10	0.04	0.00	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
0.97	0.23	0.22	0.17	0.06	0.00	-0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.11
0.64	0.35	0.32	0.20	0.07	0.00	-0.01	-0.03	-0.12	-0.21	-0.25
0.32	0.46	0.29	0.14	0.04	0.00	-0.02	-0.13	-0.33	-0.44	-0.47
0.00	-0.15	-0.10	-0.03	-0.01	0.00	0.07	-0.40	-0.57	-0.62	-0.64

Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
Z										
2.58	0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
2.25	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.93	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
1.61	-0.02	-0.00	0.02	0.03	0.03	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
1.29	-0.05	-0.01	0.02	0.05	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
0.97	-0.10	-0.04	0.03	0.08	0.09	-0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
0.64	-0.15	-0.06	0.03	0.09	0.11	-0.00	0.02	0.06	0.09	0.11
0.32	-0.17	-0.05	0.04	0.08	0.09	0.01	0.06	0.16	0.23	0.26
0.00	0.02	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.01	0.19	0.34	0.44	0.47

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		77	78	79	80	81	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32
0.21		76	85	86	87	88	-1.32	-1.31	-1.31	-1.31	-1.31
0.43		75	84	91	92	93	-1.32	-1.31	-1.30	-1.30	-1.30
0.64		74	83	90	95	96	-1.32	-1.31	-1.30	-1.29	-1.29
0.85		73	82	89	94	97	-1.32	-1.31	-1.30	-1.29	-1.29

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		-0.41	-0.52	-0.77	-0.98	-1.06	-0.14	-0.40	-0.57	-0.65	-0.67
0.21		-0.45	-0.47	-0.52	-0.58	-0.60	-0.16	-0.39	-0.55	-0.63	-0.66
0.43		-0.64	-0.62	-0.58	-0.57	-0.56	-0.27	-0.37	-0.51	-0.60	-0.64
0.64		-0.75	-0.71	-0.63	-0.58	-0.56	-0.41	-0.38	-0.48	-0.58	-0.61
0.85		-0.78	-0.74	-0.65	-0.59	-0.57	-0.46	-0.38	-0.47	-0.57	-0.60

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		0.05	0.21	0.14	0.05	0.00	0.26	0.91	1.59	2.00	2.13
0.21		0.65	0.27	0.11	0.03	0.00	-0.10	-0.48	1.01	1.35	1.47
0.43		1.16	0.52	0.21	0.05	0.00	-0.05	-0.26	-0.54	0.78	0.86
0.64		1.41	0.72	0.29	0.07	0.00	-0.02	-0.08	-0.17	-0.25	0.28
0.85		1.50	0.80	0.33	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		0.03	0.02	0.01	-0.00	-0.02	0.01	0.19	0.34	0.44	0.47
0.21		0.18	0.00	-0.08	-0.11	-0.11	0.04	-0.00	0.01	0.01	0.01
0.43		0.33	0.01	-0.14	-0.20	-0.21	-0.01	-0.10	-0.21	-0.28	-0.30
0.64		0.42	0.02	-0.18	-0.27	-0.29	-0.01	-0.16	-0.32	-0.44	-0.48
0.85		0.44	0.02	-0.20	-0.29	-0.31	-0.01	-0.18	-0.36	-0.49	-0.54

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	0.28	0.56	0.84	1.13
0.00		3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
0.21		3.96	3.94	3.93	3.92	3.92
0.43		3.95	3.93	3.91	3.89	3.89
0.64		3.95	3.93	3.89	3.87	3.86
0.85		3.95	3.92	3.89	3.86	3.86

Reacciones : máxima = 3.96 , mínima = 3.86 , media = 3.95 t/m².
 Resultante vertical = -15.10 t. Suma reacciones suelo = 14.99 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexión horizontal	:	$M_{x\max} = 0.19 \text{ t.m/m}$	$M_{x\min} = -0.51 \text{ t.m/m}$
		$Q_{x\max} = 0.18 \text{ t/m.}$	$Q_{x\min} = -1.43 \text{ t/m.}$
Flexión vertical	:	$M_{z\max} = 0.44 \text{ t.m/m}$	$M_{z\min} = -0.07 \text{ t.m/m}$
		$Q_{z\max} = 0.57 \text{ t/m.}$	$Q_{z\min} = -0.79 \text{ t/m.}$
Flecha transversal	:	$v_{\max} = 0.00 \text{ mm.}$	$v_{\min} = -0.01 \text{ mm.}$
Tracción total de pared OXZ (depósito lleno): $N_{px} = 2.41 \text{ t.}$			

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexión horizontal	:	$M_{y\max} = 0.33 \text{ t.m/m}$	$M_{y\min} = -0.51 \text{ t.m/m}$
		$Q_{y\max} = 1.36 \text{ t/m.}$	$Q_{y\min} = -0.15 \text{ t/m.}$
Flexión vertical	:	$M_{z\max} = 0.47 \text{ t.m/m}$	$M_{z\min} = -0.02 \text{ t.m/m}$
		$Q_{z\max} = 0.21 \text{ t/m.}$	$Q_{z\min} = -0.64 \text{ t/m.}$
Flecha transversal	:	$u_{\max} = 0.00 \text{ mm.}$	$u_{\min} = -0.03 \text{ mm.}$
Tracción total de pared OYZ (depósito lleno): $N_{py} = 2.12 \text{ t.}$			

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexión dirección X	:	$M_{x\max} = 0.44 \text{ t.m/m}$	$M_{x\min} = -0.40 \text{ t.m/m}$
		$Q_{x\max} = 1.56 \text{ t/m.}$	$Q_{x\min} = -0.02 \text{ t/m.}$
Flexión dirección Y	:	$M_{y\max} = 0.47 \text{ t.m/m}$	$M_{y\min} = -0.64 \text{ t.m/m}$
		$Q_{y\max} = 2.13 \text{ t/m.}$	$Q_{y\min} = -0.54 \text{ t/m.}$
Asiento solera	:	$w_{\max} = -1.29 \text{ mm.}$	$w_{\min} = -2.02 \text{ mm.}$
Tracción total solera (lleno): $N_{sx} = 0.84 \text{ t.}$ $N_{sy} = 0.03 \text{ t.}$			

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 6.07 t/m^2 , Reacción mínima = 3.86 t/m^2

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración			Por agotamiento		Por tracción		
		M t.m/m	K	A cm ² /m	A _{mín} cm ² /m	M _d t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	0.44	0.005	2.23	5.00	0.67	0.78	-	-
OXZ	2	0.04	0.000	1.87	5.00	0.05	0.06	-	-
OXZ	3	0.07	0.001	1.90	5.00	0.11	0.13	-	-
OXY	4	0.44	0.005	2.23	5.00	0.67	0.78	0.75	0.37
OXY	6	0.40	0.004	2.18	5.00	0.59	0.69	0.75	0.37
OXZ	7	0.19	0.002	2.00	5.00	0.29	0.34	0.93	0.47
OXZ	8	0.51	0.005	2.30	5.00	0.77	0.90	0.93	0.47
OYZ	1	0.47	0.005	2.26	5.00	0.70	0.82	-	-
OYZ	2	0.01	0.000	1.85	5.00	0.02	0.02	-	-
OYZ	3	0.02	0.000	1.86	5.00	0.03	0.04	-	-
OXY	4	0.47	0.005	2.26	5.00	0.70	0.82	0.04	0.02
OXY	6	0.64	0.007	2.45	5.00	0.96	1.12	0.04	0.02
OYZ	7	0.33	0.004	2.13	5.00	0.50	0.59	0.82	0.41
OYZ	8	0.51	0.005	2.30	5.00	0.77	0.90	0.82	0.41

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

ARQUETA DE ALIVIO A BIOLÓGICO/REBOSE

LX (largo)= 195
 LY (ancho)= 250
 Z (altura)= 270

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n° barras	longitud	peso
OXZ	Z	5	12	20	5.65	18	2.7	43.1
OXZ	Z	5	12	20	5.65	18	2.7	43.1
OXZ	Z	5	12	20	5.65	18	1.42	22.6
OXY	X	5.37	12	20	5.65	12	1.7	18.1
OXY	X	5.37	12	20	5.65	12	1.17	12.4
OXY	X	5.37	12	20	5.65	12	1.7	18.1
OXZ	X	5.47	12	20	5.65	26	1.7	39.2
OXZ	X	5.47	12	20	5.65	26	1.7	39.2
OYZ	Z	5	12	20	5.65	24	2.7	57.5
OYZ	Z	5	12	20	5.65	24	2.7	57.5
OYZ	Z	5	12	20	5.65	24	1.42	30.2
OXY	Y	5.02	12	20	5.65	9	2.25	17.9
OXY	Y	5.02	12	20	5.65	9	1.17	9.3
OXY	Y	5.02	12	20	5.65	9	2.25	17.9
OYZ	Y	5.41	12	20	5.65	26	2.25	51.9
OYZ	Y	5.41	12	20	5.65	26	2.25	51.9
YZX	Y-X	5.47	12	20	5.65	54	0.79	37.8
TOTAL ARMADURA								568.4
DESPUNTES								28.4
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								596.9

-Comprobación de armadura a cortante:

Paredes :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 2.15 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \frac{f}{f_{cv}}) \cdot bw \cdot d = 10.15 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 3.20 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \frac{f}{f_{cv}}) \cdot bw \cdot d = 10.13 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.3.- ARQUETA REGULACION CAUDAL

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

B.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : ARQ MEDIDA CAUDAL

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 4.11 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 1.30
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 1.90
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 2.40
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m).. tx = 0.20
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m).. ty = 0.20
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.20
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 2.6
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) ρ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 12 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 12 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón ϕ_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero ϕ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones ϕ_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 1.30
 Peso específico del líquido (t/m3) ρ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 1.20
 Peso específico de las tierras (t/m3) ρ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 3000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
1.20	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
1.05	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
0.90	19	20	21	22	23	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	
0.75	28	29	30	31	32	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.60	37	38	39	40	41	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.45	46	47	48	49	50	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.30	55	56	57	58	59	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.15	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.00	73	74	75	76	77	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
1.20	0.64	0.61	0.55	0.47	0.44	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	
1.05	0.63	0.61	0.57	0.51	0.49	-0.09	-0.09	-0.08	-0.07	-0.05	
0.90	0.62	0.61	0.59	0.56	0.54	-0.20	-0.19	-0.16	-0.12	-0.05	
0.75	0.62	0.62	0.61	0.60	0.60	-0.31	-0.30	-0.25	-0.17	-0.02	
0.60	0.60	0.61	0.63	0.64	0.64	-0.42	-0.40	-0.34	-0.21	0.01	
0.45	0.56	0.57	0.60	0.64	0.66	-0.52	-0.50	-0.43	-0.26	0.04	
0.30	0.46	0.48	0.52	0.58	0.61	-0.62	-0.60	-0.52	-0.34	0.04	
0.15	0.32	0.33	0.35	0.41	0.45	-0.70	-0.68	-0.59	-0.42	-0.03	
0.00	0.15	0.14	0.12	0.11	0.12	-0.75	-0.72	-0.63	-0.47	-0.09	

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
1.20	0.00	-0.06	-0.16	-0.22	-0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.05	0.00	-0.07	-0.19	-0.28	-0.34	-0.04	-0.03	-0.02	-0.00	-0.05	
0.90	0.00	-0.08	-0.22	-0.34	-0.43	-0.11	-0.10	-0.06	-0.02	-0.09	
0.75	0.00	-0.08	-0.24	-0.38	-0.50	-0.17	-0.15	-0.10	-0.04	-0.10	
0.60	0.00	-0.08	-0.24	-0.41	-0.56	-0.22	-0.20	-0.13	-0.06	-0.10	
0.45	0.00	-0.06	-0.21	-0.39	-0.59	-0.24	-0.22	-0.16	-0.08	-0.09	
0.30	0.00	-0.04	-0.15	-0.32	-0.57	-0.21	-0.21	-0.18	-0.11	-0.07	
0.15	0.00	-0.02	-0.07	-0.17	-0.41	-0.13	-0.15	-0.17	-0.15	-0.03	
0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.13	-0.01	-0.03	-0.09	-0.15	0.03	

		Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	Z	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
1.20	-0.00	-0.01	-0.05	-0.09	-0.15	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	
1.05	0.02	0.01	-0.03	-0.09	-0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	
0.90	0.04	0.03	-0.02	-0.09	-0.18	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.01	
0.75	0.06	0.04	-0.01	-0.09	-0.20	0.05	0.04	0.03	0.01	-0.01	
0.60	0.07	0.05	0.00	-0.08	-0.20	0.08	0.07	0.05	0.02	-0.01	
0.45	0.07	0.06	0.01	-0.07	-0.20	0.12	0.10	0.07	0.03	-0.00	
0.30	0.06	0.05	0.02	-0.05	-0.17	0.15	0.14	0.10	0.05	-0.00	
0.15	0.04	0.03	0.01	-0.02	-0.11	0.17	0.16	0.12	0.07	0.00	
0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.17	0.16	0.14	0.09	-0.00	

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20	5	6	7	8	9	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	
1.05	14	15	16	17	18	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	
0.90	23	24	25	26	27	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	
0.75	32	33	34	35	36	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	
0.60	41	42	43	44	45	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	
0.45	50	51	52	53	54	-0.00	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	
0.30	59	60	61	62	63	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	
0.15	68	69	70	71	72	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	

		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20	0.32	0.41	0.57	0.70	0.74	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
1.05	0.38	0.45	0.56	0.65	0.68	-0.04	-0.07	-0.08	-0.09	-0.10	
0.90	0.47	0.50	0.57	0.61	0.63	-0.04	-0.12	-0.17	-0.20	-0.21	
0.75	0.55	0.56	0.58	0.59	0.59	-0.02	-0.17	-0.26	-0.31	-0.32	
0.60	0.62	0.60	0.58	0.55	0.54	0.01	-0.22	-0.36	-0.42	-0.43	
0.45	0.66	0.62	0.54	0.49	0.47	0.03	-0.27	-0.45	-0.52	-0.55	
0.30	0.63	0.56	0.45	0.39	0.37	0.03	-0.33	-0.53	-0.62	-0.65	
0.15	0.48	0.40	0.29	0.24	0.23	-0.02	-0.39	-0.60	-0.72	-0.75	
0.00	0.04	0.06	0.08	0.08	0.07	-0.07	-0.42	-0.64	-0.77	-0.81	

		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20	0.39	0.37	0.27	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.05	0.45	0.38	0.26	0.09	0.00	-0.02	-0.00	-0.02	-0.04	-0.05	
0.90	0.50	0.39	0.25	0.08	0.00	-0.04	-0.02	-0.07	-0.11	-0.13	
0.75	0.53	0.39	0.23	0.07	0.00	-0.04	-0.03	-0.10	-0.16	-0.18	
0.60	0.56	0.37	0.19	0.06	0.00	-0.05	-0.04	-0.12	-0.17	-0.19	
0.45	0.56	0.33	0.15	0.04	0.00	-0.05	-0.06	-0.13	-0.15	-0.16	
0.30	0.51	0.24	0.10	0.03	0.00	-0.04	-0.07	-0.11	-0.10	-0.09	
0.15	0.35	0.12	0.05	0.01	0.00	-0.02	-0.09	-0.05	-0.00	0.01	
0.00	-0.10	0.02	0.03	0.01	0.00	0.03	-0.05	0.06	0.13	0.16	

		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20	-0.15	-0.04	0.06	0.14	0.17	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	
1.05	-0.17	-0.04	0.06	0.13	0.16	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	
0.90	-0.18	-0.05	0.06	0.13	0.15	-0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	
0.75	-0.20	-0.05	0.06	0.12	0.14	-0.00	0.01	0.03	0.05	0.05	
0.60	-0.20	-0.05	0.05	0.11	0.12	-0.00	0.01	0.05	0.07	0.08	
0.45	-0.20	-0.04	0.05	0.09	0.10	-0.00	0.02	0.06	0.10	0.11	
0.30	-0.17	-0.03	0.04	0.06	0.07	0.00	0.03	0.08	0.11	0.12	
0.15	-0.11	-0.01	0.02	0.04	0.04	0.00	0.05	0.09	0.11	0.12	
0.00	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.05	0.08	0.09	0.09	

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas		Flechas w (mm)								
Y =	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
X										
0.00	77	78	79	80	81	-0.99	-0.99	-0.99	-0.99	-0.99
0.21	76	85	86	87	88	-0.99	-0.99	-0.98	-0.98	-0.98
0.42	75	84	91	92	93	-0.99	-0.98	-0.98	-0.97	-0.97
0.64	74	83	90	95	96	-0.99	-0.98	-0.97	-0.97	-0.96
0.85	73	82	89	94	97	-0.99	-0.98	-0.97	-0.96	-0.96

Esfuerzo axial Nx (t/m)		Esfuerzo axial Ny (t/m)								
Y =	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
X										
0.00	0.03	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.06	0.15	0.22	0.24
0.21	-0.02	0.01	0.04	0.05	0.05	0.06	0.09	0.16	0.21	0.23
0.42	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.07	0.12	0.16	0.20	0.22
0.64	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.08	0.13	0.16	0.20	0.21
0.85	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.08	0.13	0.16	0.19	0.21

Esfuerzo cortante Qx (t/m)		Esfuerzo cortante Qy (t/m)								
Y =	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
X										
0.00	-0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.00	0.32	0.54	0.67	0.71
0.21	0.33	0.15	0.06	0.02	0.00	-0.00	-0.19	0.34	0.44	0.48
0.42	0.49	0.26	0.12	0.03	0.00	-0.00	-0.10	-0.19	0.25	0.27
0.64	0.58	0.33	0.16	0.04	0.00	-0.00	-0.03	-0.06	-0.08	0.09
0.85	0.61	0.35	0.17	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento flector Mx (t.m/m)		Momento flector My (t.m/m)								
Y =	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
X										
0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.05	0.08	0.09	0.09
0.21	0.09	0.00	-0.04	-0.06	-0.06	-0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.06
0.42	0.14	0.00	-0.07	-0.10	-0.11	-0.00	-0.05	-0.11	-0.15	-0.16
0.64	0.16	0.00	-0.09	-0.13	-0.14	-0.00	-0.08	-0.15	-0.20	-0.22
0.85	0.17	0.00	-0.10	-0.14	-0.16	-0.00	-0.08	-0.16	-0.21	-0.23

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
X					
0.00	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
0.21	2.97	2.96	2.95	2.94	2.94
0.42	2.97	2.95	2.93	2.91	2.91
0.64	2.97	2.94	2.92	2.90	2.89
0.85	2.97	2.94	2.91	2.89	2.88

Reacciones : máxima = 2.97 ,mínima = 2.88 ,media = 2.95 t/m²
 Resultante vertical = -11.04 t. Suma reacciones suelo = 10.99 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
Z										
1.20	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
1.05	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
0.90	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
0.75	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
0.60	37	38	39	40	41	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.45	46	47	48	49	50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
0.30	55	56	57	58	59	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
0.15	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
Z										
1.20	-0.05	-0.06	-0.09	-0.12	-0.13	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05
1.05	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10	-0.08	-0.08	-0.07	-0.07	-0.06
0.90	-0.05	-0.05	-0.07	-0.08	-0.08	-0.17	-0.17	-0.15	-0.13	-0.07
0.75	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.27	-0.26	-0.22	-0.18	-0.07
0.60	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06	-0.37	-0.35	-0.30	-0.23	-0.06
0.45	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.47	-0.44	-0.38	-0.27	-0.05
0.30	-0.09	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	-0.56	-0.53	-0.45	-0.32	-0.05
0.15	-0.17	-0.15	-0.11	-0.06	-0.03	-0.65	-0.62	-0.53	-0.37	-0.08
0.00	-0.28	-0.26	-0.20	-0.14	-0.12	-0.70	-0.66	-0.56	-0.40	-0.11

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
Z										
1.20	0.00	0.02	0.07	0.11	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.05	0.00	0.01	0.05	0.08	0.11	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.07
0.90	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.11
0.75	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.04	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.12
0.60	0.00	-0.02	-0.04	-0.03	0.01	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	-0.13
0.45	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	-0.02	-0.12	-0.11	-0.07	-0.03	-0.13
0.30	0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.07	-0.22	-0.20	-0.14	-0.06	-0.12
0.15	0.00	-0.01	-0.03	-0.06	-0.10	-0.32	-0.30	-0.24	-0.13	-0.11
0.00	0.00	0.02	0.05	0.09	0.08	-0.43	-0.41	-0.36	-0.25	-0.03

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00	0.85	0.64	0.42	0.21	0.00
Z										
1.20	-0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.05	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.05	-0.02	-0.02	-0.01	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01
0.90	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01
0.75	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01
0.60	0.01	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01
0.45	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01
0.30	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.06	0.05	0.03	0.01	-0.01
0.15	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.03	0.11	0.10	0.07	0.03	-0.00
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.17	0.16	0.12	0.07	0.00

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20		5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.05		14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90		23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75		32	33	34	35	36	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.60		41	42	43	44	45	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.45		50	51	52	53	54	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.30		59	60	61	62	63	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.15		68	69	70	71	72	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.00		77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20		-0.09	0.00	0.17	0.29	0.34	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
1.05		-0.09	-0.02	0.10	0.20	0.23	-0.04	-0.07	-0.08	-0.09	-0.10
0.90		-0.07	-0.03	0.05	0.11	0.13	-0.05	-0.14	-0.17	-0.20	-0.21
0.75		-0.06	-0.04	0.01	0.04	0.05	-0.05	-0.20	-0.27	-0.32	-0.33
0.60		-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.05	-0.25	-0.36	-0.43	-0.46
0.45		-0.03	-0.04	-0.07	-0.10	-0.11	-0.04	-0.30	-0.46	-0.55	-0.59
0.30		0.00	-0.05	-0.14	-0.20	-0.22	-0.03	-0.35	-0.55	-0.67	-0.71
0.15		-0.02	-0.11	-0.25	-0.34	-0.38	-0.06	-0.40	-0.65	-0.79	-0.83
0.00		-0.20	-0.26	-0.40	-0.51	-0.55	-0.08	-0.42	-0.69	-0.84	-0.89

		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20		-0.12	-0.08	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.05		-0.08	-0.05	-0.02	-0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
0.90		-0.06	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02
0.75		-0.04	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.04	-0.05
0.60		-0.02	0.04	0.04	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.04	-0.08	-0.09
0.45		0.02	0.06	0.04	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.09	-0.14	-0.16
0.30		0.05	0.07	0.04	0.01	0.00	-0.01	-0.07	-0.17	-0.22	-0.24
0.15		0.08	0.04	0.02	0.01	0.00	-0.00	-0.14	-0.26	-0.31	-0.33
0.00		-0.06	-0.04	-0.00	0.00	0.00	0.02	-0.25	-0.37	-0.42	-0.43

		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
1.20		0.05	0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
1.05		0.03	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90		0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75		0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
0.60		-0.01	-0.01	-0.00	0.01	0.01	-0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
0.45		-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
0.30		-0.03	-0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.05	0.07	0.08
0.15		-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.09	0.12	0.13
0.00		0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.08	0.14	0.18	0.20

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
0.00		77	78	79	80	81	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59
0.21		76	85	86	87	88	-0.59	-0.59	-0.58	-0.58	-0.58
0.42		75	84	91	92	93	-0.59	-0.58	-0.58	-0.58	-0.57
0.64		74	83	90	95	96	-0.59	-0.58	-0.58	-0.57	-0.57
0.85		73	82	89	94	97	-0.59	-0.58	-0.58	-0.57	-0.57

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
0.00		-0.14	-0.18	-0.28	-0.36	-0.39	-0.07	-0.30	-0.41	-0.47	-0.48
0.21		-0.31	-0.33	-0.38	-0.43	-0.45	-0.08	-0.29	-0.40	-0.46	-0.48
0.42		-0.40	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.11	-0.29	-0.39	-0.45	-0.48
0.64		-0.45	-0.43	-0.40	-0.38	-0.37	-0.14	-0.30	-0.38	-0.44	-0.47
0.85		-0.46	-0.45	-0.41	-0.38	-0.37	-0.15	-0.30	-0.37	-0.44	-0.46

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
0.00		0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.32	0.60	0.75	0.80
0.21		0.26	0.09	0.04	0.01	0.00	-0.01	-0.18	0.37	0.51	0.55
0.42		0.43	0.19	0.07	0.02	0.00	-0.01	-0.09	-0.20	0.29	0.32
0.64		0.53	0.27	0.11	0.03	0.00	-0.00	-0.03	-0.06	-0.09	0.11
0.85		0.57	0.30	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.08	0.14	0.18	0.20
0.21		0.07	0.00	-0.02	-0.04	-0.04	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
0.42		0.12	0.01	-0.05	-0.07	-0.07	-0.00	-0.03	-0.06	-0.08	-0.09
0.64		0.16	0.01	-0.06	-0.09	-0.10	-0.00	-0.05	-0.10	-0.14	-0.16
0.85		0.17	0.02	-0.07	-0.10	-0.11	-0.00	-0.06	-0.12	-0.16	-0.18

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	0.28	0.55	0.83	1.10
0.00		1.77	1.77	1.76	1.76	1.76
0.21		1.77	1.76	1.75	1.75	1.74
0.42		1.77	1.75	1.74	1.73	1.72
0.64		1.77	1.75	1.73	1.72	1.71
0.85		1.77	1.75	1.73	1.71	1.70

Reacciones : máxima = 1.77 , mínima = 1.70 , media = 1.75 t/m²
 Resultante vertical = -6.55 t. Suma reacciones suelo = 6.52 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexión horizontal	: Mxmáx =	0.07 t.m/m	Mxmín =	-0.20 t.m/m
	Qxmáx =	0.16 t/m.	Qxmín =	-0.59 t/m.
Flexión vertical	: Mzmáx =	0.17 t.m/m	Mzmín =	-0.01 t.m/m
	Qzmáx =	0.03 t/m.	Qzmín =	-0.43 t/m.
Flecha transversal	: vmax =	0.00 mm.	vmin =	-0.01 mm.
Tracción total de pared OXZ (depósito lleno):	Npx =	0.62 t.		

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexión horizontal	: Mymáx =	0.17 t.m/m	Mymín =	-0.20 t.m/m
	Qymáx =	0.56 t/m.	Qymín =	-0.12 t/m.
Flexión vertical	: Mzmáx =	0.20 t.m/m	Mzmín =	-0.00 t.m/m
	Qzmáx =	0.16 t/m.	Qzmín =	-0.43 t/m.
Flecha transversal	: umax =	0.00 mm.	umin =	-0.03 mm.
Tracción total de pared OYZ (depósito lleno):	Npy =	0.59 t.		

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexión dirección X	: Mxmáx =	0.17 t.m/m	Mxmín =	-0.16 t.m/m
	Qxmáx =	0.61 t/m.	Qxmín =	-0.00 t/m.
Flexión dirección Y	: Mymáx =	0.20 t.m/m	Mymín =	-0.23 t.m/m
	Qymáx =	0.80 t/m.	Qymín =	-0.20 t/m.
Asiento solera	: wmáx =	-0.57 mm.	wmin =	-0.99 mm.
Tracción total solera (lleno):	Nsx =	0.33 t.	Nsy =	0.05 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 2.97 t/m² , Reacción mínima = 1.70 t/m²

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración			A _{min} cm ² /m	Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m		M _d t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	0.17	0.003	2.05	4.00	0.26	0.40	-	-
OXZ	2	0.00	0.000	1.84	4.00	0.01	0.01	-	-
OXZ	3	0.01	0.000	1.85	4.00	0.01	0.02	-	-
OXY	4	0.17	0.003	2.05	4.00	0.26	0.40	0.30	0.15
OXY	6	0.16	0.002	2.03	4.00	0.23	0.37	0.30	0.15
OXZ	7	0.07	0.001	1.92	4.00	0.11	0.17	0.52	0.26
OXZ	8	0.20	0.003	2.10	4.00	0.30	0.48	0.52	0.26
OYZ	1	0.20	0.003	2.09	4.00	0.30	0.47	-	-
OYZ	2	0.00	0.000	1.84	4.00	0.00	0.00	-	-
OYZ	3	0.00	0.000	1.84	4.00	0.00	0.01	-	-
OXY	4	0.20	0.003	2.09	4.00	0.30	0.47	0.06	0.03
OXY	6	0.23	0.004	2.14	4.00	0.35	0.55	0.06	0.03
OYZ	7	0.17	0.003	2.05	4.00	0.25	0.39	0.49	0.24
OYZ	8	0.20	0.003	2.10	4.00	0.30	0.48	0.49	0.24

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas

ARQUETA MEDIDA CAUDAL

LX (largo)= 190
 LY (ancho)= 240
 Z (altura)= 130

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	nº barras	longitud	peso
OXZ	Z	4	12	25	4.52	14	1.3	16.16
OXZ	Z	4	12	25	4.52	14	1.3	16.16
OXZ	Z	4	12	25	4.52	14	0.93	11.56
OXY	X	4.15	12	25	4.52	9	1.7	13.58
OXY	X	4.15	12	25	4.52	9	0.73	5.83
OXY	X	4.15	12	25	4.52	9	1.7	13.58
OXZ	X	4.26	12	25	4.52	10	1.7	15.09
OXZ	X	4.26	12	25	4.52	10	1.7	15.09
OYZ	Z	4	12	25	4.52	18	1.3	20.77
OYZ	Z	4	12	25	4.52	18	1.3	20.77
OYZ	Z	4	12	25	4.52	18	0.93	14.86
OXY	Y	4.03	12	25	4.52	7	2.2	13.67
OXY	Y	4.03	12	25	4.52	7	0.73	4.54
OXY	Y	4.03	12	25	4.52	7	2.2	13.67
OYZ	Y	4.24	12	25	4.52	10	2.2	19.53
OYZ	Y	4.24	12	25	4.52	10	2.2	19.53
XZY	X-Y	4.26	12	25	4.52	32	0.78	22.16
TOTAL ARMADURA								256.56
DESPUNTES								12.83
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								269.39

-Comprobación de armadura a cortante:

-Paredes :

$$V_d = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 0.89 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 7.78 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

-Solera :

$$V_d = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 1.20 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 7.76 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$.No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.4.- BIOLÓGICO

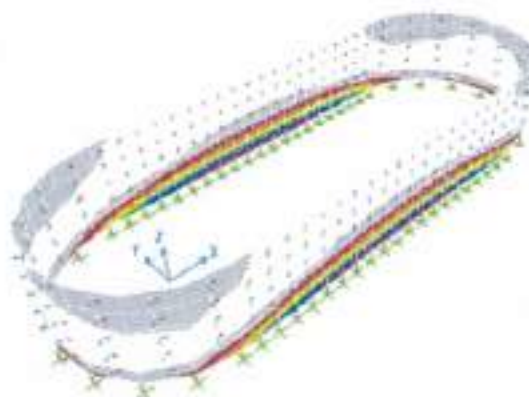
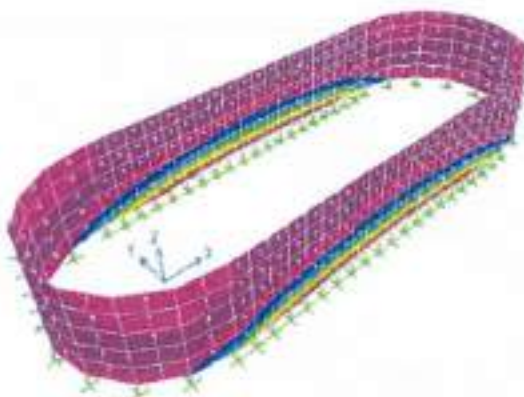
JUSTIFICACION DEL CALCULO EMPLEADO

Como se observa en el desarrollo del cálculo del biológico se ha discretizado como suma de dos elementos: un depósito rectangular y otro circular. Con el primero calcularemos la parte recta del biológico, mientras que con el segundo se calcula la parte circular de dicho elemento.

Esta discretización se ha realizado ante la imposibilidad de calcular este elemento mediante un programa de elementos finitos que permita generar el decantador completo. En cualquier caso, hemos de recordar que el cálculo de estos elementos con este tipo de software está muy influenciado tanto como los elementos tridimensionales (elementos 3D tipo placa, laja, shell, etc.) que se utilizan para la definición del decantador como con las hipótesis de continuidad que se dispongan entre estos elementos. Cualquier otra simplificación que se utilice, placas con líneas de rotura, cálculo como muro convencional, etc., pensamos que es similar a la aquí propuesta.

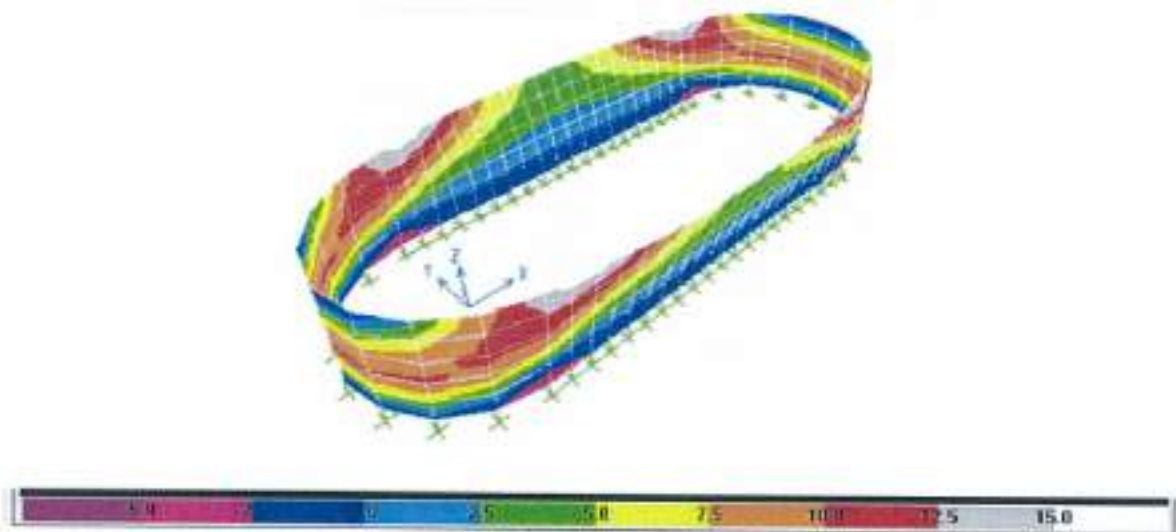
Además, para la hipótesis planteada, hemos analizado los resultados obtenidos para otros decantadores de dimensiones similares calculados por un programa de elementos finitos de forma que nos permita calibrar los cálculos efectuados. Así, hemos de hacer las siguientes consideraciones:

- En el elemento recto se ha considerado con una pared larga de longitud equivalente a la total del decantador, es decir, en vez de los 14 metros de la parte recta se han considerado 22,30, suma de la parte recta y las dos curvas. Esta circunstancia provoca que los esfuerzos horizontales, esfuerzos de tracción, se mayoran frente a una pared más corta. Esta situación también mayoran los esfuerzos de flexión al contar con una distancia mayor al punto de empotramiento a la parte curva, pues hemos de recordar que un depósito estas paredes se comportan de forma similar a como lo haría una placa con tres bordes empotrados elásticamente
- La asimilación del tipo de depósito planteado frente al real, en cuanto a la pared recta se refiere, es correcta pues dichas paredes en ambos casos se pueden considerar empotradas en sus extremos al no considerar deformaciones en el depósito al no considerar el empuje en reposo.
- En un elemento de este tipo los esfuerzos máximos de flexión siempre se dan en la parte recta del decantador como podemos observar a continuación



En las imágenes anteriores se observa que en tanto en las hipótesis de depósito lleno como en la hipótesis de depósito vacío los principales esfuerzos de flexión se producen en las paredes rectas del decantador. Por esta razón en el armado de nuestro depósito consideraremos como armadura de flexión la obtenida para el depósito recto en su cara más larga.

- Sin embargo en las partes curvas de estas estructuras se concentran los mayores esfuerzos de tracción



De hecho si analizamos el comportamiento de un depósito circular frente a un decantador convencional observamos que en las zonas de unión de la parte recta con la curva se comportan de forma similar pues en ambos casos se comportan como un empotramiento (cualquier sección que hagamos a un depósito circular se puede considerar por efectos de la simetría como un empotramiento si despreciamos la deformación de la estructura), por tanto, es necesario dar continuidad a los esfuerzos principalmente la tracción. Aquí debemos recordar que la zona curva esta sometida a esfuerzos menores que la recta pues su propia geometría ayuda a soportar los mismos. Así, en la hipótesis de depósito vacío la parte curva apenas sufre tracciones horizontales pues los esfuerzos predominantes son de compresión resultando en la mayoría de los casos una cuantía de armadura mínima. En la hipótesis de depósito lleno aparecen esfuerzos de tracción que sin embargo siguen siendo menores de los generados en la parte recta en la hipótesis de depósito vacío.

- Además la armadura de tracción debe ser compatible con la armadura horizontal de la parte recta. Para ello colocaremos la mayor de las dos.

A continuación recogemos los cálculos de ambos depósitos y las propuestas de armadura teniendo en cuenta las consideraciones anteriores.

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : BIOLOGICO

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 842.81 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 5.60
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 8.30
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 22.30
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m).. tx = 0.55
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m).. ty = 0.55
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.60
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 273.3
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 16 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 16 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 20 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón α_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero α_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones α_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 5.10
 Peso específico del líquido (t/m3) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del liquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 4.50
 Peso específico de las tierras (t/m3) γ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 5000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

X - Z	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
5.30	1	2	3	4	5	0.85	0.82	0.71	0.46	0.01
4.64	10	11	12	13	14	0.61	0.59	0.53	0.36	-0.00
3.97	19	20	21	22	23	0.37	0.38	0.36	0.26	-0.01
3.31	28	29	30	31	32	0.16	0.17	0.20	0.17	-0.02
2.65	37	38	39	40	41	-0.02	0.00	0.05	0.08	-0.03
1.99	46	47	48	49	50	-0.15	-0.12	-0.05	0.01	-0.04
1.32	55	56	57	58	59	-0.20	-0.17	-0.11	-0.04	-0.04
0.66	64	65	66	67	68	-0.16	-0.14	-0.11	-0.06	-0.05
0.00	73	74	75	76	77	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05

X - Z	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
5.30	14.28	13.53	11.41	8.35	6.66	-0.57	-0.56	-0.53	-0.49	-1.46
4.64	12.29	11.77	10.27	8.02	6.74	-1.42	-1.38	-1.26	-1.03	-2.50
3.97	10.55	10.25	9.36	7.96	7.15	-3.21	-3.12	-2.81	-2.18	-4.02
3.31	9.24	9.14	8.80	8.19	7.82	-5.18	-5.04	-4.53	-3.42	-4.54
2.65	8.01	8.10	8.28	8.40	8.41	-7.23	-7.06	-6.39	-4.76	-4.55
1.99	6.42	6.68	7.38	8.23	8.64	-9.20	-9.01	-8.26	-6.22	-4.62
1.32	4.09	4.48	5.63	7.27	8.15	-10.95	-10.77	-10.03	-7.83	-5.30
0.66	0.85	1.29	2.65	5.05	6.51	-12.44	-12.27	-11.59	-9.68	-6.81
0.00	-2.97	-2.56	-1.25	1.79	3.93	-13.12	-12.95	-12.31	-10.68	-7.76

X - Z	Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
5.30	0.00	-1.07	-2.91	-4.07	-4.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64	0.00	-1.10	-3.10	-4.56	-5.41	-0.64	-0.54	-0.31	-0.10	0.91
3.97	0.00	-1.11	-3.22	-4.99	-6.23	-1.95	-1.71	-1.11	-0.48	2.14
3.31	0.00	-1.04	-3.17	-5.26	-7.02	-2.91	-2.60	-1.78	-0.78	3.24
2.65	0.00	-0.88	-2.85	-5.22	-7.63	-3.35	-3.07	-2.22	-0.99	4.50
1.99	0.00	-0.64	-2.23	-4.66	-7.81	-3.13	-2.99	-2.42	-1.22	6.04
1.32	0.00	-0.36	-1.42	-3.44	-7.04	-2.14	-2.22	-2.22	-1.51	7.71
0.66	0.00	-0.14	-0.61	-1.91	-4.31	-0.34	-0.64	-1.30	-1.66	8.60
0.00	0.00	0.08	0.29	0.93	3.47	2.21	1.78	0.55	-0.56	6.27

X - Z	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
5.30	-2.54	-3.57	-6.19	-10.33	-14.81	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.37
4.64	-0.96	-2.03	-5.03	-9.45	-14.69	0.42	0.36	0.20	0.07	2.78
3.97	0.52	-0.55	-3.66	-8.50	-14.53	1.71	1.49	0.94	0.38	4.52
3.31	1.77	0.76	-2.31	-7.41	-14.21	3.65	3.21	2.12	0.90	5.75
2.65	2.58	1.73	-1.03	-6.09	-13.48	5.87	5.25	3.59	1.55	6.41
1.99	2.80	2.18	0.03	-4.49	-12.05	7.94	7.23	5.19	2.36	6.28
1.32	2.36	2.01	0.63	-2.70	-9.52	9.36	8.70	6.66	3.36	5.22
0.66	1.34	1.21	0.62	-1.23	-5.41	9.59	9.12	7.52	4.46	3.64
0.00	-0.09	-0.11	-0.26	-0.98	1.10	8.12	7.94	7.16	4.83	-0.51

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas u (mm)				
Y = Z	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	5	6	7	8	9	-0.02	-2.56	-5.58	-7.69	-8.41
4.64	14	15	16	17	18	-0.02	-2.26	-4.88	-6.68	-7.29
3.97	23	24	25	26	27	-0.02	-1.95	-4.18	-5.67	-6.17
3.31	32	33	34	35	36	-0.02	-1.65	-3.48	-4.66	-5.06
2.65	41	42	43	44	45	-0.02	-1.34	-2.77	-3.66	-3.95
1.99	50	51	52	53	54	-0.02	-1.01	-2.05	-2.66	-2.86
1.32	59	60	61	62	63	-0.01	-0.68	-1.34	-1.71	-1.82
0.66	68	69	70	71	72	-0.01	-0.34	-0.65	-0.81	-0.86
0.00	77	78	79	80	81	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02

Esf. axíl horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axíl vertical Nz (t/m)				
Y = Z	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	3.42	2.30	-0.75	-4.13	-5.57	-0.52	-0.47	-0.45	-0.42	-0.41
4.64	4.65	3.52	0.80	-1.92	-3.06	-0.89	-0.98	-0.88	-0.73	-0.67
3.97	5.82	4.69	2.31	0.22	-0.61	-1.43	-2.00	-1.75	-1.36	-1.20
3.31	6.82	5.73	3.73	2.24	1.68	-1.62	-3.02	-2.61	-1.97	-1.72
2.65	7.54	6.58	5.01	4.10	3.80	-1.62	-4.03	-3.47	-2.57	-2.22
1.99	7.95	7.18	6.13	5.81	5.76	-1.65	-5.04	-4.32	-3.17	-2.71
1.32	8.07	7.52	7.08	7.40	7.60	-1.89	-6.05	-5.15	-3.75	-3.19
0.66	8.02	7.67	7.87	8.88	9.35	-2.43	-7.07	-5.98	-4.32	-3.67
0.00	7.91	7.74	8.57	10.29	11.02	-2.76	-7.58	-6.39	-4.61	-3.90

Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y = Z	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	4.55	3.39	0.82	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64	4.87	2.77	0.56	-0.05	0.00	-0.43	-0.05	-0.22	-0.02	0.10
3.97	5.18	2.15	0.32	-0.05	0.00	-1.14	-0.36	-0.56	0.03	0.33
3.31	5.42	1.52	0.11	-0.05	0.00	-1.55	-0.56	-0.47	0.49	0.90
2.65	5.46	0.89	-0.04	-0.04	0.00	-1.74	-0.52	0.17	1.44	1.91
1.99	5.15	0.32	-0.10	-0.04	0.00	-1.75	-0.21	1.37	2.86	3.35
1.32	4.26	-0.10	-0.09	-0.04	0.00	-1.59	0.48	3.13	4.74	5.23
0.66	2.52	-0.23	-0.05	-0.03	0.00	-1.18	1.72	5.44	7.05	7.55
0.00	-0.69	-0.30	-0.25	-0.09	0.00	-0.39	3.79	8.22	9.80	10.31

Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y = Z	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	-14.81	-2.45	6.76	8.99	8.84	-0.10	0.00	0.00	0.00	-0.00
4.64	-14.69	-1.45	6.10	7.62	7.48	-0.44	0.03	0.15	0.01	-0.07
3.97	-14.53	-0.44	5.41	6.26	6.13	-0.54	0.28	0.52	-0.01	-0.29
3.31	-14.21	0.52	4.65	4.94	4.82	-0.54	0.64	0.83	-0.33	-0.88
2.65	-13.48	1.36	3.78	3.68	3.57	-0.47	0.99	0.72	-1.29	-2.14
1.99	-12.05	1.94	2.81	2.53	2.42	-0.34	1.12	-0.19	-3.18	-4.36
1.32	-9.52	2.05	1.78	1.52	1.41	-0.17	0.81	-2.27	-6.32	-7.83
0.66	-5.41	1.43	0.81	0.67	0.60	-0.11	-0.33	-5.87	-10.99	-12.84
0.00	1.10	-0.17	0.02	-0.06	-0.07	0.15	-2.84	-11.32	-17.48	-19.66

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00	77	78	79	80	81	-2.57	-2.65	-2.73	-2.81	-2.84	
0.97	76	85	86	87	88	-2.56	-2.21	-1.98	-1.90	-1.89	
1.94	75	84	91	92	93	-2.55	-1.88	-1.44	-1.29	-1.26	
2.91	74	83	90	95	96	-2.54	-1.68	-1.13	-0.94	-0.90	
3.88	73	82	89	94	97	-2.54	-1.61	-1.03	-0.83	-0.79	

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00	5.41	5.29	5.86	7.04	7.54	0.96	5.36	9.74	11.34	11.85	
0.97	1.83	4.18	7.54	9.18	9.80	0.44	5.31	9.78	11.42	11.95	
1.94	2.28	3.76	6.14	7.54	8.04	-0.30	5.19	9.83	11.58	12.12	
2.91	3.37	3.95	5.30	6.49	6.92	-0.62	5.07	9.87	11.68	12.24	
3.88	3.78	4.05	5.02	6.14	6.54	-0.72	5.02	9.88	11.71	12.27	

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00	-0.38	-0.46	-0.40	-0.16	0.00	-0.34	4.69	3.27	1.28	0.48	
0.97	2.62	-0.39	-0.32	-0.08	0.00	-0.13	-1.17	-0.23	-1.94	-2.63	
1.94	4.11	-0.66	-0.55	-0.12	0.00	-0.07	0.12	1.15	-2.24	-2.70	
2.91	4.77	-0.79	-0.72	-0.14	0.00	-0.02	0.17	0.55	0.92	-1.08	
3.88	4.95	-0.83	-0.78	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00	-0.51	-0.63	-0.54	-0.20	0.23	-0.15	-2.84	-11.32	-17.48	-19.66	
0.97	4.83	-2.30	-1.24	-0.36	-0.15	-0.17	-7.38	-14.49	-18.72	-20.13	
1.94	7.16	-4.02	-2.23	-0.74	-0.43	-0.08	-8.52	-14.27	-16.84	-17.59	
2.91	7.94	-5.02	-2.87	-0.91	-0.52	-0.05	-8.40	-13.16	-14.67	-14.97	
3.88	8.12	-5.35	-3.08	-0.95	-0.53	-0.02	-8.23	-12.62	-13.77	-13.92	

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00	12.86	13.23	13.67	14.03	14.18	
0.97	12.78	11.04	9.89	9.52	9.46	
1.94	12.73	9.39	7.21	6.46	6.29	
2.91	12.70	8.40	5.66	4.72	4.52	
3.88	12.69	8.07	5.15	4.17	3.96	

Reacciones : máxima = 14.18 ,mínima = 3.96 ,media = 8.85 t/m²
 Resultante vertical = 1491.91 t. Suma reacciones suelo = 1491.78 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
Z										
5.30	1	2	3	4	5	-0.01	-0.01	-0.03	-0.04	-0.03
4.64	10	11	12	13	14	0.01	-0.00	-0.02	-0.03	-0.02
3.97	19	20	21	22	23	0.02	0.01	-0.00	-0.02	-0.01
3.31	28	29	30	31	32	0.02	0.02	0.01	-0.00	-0.00
2.65	37	38	39	40	41	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00
1.99	46	47	48	49	50	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
1.32	55	56	57	58	59	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
0.66	64	65	66	67	68	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
0.00	73	74	75	76	77	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
Z										
5.30	0.35	0.20	-0.19	-0.60	-0.77	-0.48	-0.48	-0.46	-0.44	-1.43
4.64	-0.16	-0.26	-0.52	-0.80	-0.92	-1.02	-1.00	-0.93	-0.81	-2.02
3.97	-0.64	-0.70	-0.85	-1.02	-1.10	-2.11	-2.06	-1.87	-1.55	-3.12
3.31	-1.08	-1.10	-1.19	-1.34	-1.42	-3.25	-3.15	-2.84	-2.27	-4.03
2.65	-1.54	-1.54	-1.58	-1.71	-1.81	-4.40	-4.27	-3.83	-3.00	-4.71
1.99	-2.13	-2.10	-2.05	-2.10	-2.16	-5.56	-5.39	-4.86	-3.79	-5.09
1.32	-2.92	-2.86	-2.71	-2.58	-2.54	-6.69	-6.50	-5.91	-4.69	-5.18
0.66	-3.95	-3.88	-3.65	-3.34	-3.16	-7.81	-7.60	-6.96	-5.79	-4.90
0.00	-5.10	-5.01	-4.79	-4.41	-4.15	-8.36	-8.14	-7.48	-6.39	-4.64

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
Z										
5.30	0.00	0.30	0.81	1.10	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64	0.00	0.22	0.65	1.00	1.22	0.21	0.17	0.10	0.04	-1.37
3.97	0.00	0.14	0.46	0.86	1.23	0.42	0.37	0.25	0.10	-3.38
3.31	0.00	0.05	0.25	0.67	1.25	0.44	0.43	0.35	0.18	-4.71
2.65	0.00	-0.02	0.02	0.39	1.19	0.12	0.17	0.25	0.18	-5.63
1.99	0.00	-0.06	-0.14	0.05	0.94	-0.58	-0.47	-0.18	0.06	-6.21
1.32	0.00	-0.08	-0.18	-0.20	0.97	-1.64	-1.49	-1.02	-0.30	-6.18
0.66	0.00	-0.05	-0.14	-0.10	-0.40	-3.00	-2.82	-2.29	-1.16	-4.99
0.00	0.00	-0.10	-0.28	-0.49	-0.78	-4.62	-4.43	-3.81	-2.92	-2.13

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00	3.88	2.91	1.94	0.97	0.00
Z										
5.30	-0.87	-0.58	0.21	1.28	2.46	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.36
4.64	-0.75	-0.53	0.09	1.06	2.24	-0.14	-0.12	-0.07	-0.03	-2.30
3.97	-0.61	-0.47	-0.03	0.81	2.00	-0.41	-0.36	-0.23	-0.09	-3.00
3.31	-0.42	-0.37	-0.13	0.52	1.72	-0.71	-0.65	-0.46	-0.21	-2.95
2.65	-0.19	-0.21	-0.19	0.19	1.34	-0.79	-0.76	-0.63	-0.33	-2.41
1.99	0.04	-0.02	-0.15	-0.11	0.80	-0.40	-0.45	-0.52	-0.37	-1.59
1.32	0.22	0.15	-0.03	-0.23	0.13	0.69	0.54	0.16	-0.17	-0.85
0.66	0.24	0.19	0.06	-0.04	-0.42	2.67	2.41	1.67	0.60	-0.97
0.00	0.04	0.04	0.05	0.14	-0.25	5.73	5.34	4.20	2.53	0.45

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Y = Z	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	5	6	7	8	9	0.00	0.24	0.53	0.72	0.78
4.64	14	15	16	17	18	0.00	0.20	0.44	0.60	0.65
3.97	23	24	25	26	27	0.00	0.17	0.36	0.49	0.53
3.31	32	33	34	35	36	0.00	0.13	0.27	0.38	0.41
2.65	41	42	43	44	45	0.00	0.09	0.19	0.26	0.29
1.99	50	51	52	53	54	0.00	0.05	0.11	0.16	0.18
1.32	59	60	61	62	63	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09
0.66	68	69	70	71	72	0.01	-0.00	0.00	0.02	0.02
0.00	77	78	79	80	81	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Y = Z	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	0.79	2.54	5.70	7.71	8.32	-0.51	-0.45	-0.48	-0.47	-0.47
4.64	0.19	1.59	4.09	5.65	6.14	-0.72	-0.90	-1.02	-1.01	-0.99
3.97	-0.38	0.67	2.50	3.63	3.98	-1.11	-1.80	-2.11	-2.07	-2.04
3.31	-0.86	-0.19	0.95	1.66	1.90	-1.44	-2.71	-3.20	-3.14	-3.09
2.65	-1.26	-1.00	-0.54	-0.23	-0.12	-1.68	-3.62	-4.30	-4.21	-4.14
1.99	-1.67	-1.80	-2.00	-2.06	-2.07	-1.81	-4.53	-5.40	-5.28	-5.19
1.32	-2.16	-2.65	-3.44	-3.86	-3.97	-1.85	-5.45	-6.50	-6.36	-6.25
0.66	-2.82	-3.58	-4.89	-5.63	-5.83	-1.74	-6.38	-7.61	-7.44	-7.31
0.00	-3.61	-4.58	-6.32	-7.37	-7.66	-1.65	-6.84	-8.17	-7.98	-7.84

Y = Z	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	-0.85	-0.36	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.64	-0.82	-0.24	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.06	0.05	-0.00	-0.00
3.97	-0.77	-0.13	-0.03	-0.01	0.00	-0.06	0.11	0.01	-0.09	-0.10
3.31	-0.70	-0.02	-0.06	-0.02	0.00	-0.07	0.10	-0.13	-0.26	-0.26
2.65	-0.57	0.05	-0.08	-0.03	0.00	-0.11	-0.12	-0.53	-0.64	-0.63
1.99	-0.34	0.06	-0.10	-0.03	0.00	-0.18	-0.65	-1.23	-1.30	-1.30
1.32	-0.03	0.02	-0.09	-0.02	0.00	-0.26	-1.52	-2.24	-2.25	-2.25
0.66	0.23	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	-0.30	-2.77	-3.52	-3.49	-3.50
0.00	0.19	0.14	0.13	0.04	0.00	-0.19	-4.38	-5.07	-5.03	-5.03

Y = Z	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
5.30	2.46	0.14	-0.84	-0.77	-0.72	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00
4.64	2.24	0.01	-0.65	-0.65	-0.64	-0.02	-0.04	-0.03	0.00	0.00
3.97	2.00	-0.10	-0.45	-0.53	-0.56	-0.01	-0.11	-0.04	0.06	0.07
3.31	1.72	-0.19	-0.26	-0.41	-0.48	-0.02	-0.18	0.05	0.23	0.24
2.65	1.34	-0.21	-0.08	-0.31	-0.39	-0.04	-0.10	0.39	0.65	0.66
1.99	0.80	-0.13	0.05	-0.22	-0.30	-0.04	0.34	1.21	1.51	1.52
1.32	0.13	0.05	0.10	-0.14	-0.20	-0.03	1.34	2.70	3.00	3.01
0.66	-0.42	0.22	0.06	-0.06	-0.11	-0.05	3.17	5.03	5.32	5.32
0.00	-0.25	0.03	-0.00	0.04	0.04	0.07	6.08	8.39	8.65	8.66

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00		77	78	79	80	81	-1.13	-1.04	-0.97	-0.93	-0.92
0.97		76	85	86	87	88	-1.12	-0.96	-0.86	-0.83	-0.83
1.94		75	84	91	92	93	-1.12	-0.85	-0.71	-0.70	-0.70
2.91		74	83	90	95	96	-1.11	-0.77	-0.60	-0.60	-0.61
3.88		73	82	89	94	97	-1.11	-0.74	-0.56	-0.56	-0.57

		Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00		-2.47	-3.13	-4.32	-5.04	-5.24	-1.01	-5.26	-5.94	-5.91	-5.91
0.97		-3.89	-4.86	-6.43	-7.28	-7.54	-1.07	-5.24	-5.95	-5.95	-5.96
1.94		-4.75	-5.23	-6.10	-6.69	-6.90	-1.17	-5.19	-5.96	-6.03	-6.04
2.91		-5.36	-5.51	-5.91	-6.33	-6.50	-1.22	-5.16	-5.97	-6.07	-6.09
3.88		-5.55	-5.61	-5.86	-6.21	-6.36	-1.24	-5.15	-5.97	-6.08	-6.10

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00		0.34	0.32	0.17	0.05	0.00	-0.15	5.49	7.02	6.93	6.82
0.97		1.40	-0.27	-0.16	-0.04	0.00	-0.06	-2.91	4.28	4.30	4.22
1.94		2.41	-0.53	-0.33	-0.06	0.00	-0.04	-1.29	-2.21	2.27	2.22
2.91		3.10	-0.68	-0.46	-0.07	0.00	-0.01	-0.35	-0.67	-0.70	0.68
3.88		3.33	-0.73	-0.52	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00		0.45	0.42	0.22	0.05	-0.09	-0.07	6.08	8.39	8.65	8.66
0.97		2.53	-1.28	-0.54	-0.12	-0.02	-0.08	0.76	1.58	1.94	2.06
1.94		4.20	-2.36	-0.91	-0.02	0.14	-0.03	-2.06	-2.56	-2.22	-2.03
2.91		5.34	-3.08	-1.22	0.04	0.24	-0.02	-3.31	-4.69	-4.42	-4.18
3.88		5.73	-3.33	-1.34	0.06	0.28	-0.01	-3.65	-5.34	-5.09	-4.84

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	2.72	5.44	8.16	10.88
0.00		5.63	5.22	4.86	4.65	4.59
0.97		5.60	4.78	4.29	4.17	4.15
1.94		5.58	4.25	3.56	3.50	3.52
2.91		5.57	3.86	3.01	2.98	3.03
3.88		5.57	3.72	2.80	2.78	2.85

Reacciones : máxima = 5.63 , mínima = 2.78 , media = 4.05 t/m²
 Resultante vertical = -682.81 t. Suma reacciones suelo = 682.74 t.

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración				Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m	A _{mín} cm ² /m	Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	9.59	0.028	8.22	11.00	14.38	6.74	-	-
OXZ	2	1.50	0.004	3.05	11.00	2.25	1.03	-	-
OXZ	3	3.00	0.009	3.58	11.00	4.50	2.08	-	-
OXY	4	8.12	0.021	7.31	12.00	12.18	5.16	16.28	8.14
OXY	6	5.35	0.014	5.69	12.00	8.02	3.38	16.28	8.14
OXZ	7	2.80	0.008	3.50	11.00	4.20	1.94	7.23	3.62
OXZ	8	14.81	0.044	17.21	11.00	22.21	10.55	7.23	3.62
OYZ	1	8.66	0.026	7.22	11.00	12.99	6.08	-	-
OYZ	2	9.83	0.029	8.52	11.00	14.75	6.92	-	-
OYZ	3	19.66	0.058	20.83	11.00	29.50	14.19	-	-
OXY	4	8.66	0.023	7.70	12.00	12.99	5.51	14.96	7.48
OXY	6	20.13	0.053	25.95	12.00	30.20	13.08	14.96	7.48
OYZ	7	8.99	0.027	7.56	11.00	13.49	6.31	3.06	1.53
OYZ	8	14.81	0.044	17.21	11.00	22.21	10.55	3.06	1.53

Armadura total- Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas

. BIOLÓGICO PARTE RECTA

LX (largo)= 830
 LY (ancho)= 2230
 Z (altura)= 560

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n° barras	longitud	peso
OXZ	Z	11	16	15	13.40	110	5.55	963.51
OXZ	Z	11	16	15	13.40	110	5.55	963.51
OXZ	Z	11	16	15	13.40	110	3.1	538.18
OXY	X	20.14	20	15	20.94	148	7.75	2828.49
OXY	X	20.14	20	15	20.94	148	2.5	912.42
OXY	X	20.14	20	15	20.94	148	7.75	2828.49
OXZ	X	14.62	20	15	20.94	74	7.75	1414.25
OXZ	X	20.83	20	15	20.94	74	7.75	1414.25
OYZ	Z	11	16	15	13.40	296	5.55	2592.73
OYZ	Z	11	16	15	13.40	296	5.55	2592.73
OYZ	Z	20.83	20	15	20.94	296	3.1	2262.80
OXY	Y	19.48	20	15	20.94	55	21.75	2949.94
OXY	Y	19.48	20	15	20.94	55	2.5	339.07
OXY	Y	33.43	20	10	31.42	83	21.75	4451.73
OYZ	Y	12.53	20	15	20.94	74	21.75	3969.02
OYZ	Y	18.74	20	15	20.94	74	21.75	3969.02
XZY	X-Y	20.83	20	15	20.94	374	5.9	5441.46
TOTAL ARMADURA								40431.60
DESPUNTES								2021.58
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								42453.18

-Comprobación de armadura a cortante:

·Paredes :

$$V_d = \phi_f \cdot V_{m\acute{a}x} = 15.46 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 21.75 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

·Solera :

$$V_d = \phi_f \cdot V_{m\acute{a}x} = 10.53 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot b_w \cdot d = 24.55 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$.No es necesaria la armadura de cortante en la solera

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m)	H = 5.60
Diámetro exterior del deposito (m)	D = 8.30
Espesor de la pared vertical del depósito (m)	t = 0.55
Espesor de la solera del depósito (m)	t _s = 0.60
Volumen de hormigón en paredes y solera (m ³)	V _h = 99.4
Pared y solera solidariamente empotradas entre sí	(Iborde=0)
Borde superior libre.	

-Características de los materiales del depósito de hormigón:

Peso específico del hormigón (t/m ³)	$\phi_h = 2.50$
Resistencia característica del hormigón (kp/cm ²)	$f_{ck} = 300$
Límite elástico del acero (Kp/cm ²)	$f_{yk} = 5100$
Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm ²)	$\sigma_{adm} = 1000$
Recubrimiento libre de las armaduras (m)	$c = 0.050$
Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ...	$w = 0.10$
Diámetro de armaduras verticales en paredes	$\phi_v = 16 \text{ mm}$
Diámetro de armaduras horizontales en paredes	$\phi_h = 16 \text{ mm}$
Diámetro de las armaduras de la solera	$\phi_s = 20 \text{ mm}$
Coefficiente de minoración resistencia hormigón	$\phi_c = 1.50$
Coefficiente de minoración resistencia acero	$\phi_s = 1.15$
Coefficiente de mayoración de las acciones	$\phi_f = 1.50$

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m)	H _l = 5.10
Peso específico del líquido (t/m ³)	$\phi_l = 1.00$
Coefficiente de empuje lateral del líquido	K _l = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m)	H _t = 4.50
Peso específico de las tierras (t/m ³)	$\phi_t = 2.00$
Coefficiente de empuje lateral de las tierras	K _t = 0.33
Coefficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m ³)	K = 5000
Nivel freático (m)	N _f = 0.00

DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS (DEPOSITO LLENO)

PARED CILINDRICA

z (m)	w (m)	Ū (rad)	Mz (mt/m)	MŪ (mt/m)	Qz (t/m)	Nz (t/m)	NŪ (t/m)
	x10000	x10000					
5.30	0.02	-0.10	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	1.08
5.03	0.05	-0.10	0.01	0.00	-0.05	-0.36	2.38
4.77	0.08	-0.11	0.03	0.01	-0.09	-0.73	3.68
4.50	0.11	-0.11	0.05	0.01	-0.11	-1.09	5.00
4.24	0.14	-0.11	0.09	0.02	-0.12	-1.46	6.36
3.97	0.17	-0.12	0.12	0.02	-0.11	-1.82	7.78
3.71	0.20	-0.12	0.14	0.03	-0.07	-2.19	9.27
3.44	0.23	-0.13	0.15	0.03	-0.01	-2.55	10.87
3.18	0.27	-0.14	0.14	0.03	0.10	-2.91	12.56
2.91	0.31	-0.15	0.10	0.02	0.25	-3.28	14.35
2.65	0.35	-0.15	0.01	0.00	0.44	-3.64	16.21
2.38	0.39	-0.15	-0.14	-0.03	0.69	-4.01	18.06
2.12	0.42	-0.13	-0.37	-0.07	0.99	-4.37	19.82
1.85	0.46	-0.11	-0.67	-0.13	1.33	-4.74	21.31
1.59	0.48	-0.06	-1.07	-0.21	1.68	-5.10	22.34
1.32	0.48	0.02	-1.56	-0.31	2.00	-5.47	22.62
1.06	0.47	0.12	-2.12	-0.42	2.22	-5.83	21.82
0.79	0.42	0.25	-2.72	-0.54	2.27	-6.19	19.55
0.53	0.33	0.42	-3.30	-0.66	2.03	-6.56	15.41
0.26	0.19	0.62	-3.76	-0.75	1.36	-6.92	9.00
0.00	0.00	0.84	-3.97	-0.79	0.08	-7.29	0.00

S O L E R A

x (m)	w (m)	Ū (rad)	Mr (mt/m)	MŪ (mt/m)	Qr (t/m)	Nr (t/m)	Reac. (t/m²)
	x10000	x10000					
0.00	16.47	-0.00	4.50	-4.51	0.00	-0.08	8.23
0.39	16.51	0.23	4.43	-4.48	0.43	-0.08	8.26
0.77	16.65	0.46	4.23	-4.37	0.88	-0.08	8.32
1.16	16.87	0.67	3.88	-4.20	1.36	-0.08	8.43
1.55	17.16	0.86	3.38	-3.95	1.87	-0.08	8.58
1.94	17.53	1.01	2.72	-3.62	2.43	-0.08	8.76
2.33	17.94	1.11	1.86	-3.21	3.04	-0.08	8.97
2.71	18.38	1.16	0.80	-2.70	3.72	-0.08	9.19
3.10	18.83	1.14	-0.48	-2.09	4.45	-0.08	9.42
3.49	19.26	1.04	-2.01	-1.36	5.25	-0.08	9.63
3.88	19.62	0.84	-3.98	-0.49	7.23	-0.08	9.81

Reacciones : máxima = 9.81 ; mínima = 8.23 ; media = 9.14 t/m²
 Resultante vertical = -452.12 t. Suma reacciones suelo = 431.38 t.

DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS (DEPOSITO VACIO)

PARED CILINDRICA

z (m)	w (m)	Ū (rad)	Mz (mt/m)	MŪ (mt/m)	Qz (t/m)	Nz (t/m)	NŪ (t/m)
	x10000	x10000					
5.30	-0.07	0.06	0.00	0.00	-0.00	0.00	-3.16
5.03	-0.08	0.06	0.00	0.00	-0.03	-0.36	-3.90
4.77	-0.10	0.06	0.02	0.00	-0.07	-0.73	-4.63
4.50	-0.11	0.06	0.04	0.01	-0.11	-1.09	-5.35
4.24	-0.13	0.05	0.08	0.02	-0.16	-1.46	-6.04
3.97	-0.14	0.05	0.13	0.03	-0.22	-1.82	-6.68
3.71	-0.15	0.04	0.19	0.04	-0.28	-2.19	-7.23
3.44	-0.16	0.03	0.27	0.05	-0.33	-2.55	-7.65
3.18	-0.17	0.01	0.36	0.07	-0.36	-2.91	-7.88
2.91	-0.17	-0.01	0.46	0.09	-0.35	-3.28	-7.86
2.65	-0.16	-0.04	0.54	0.11	-0.29	-3.64	-7.52
2.38	-0.15	-0.07	0.61	0.12	-0.16	-4.01	-6.81
2.12	-0.12	-0.11	0.62	0.12	0.08	-4.37	-5.68
1.85	-0.09	-0.14	0.55	0.11	0.45	-4.74	-4.13
1.59	-0.05	-0.17	0.37	0.07	0.98	-5.10	-2.21
1.32	-0.00	-0.18	0.01	0.00	1.70	-5.47	-0.04
1.06	0.05	-0.17	-0.55	-0.11	2.60	-5.83	2.12
0.79	0.08	-0.11	-1.38	-0.28	3.69	-6.19	3.89
0.53	0.10	-0.01	-2.52	-0.50	4.90	-6.56	4.69
0.26	0.08	0.17	-3.98	-0.80	6.16	-6.92	3.73
0.00	0.00	0.44	-5.77	-1.15	7.31	-7.29	0.00

S O L E R A

r (m)	w (m)	Ū (rad)	Mr (mt/m)	MŪ (mt/m)	Qr (t/m)	Nr (t/m)	Reac. (t/m²)
	x10000	x10000					
0.00	8.83	-0.00	4.50	-4.51	0.00	-7.31	4.41
0.39	8.87	0.23	4.41	-4.47	0.57	-7.31	4.44
0.77	9.01	0.46	4.15	-4.33	1.15	-7.31	4.50
1.16	9.22	0.66	3.70	-4.11	1.75	-7.31	4.61
1.55	9.51	0.83	3.06	-3.79	2.39	-7.31	4.76
1.94	9.86	0.96	2.21	-3.37	3.08	-7.31	4.93
2.33	10.25	1.03	1.13	-2.84	3.82	-7.31	5.12
2.71	10.65	1.03	-0.19	-2.20	4.62	-7.31	5.32
3.10	11.03	0.94	-1.77	-1.44	5.47	-7.31	5.52
3.49	11.36	0.75	-3.63	-0.55	6.36	-7.31	5.68
3.88	11.60	0.44	-5.79	0.47	7.26	-7.31	5.80

Reacciones : máxima = 5.80 ; mínima = 4.41 ; media = 5.26 t/m²
 Resultante vertical = -248.55 t. Suma reacciones suelo = 248.15 t.

Valores extremos de esfuerzos en pared cilíndrica

Momento vertical	:	Mzmáx =	0.62 t.m/m	Mzmin =	-5.77 t.m/m
Cortante vertical	:	Qzmáx =	7.31 t/m.	Qzmin =	-0.36 t/m.
Momento horizontal	:	MÚmáx =	0.12 t.m/m	MÚmin =	-1.15 t.m/m
Flecha transversal	:	wmax =	0.048 mm.	wmin =	-0.017 mm.
Tracción horizontal	:	NÚmáx =	22.62 t/m.	NÚmin =	-7.88 t/m.

Valores extremos de esfuerzos en la solera

Momento radial	:	Nrmáx =	4.50 t.m/m	Nrmin =	-5.79 t.m/m
Cortante radial	:	Qrmáx =	7.26 t/m.	Qrmin =	0.00 t/m.
Momento circunfer.	:	MÚmáx =	0.47 t.m/m	MÚmin =	-4.51 t.m/m
Asiento solera	:	wmáx =	1.962 mm.	wmin =	0.883 mm.
Tracción radial	:	Nrmáx =	-0.00 t/m.	Nrmin =	-7.31 t/m.

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 9.81 t/m² , Reacción mínima = 4.41 t/m²

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Armadura tipo	Por fisuración				Por agotamiento		Por tracción	
	M t.m/m	K	A cm ² /m	A _{min} cm ² /m	Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
Pared 1	0.62	0.002	2.79	11.00	0.93	0.43	-	-
Pared 2	5.77	0.017	4.94	11.00	8.66	4.02	-	-
Pared 3	5.77	0.017	4.94	11.00	8.66	4.02	-	-
Fondo 4	4.50	0.012	5.30	12.00	6.75	2.84	-0.00	-0.00
Fondo 6	5.79	0.015	5.92	12.00	8.68	3.66	-0.00	-0.00
Pared 7	0.12	0.000	2.66	11.00	0.19	0.09	22.62	11.31
Pared 8	1.15	0.003	2.95	11.00	1.73	0.80	22.62	11.31

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

BIOLOGICO PARTE CURVA

LX (largo)=

LY (ancho)= 830

Z (altura)= 560

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diámetro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n° barras	longitud	peso
OXZ	Z	11	16	15	13.40	173	5.55	1515.34
OXZ	Z	11	16	15	13.40	173	5.55	1515.34
OXZ	Z	11	16	15	13.40	173	3.1	846.41
OXY	X-Y	12	20	15	20.94	173	6.71	2862.60
OXY	X-Y	12	20	15	20.94	173	2.5	1066.54
OXY	X-Y	12	20	15	20.94	173	6.71	2862.60
OXZ	CIR	22.31	20	12.5	25.13	44	24.35	2642.07
OXZ	CIR	22.31	20	12.5	25.13	44	24.35	2642.07
TOTAL ARMADURA								15952.96
DESPUNTES								797.65
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								16750.61

-Comprobación de armadura a cortante:

· Pared :

$$V_d = \sigma_f \cdot V_{\text{máx}} = 10.96 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot b_w \cdot d = 21.99 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$. No es necesaria la armadura de cortante en la pared.

· Solera :

$$V_d = \sigma_f \cdot V_{\text{máx}} = 10.90 \text{ t/m}$$

$$V_{u2} = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot b_w \cdot d = 21.12 \text{ t/m}$$

$V_d < V_{u2}$. No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.5.- DECANTADOR

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 3 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : DECANTADOR

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA CIRCULAR DE 489.42 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) H = 5.45
 Diámetro exterior del depósito (m) D = 11.60
 Espesor de la pared vertical del depósito (m) t = 0.30
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.30
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 86.6
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí (Iborde=0)
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito de hormigón:

Peso específico del hormigón (t/m3) ρ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 16 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 16 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 16 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón ϕ_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero ϕ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones ϕ_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 5.05
 Peso específico del líquido (t/m3) ρ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 5.00
 Peso específico de las tierras (t/m3) ρ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 5000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

DESPLAZAMIENTOS Y ESPUERZOS (DEPOSITO LLENO)

PARED CILINDRICA

z (m)	w (m)	\bar{U} (rad)	Mz (mt/m)	M \bar{U} (mt/m)	Qz (t/m)	Nz (t/m)	N \bar{U} (t/m)
	x10000	x10000					
5.30	0.10	-0.35	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	1.76
5.03	0.19	-0.35	0.00	0.00	-0.02	-0.20	3.39
4.77	0.29	-0.36	0.01	0.00	-0.04	-0.40	5.03
4.50	0.38	-0.36	0.02	0.00	-0.05	-0.60	6.69
4.24	0.48	-0.37	0.04	0.01	-0.05	-0.80	8.38
3.97	0.58	-0.39	0.05	0.01	-0.05	-0.99	10.13
3.71	0.68	-0.41	0.06	0.01	-0.04	-1.19	11.96
3.44	0.80	-0.43	0.07	0.01	-0.00	-1.39	13.89
3.18	0.91	-0.45	0.06	0.01	0.05	-1.59	15.93
2.91	1.03	-0.47	0.04	0.01	0.13	-1.79	18.06
2.65	1.16	-0.48	-0.01	-0.00	0.23	-1.99	20.25
2.38	1.28	-0.46	-0.09	-0.02	0.37	-2.19	22.43
2.12	1.40	-0.41	-0.21	-0.04	0.54	-2.38	24.46
1.85	1.50	-0.31	-0.37	-0.07	0.72	-2.58	26.16
1.59	1.56	-0.15	-0.59	-0.12	0.90	-2.78	27.26
1.32	1.57	0.10	-0.84	-0.17	1.03	-2.98	27.42
1.06	1.50	0.43	-1.13	-0.23	1.07	-3.18	26.23
0.79	1.33	0.87	-1.40	-0.28	0.94	-3.38	23.25
0.53	1.03	1.39	-1.60	-0.32	0.56	-3.58	18.05
0.26	0.59	1.95	-1.66	-0.33	-0.21	-3.78	10.33
0.00	0.00	2.50	-1.45	-0.29	-1.47	-3.97	0.00

S O L E R A

r (m)	w (m)	\bar{U} (rad)	Mr (mt/m)	M \bar{U} (mt/m)	Qr (t/m)	Nr (t/m)	Reac. (t/m²)
	x10000	x10000					
0.00	9.96	-0.00	0.09	-0.09	0.00	1.47	4.98
0.56	9.97	0.06	0.12	-0.11	-0.15	1.47	4.99
1.13	10.04	0.17	0.22	-0.16	-0.28	1.47	5.02
1.70	10.19	0.37	0.38	-0.24	-0.40	1.47	5.09
2.26	10.48	0.69	0.57	-0.34	-0.47	1.47	5.24
2.83	10.99	1.14	0.77	-0.45	-0.45	1.47	5.49
3.39	11.79	1.71	0.92	-0.56	-0.27	1.47	5.89
3.95	12.93	2.34	0.93	-0.62	0.12	1.47	6.47
4.52	14.42	2.87	0.65	-0.60	0.81	1.47	7.21
5.09	16.11	3.05	-0.06	-0.43	1.86	1.47	8.06
5.65	17.73	2.50	-1.45	-0.04	3.87	1.47	8.86

Reacciones : máxima = 8.86 ; mínima = 4.98 ; media = 6.66 t/m²
 Resultante vertical = -705.80 t. Suma reacciones suelo = 667.70 t.

DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS (DEPOSITO VACIO)

PARED CILINDRICA

z (m)	w (m)	\bar{U} (rad)	Mz (mt/m)	M \bar{U} (mt/m)	Qz (t/m)	Nz (t/m)	N \bar{U} (t/m)
	x10000	x10000					
5.30	-0.08	0.24	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-1.48
5.03	-0.15	0.24	-0.00	-0.00	0.01	-0.20	-2.61
4.77	-0.21	0.24	-0.00	-0.00	0.00	-0.40	-3.74
4.50	-0.28	0.25	-0.00	-0.00	-0.01	-0.60	-4.87
4.24	-0.34	0.24	0.00	0.00	-0.03	-0.80	-6.01
3.97	-0.41	0.24	0.02	0.00	-0.06	-0.99	-7.13
3.71	-0.47	0.23	0.04	0.01	-0.10	-1.19	-8.24
3.44	-0.53	0.22	0.07	0.01	-0.14	-1.39	-9.28
3.18	-0.58	0.18	0.11	0.02	-0.19	-1.59	-10.21
2.91	-0.63	0.14	0.17	0.03	-0.23	-1.79	-10.96
2.65	-0.66	0.07	0.23	0.05	-0.25	-1.99	-11.45
2.38	-0.66	-0.02	0.30	0.06	-0.25	-2.19	-11.57
2.12	-0.64	-0.13	0.36	0.07	-0.19	-2.38	-11.22
1.85	-0.59	-0.26	0.39	0.08	-0.07	-2.58	-10.30
1.59	-0.50	-0.40	0.38	0.08	0.16	-2.78	-8.77
1.32	-0.38	-0.52	0.29	0.06	0.52	-2.98	-6.64
1.06	-0.23	-0.59	0.09	0.02	1.04	-3.18	-4.06
0.79	-0.08	-0.56	-0.27	-0.05	1.73	-3.38	-1.35
0.53	0.05	-0.38	-0.84	-0.17	2.58	-3.58	0.90
0.26	0.10	0.04	-1.65	-0.33	3.55	-3.78	1.78
0.00	0.00	0.79	-2.72	-0.54	4.55	-3.97	0.00

S O L E R A

r (m)	w (m)	\bar{O} (rad)	Mr (mt/m)	M \bar{O} (mt/m)	Qr (t/m)	Nr (t/m)	Reac. (t/m ²)
	x10000	x10000					
0.00	0.49	-0.00	0.23	-0.23	0.00	-4.55	0.25
0.56	0.53	0.15	0.26	-0.25	-0.14	-4.55	0.27
1.13	0.67	0.34	0.35	-0.29	-0.26	-4.55	0.33
1.70	0.93	0.61	0.49	-0.36	-0.34	-4.55	0.47
2.26	1.38	0.98	0.64	-0.45	-0.34	-4.55	0.69
2.83	2.06	1.45	0.76	-0.53	-0.22	-4.55	1.03
3.39	3.02	1.95	0.77	-0.58	0.08	-4.55	1.51
3.95	4.25	2.39	0.56	-0.56	0.63	-4.55	2.13
4.52	5.67	2.56	0.01	-0.42	1.47	-4.55	2.84
5.09	7.04	2.16	-1.04	-0.11	2.61	-4.55	3.52
5.65	7.93	0.79	-2.73	0.43	3.94	-4.55	3.96

Reacciones : máxima = 3.96 ; mínima = 0.25 ; media = 2.15 t/m²
 Resultante vertical = -216.38 t. Suma reacciones suelo = 216.11 t.

Valores extremos de esfuerzos en pared cilíndrica

Momento vertical	:	Mzmáx =	0.39 t.m/m	Mzmín =	-2.72 t.m/m
Cortante vertical	:	Qzmáx =	4.55 t/m.	Qzmín =	-1.47 t/m.
Momento horizontal	:	MÚmáx =	0.08 t.m/m	MÚmín =	-0.54 t.m/m
Flecha transversal	:	wmax =	0.157 mm.	wmín =	-0.066 mm.
Tracción horizontal	:	NÚmáx =	27.42 t/m.	NÚmín =	-11.57 t/m.

Valores extremos de esfuerzos en la solera

Momento radial	:	Mrmáx =	0.95 t.m/m	Mrmín =	-2.73 t.m/m
Cortante radial	:	Qrmáx =	3.94 t/m.	Qrmín =	-0.47 t/m.
Momento circunfer.	:	MÚmáx =	0.43 t.m/m	MÚmín =	-0.63 t.m/m
Asiento solera	:	wmáx =	1.773 mm.	wmín =	0.049 mm.
Tracción radial	:	Nrmáx =	1.47 t/m.	Nrmín =	-4.55 t/m.

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 8.86 t/m² , Reacción mínima = 0.25 t/m²

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Armadura tipo	Por fisuración			A _{mín} cm ² /m	Por agotamiento		Por tracción	
	N t.m/m	K	A cm ² /m		Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
Pared 1	0.39	0.003	2.91	6.00	0.59	0.55	-	-
Pared 2	2.72	0.021	5.81	6.00	4.08	3.91	-	-
Pared 3	2.72	0.021	5.81	6.00	4.08	3.91	-	-
Pondó 4	0.95	0.007	3.37	6.00	1.42	1.34	1.47	0.73
Pondó 6	2.73	0.021	5.82	6.00	4.09	3.91	1.47	0.73
Pared 7	0.08	0.001	2.68	6.00	0.12	0.11	27.42	13.71
Pared 8	0.54	0.004	3.02	6.00	0.82	0.76	27.42	13.71

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

DECANTADOR

LX (largo)=

LY (ancho)= 1160

Z (altura)= 545

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diámetro	separación	A. Dispuesta cm2/m	nº barras	longitud	peso
PARED	Z	6	16	20	10.05	182	5.45	1565.45
PARED	Z	6	16	20	10.05	182	5.45	1565.45
PARED	Z	6	16	20	10.05	182	2.26	649.16
FONDO	X-Y	6.73	16	20	10.05	182	9.79	2812.07
FONDO	X-Y	6.73	16	20	10.05	182	1.96	562.99
FONDO	X-Y	6.73	16	20	10.05	182	9.79	2812.07
PARED	CIR	19.71	16	10	20.11	54	33.5	2855.03
PARED	CIR	19.71	16	10	20.11	54	33.5	2855.03
TOTAL ARMADURA								15677.25
DESPUNTES								783.86
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								16461.11

-Comprobación de armadura a cortante:

- Pared :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 6.82 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \frac{f}{f_{cv}}) \cdot bw \cdot d = 14.64 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$. No es necesaria la armadura de cortante en la pared.

- Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 5.91 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \frac{f}{f_{cv}}) \cdot bw \cdot d = 12.26 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$. No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.6.- ARQUETA RECIRCULACION FANGOS

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : ARQ BOMBEO DE FANGOS

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 42.00 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 5.40
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 2.30
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 4.50
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m) .. tx = 0.30
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m) .. ty = 0.30
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.40
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 22.7
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 12 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 16 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón α_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero α_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones α_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 4.14
 Peso específico del líquido (t/m3) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 4.30
 Peso específico de las tierras (t/m3) γ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 5000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X = Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	1	2	3	4	5	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
4.55	10	11	12	13	14	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00
3.90	19	20	21	22	23	0.03	0.03	0.02	0.01	-0.00
3.25	28	29	30	31	32	0.05	0.04	0.03	0.02	-0.00
2.60	37	38	39	40	41	0.05	0.05	0.04	0.02	-0.00
1.95	46	47	48	49	50	0.04	0.04	0.03	0.02	-0.01
1.30	55	56	57	58	59	0.02	0.02	0.02	0.01	-0.01
0.65	64	65	66	67	68	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.01
0.00	73	74	75	76	77	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X = Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	-0.03	-0.04	-0.06	-0.11	-0.13	-0.26	-0.26	-0.29	-0.34	-0.30
4.55	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	-0.49	-0.51	-0.55	-0.63	-0.52
3.90	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	-0.95	-0.97	-1.04	-1.14	-0.89
3.25	1.79	1.79	1.80	1.81	1.81	-1.35	-1.37	-1.42	-1.51	-1.13
2.60	2.64	2.64	2.64	2.65	2.65	-1.79	-1.79	-1.77	-1.76	-1.23
1.95	3.34	3.33	3.32	3.31	3.30	-2.34	-2.29	-2.15	-1.96	-1.22
1.30	3.73	3.72	3.71	3.68	3.67	-2.95	-2.85	-2.56	-2.10	-1.08
0.65	3.36	3.37	3.39	3.41	3.43	-3.65	-3.52	-3.11	-2.40	-1.03
0.00	0.61	0.64	0.72	0.84	0.90	-4.03	-3.89	-3.43	-2.63	-1.07

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X = Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	0.00	0.01	0.04	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.55	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	-0.03
3.90	0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.12	0.09	0.09	0.07	0.04	-0.05
3.25	0.00	-0.08	-0.23	-0.39	-0.56	0.10	0.10	0.08	0.04	-0.10
2.60	0.00	-0.18	-0.54	-0.89	-1.24	0.15	0.14	0.11	0.06	-0.15
1.95	0.00	-0.32	-0.95	-1.55	-2.10	0.08	0.08	0.06	0.03	-0.19
1.30	0.00	-0.48	-1.40	-2.24	-2.98	-0.29	-0.26	-0.20	-0.12	-0.19
0.65	0.00	-0.41	-1.27	-2.25	-3.26	-1.06	-0.96	-0.67	-0.32	-0.10
0.00	0.00	0.01	0.05	0.17	0.18	-1.03	-1.07	-1.08	-0.79	0.22

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X = Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01
4.55	-0.22	-0.22	-0.21	-0.20	-0.20	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02
3.90	-0.48	-0.49	-0.50	-0.52	-0.55	-0.08	-0.08	-0.06	-0.03	-0.03
3.25	-0.65	-0.67	-0.73	-0.83	-0.97	-0.15	-0.14	-0.11	-0.06	-0.05
2.60	-0.67	-0.72	-0.85	-1.08	-1.38	-0.25	-0.23	-0.18	-0.10	-0.06
1.95	-0.47	-0.55	-0.79	-1.17	-1.70	-0.30	-0.28	-0.22	-0.12	-0.06
1.30	-0.03	-0.15	-0.50	-1.06	-1.81	-0.11	-0.11	-0.09	-0.05	-0.03
0.65	0.33	0.23	-0.09	-0.66	-1.47	0.58	0.51	0.34	0.16	0.08
0.00	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.03	1.25	1.21	1.05	0.67	-0.06

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

Y = Z	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	5	6	7	8	9	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
4.55	14	15	16	17	18	-0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.05
3.90	23	24	25	26	27	-0.00	-0.04	-0.09	-0.12	-0.14
3.25	32	33	34	35	36	-0.00	-0.07	-0.14	-0.19	-0.21
2.60	41	42	43	44	45	-0.00	-0.09	-0.18	-0.25	-0.27
1.95	50	51	52	53	54	-0.00	-0.09	-0.19	-0.26	-0.29
1.30	59	60	61	62	63	-0.00	-0.07	-0.16	-0.22	-0.24
0.65	68	69	70	71	72	-0.00	-0.04	-0.09	-0.12	-0.13
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Y = Z	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	-0.05	-0.03	-0.01	-0.03	-0.04	-0.14	-0.28	-0.25	-0.24	-0.24
4.55	-0.03	0.02	0.09	0.14	0.16	-0.25	-0.58	-0.50	-0.48	-0.48
3.90	0.15	0.22	0.35	0.44	0.47	-0.42	-1.13	-1.02	-1.01	-1.01
3.25	0.65	0.73	0.87	0.97	1.00	-0.54	-1.60	-1.58	-1.62	-1.64
2.60	1.41	1.48	1.60	1.68	1.71	-0.59	-1.98	-2.17	-2.33	-2.40
1.95	2.35	2.37	2.40	2.41	2.42	-0.58	-2.27	-2.79	-3.13	-3.24
1.30	3.29	3.18	2.98	2.84	2.79	-0.51	-2.53	-3.43	-3.92	-4.07
0.65	3.61	3.26	2.71	2.44	2.35	-0.49	-2.86	-4.00	-4.58	-4.75
0.00	0.37	0.52	0.75	0.86	0.89	-0.51	-3.07	-4.25	-4.85	-5.03

Y = Z	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	-0.18	-0.16	-0.11	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.55	0.35	0.29	0.19	0.07	0.00	-0.06	0.01	0.03	0.04	0.05
3.90	0.94	0.76	0.50	0.17	0.00	-0.06	-0.04	-0.07	-0.09	-0.10
3.25	1.64	1.24	0.78	0.27	0.00	-0.06	-0.16	-0.30	-0.40	-0.43
2.60	2.31	1.65	1.00	0.34	0.00	-0.04	-0.21	-0.42	-0.58	-0.64
1.95	2.78	1.88	1.07	0.34	0.00	-0.01	-0.15	-0.35	-0.53	-0.61
1.30	2.96	1.77	0.83	0.23	0.00	-0.02	0.03	-0.06	-0.14	-0.17
0.65	2.61	1.01	0.33	0.07	0.00	-0.06	0.28	0.50	0.83	0.98
0.00	-0.10	0.07	0.06	0.02	0.00	0.03	0.45	1.78	2.65	2.94

Y = Z	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	0.12	0.02	-0.06	-0.12	-0.14	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
4.55	-0.20	-0.01	0.14	0.24	0.28	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
3.90	-0.55	-0.06	0.34	0.60	0.69	-0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
3.25	-0.97	-0.11	0.54	0.95	1.09	-0.01	0.12	0.22	0.29	0.32
2.60	-1.38	-0.17	0.69	1.22	1.40	-0.00	0.25	0.49	0.67	0.73
1.95	-1.70	-0.24	0.75	1.31	1.49	-0.00	0.35	0.72	1.01	1.13
1.30	-1.81	-0.25	0.68	1.11	1.24	-0.01	0.33	0.76	1.11	1.23
0.65	-1.47	-0.10	0.43	0.60	0.64	0.03	0.15	0.44	0.57	0.60
0.00	0.03	-0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	-0.14	-0.72	-1.15	-1.31

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		77	78	79	80	81	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13
0.25		76	85	86	87	88	-2.13	-2.12	-2.10	-2.09	-2.09
0.50		75	84	91	92	93	-2.13	-2.11	-2.08	-2.06	-2.06
0.75		74	83	90	95	96	-2.13	-2.10	-2.07	-2.04	-2.04
1.00		73	82	89	94	97	-2.13	-2.10	-2.06	-2.04	-2.03

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		0.95	1.35	1.96	2.24	2.31	1.11	1.77	2.99	3.84	4.12
0.25		0.43	0.55	0.71	0.77	0.79	1.03	1.80	2.99	3.83	4.12
0.50		0.28	0.36	0.47	0.49	0.49	0.89	1.85	3.00	3.83	4.11
0.75		0.21	0.26	0.31	0.32	0.32	0.79	1.88	3.01	3.83	4.11
1.00		0.19	0.22	0.26	0.26	0.26	0.76	1.89	3.02	3.83	4.11

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		-0.28	-0.27	-0.03	0.01	0.00	-0.28	2.58	3.72	4.36	4.57
0.25		1.45	0.53	0.12	0.02	0.00	-0.18	-1.62	2.52	3.04	3.21
0.50		2.29	0.86	0.23	0.03	0.00	-0.07	-0.90	-1.44	1.79	1.91
0.75		2.68	1.07	0.29	0.04	0.00	-0.02	-0.29	-0.47	-0.59	0.63
1.00		2.79	1.14	0.32	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		-0.06	-0.16	-0.07	-0.06	-0.06	-0.00	-0.14	-0.72	-1.16	-1.31
0.25		0.67	-0.09	-0.37	-0.43	-0.44	-0.06	-0.79	-1.65	-2.25	-2.45
0.50		1.05	-0.16	-0.61	-0.73	-0.75	-0.08	-1.19	-2.28	-3.00	-3.25
0.75		1.21	-0.20	-0.76	-0.92	-0.94	-0.08	-1.42	-2.64	-3.45	-3.73
1.00		1.25	-0.21	-0.81	-0.98	-1.00	-0.07	-1.49	-2.76	-3.60	-3.89

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		10.67	10.66	10.65	10.64	10.64
0.25		10.66	10.59	10.51	10.46	10.44
0.50		10.66	10.53	10.40	10.31	10.29
0.75		10.66	10.49	10.33	10.22	10.19
1.00		10.66	10.48	10.31	10.19	10.15

Reacciones : máxima = 10.67 ,mínima = 10.15 ,media = 10.70 t/m²
 Resultante vertical = -89.86 t. Suma reacciones suelo = 87.82 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
4.55	10	11	12	13	14	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	
3.90	19	20	21	22	23	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	
3.25	28	29	30	31	32	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	
2.60	37	38	39	40	41	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	
1.95	46	47	48	49	50	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	
1.30	55	56	57	58	59	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	
0.65	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.23	-0.23	-0.25	-0.31	-0.31	
4.55	-0.48	-0.48	-0.47	-0.46	-0.46	-0.46	-0.47	-0.49	-0.54	-0.44	
3.90	-0.87	-0.87	-0.86	-0.85	-0.84	-0.89	-0.90	-0.94	-0.99	-0.73	
3.25	-1.35	-1.34	-1.34	-1.33	-1.32	-1.24	-1.26	-1.32	-1.40	-1.05	
2.60	-1.81	-1.80	-1.80	-1.79	-1.78	-1.56	-1.59	-1.67	-1.81	-1.39	
1.95	-2.08	-2.08	-2.08	-2.08	-2.08	-1.88	-1.91	-2.01	-2.17	-1.68	
1.30	-1.97	-1.98	-1.99	-2.01	-2.02	-2.21	-2.22	-2.26	-2.36	-1.75	
0.65	-1.27	-1.27	-1.29	-1.30	-1.30	-2.64	-2.59	-2.47	-2.33	-1.57	
0.00	-0.72	-0.71	-0.69	-0.69	-0.70	-2.92	-2.82	-2.56	-2.27	-1.43	

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4.55	0.00	0.00	0.02	0.03	0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.08	
3.90	0.00	0.03	0.09	0.15	0.21	-0.08	-0.07	-0.06	-0.03	-0.07	
3.25	0.00	0.08	0.23	0.38	0.52	-0.07	-0.07	-0.05	-0.03	-0.07	
2.60	0.00	0.15	0.44	0.71	0.98	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.07	
1.95	0.00	0.22	0.64	1.04	1.42	0.08	0.07	0.05	0.02	-0.11	
1.30	0.00	0.20	0.62	1.07	1.54	0.28	0.25	0.18	0.08	-0.18	
0.65	0.00	0.06	0.19	0.42	0.77	0.12	0.13	0.14	0.12	-0.28	
0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.10	-1.07	-0.99	-0.75	-0.44	-0.31	

		Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	Z	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
5.20	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.03	
4.55	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.02	
3.90	0.34	0.35	0.37	0.41	0.46	0.06	0.06	0.05	0.03	-0.02	
3.25	0.40	0.41	0.47	0.57	0.70	0.11	0.10	0.08	0.05	-0.02	
2.60	0.34	0.38	0.49	0.67	0.91	0.14	0.13	0.10	0.06	-0.03	
1.95	0.19	0.24	0.40	0.66	1.02	0.08	0.08	0.07	0.04	-0.06	
1.30	0.03	0.08	0.23	0.50	0.88	-0.10	-0.08	-0.05	-0.01	-0.09	
0.65	0.02	0.03	0.08	0.18	0.38	-0.18	-0.17	-0.14	-0.09	-0.09	
0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.52	0.47	0.35	0.20	0.11	

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas u (mm)				
Y = Z	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
4.55	14	15	16	17	18	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06
3.90	23	24	25	26	27	0.00	0.03	0.07	0.10	0.11
3.25	32	33	34	35	36	0.00	0.05	0.09	0.13	0.14
2.60	41	42	43	44	45	0.00	0.05	0.11	0.15	0.17
1.95	50	51	52	53	54	0.00	0.05	0.10	0.14	0.16
1.30	59	60	61	62	63	0.00	0.04	0.07	0.10	0.11
0.65	68	69	70	71	72	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y = Z	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	0.07	0.21	0.41	0.52	0.55	-0.15	-0.26	-0.27	-0.27	-0.27
4.55	-0.06	-0.01	0.07	0.12	0.14	-0.21	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55
3.90	-0.24	-0.24	-0.23	-0.22	-0.21	-0.35	-1.10	-1.12	-1.14	-1.14
3.25	-0.59	-0.58	-0.56	-0.55	-0.54	-0.50	-1.64	-1.70	-1.74	-1.75
2.60	-1.10	-1.04	-0.94	-0.87	-0.84	-0.66	-2.18	-2.28	-2.37	-2.41
1.95	-1.58	-1.46	-1.26	-1.11	-1.06	-0.80	-2.67	-2.88	-3.09	-3.17
1.30	-1.76	-1.61	-1.37	-1.24	-1.19	-0.83	-3.04	-3.54	-3.94	-4.09
0.65	-1.05	-1.18	-1.36	-1.44	-1.48	-0.75	-3.27	-4.29	-4.92	-5.12
0.00	-0.54	-0.96	-1.65	-2.04	-2.15	-0.68	-3.35	-4.69	-5.44	-5.65

Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y = Z	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	-0.08	-0.06	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.55	-0.42	-0.33	-0.22	-0.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
3.90	-0.77	-0.61	-0.39	-0.13	0.00	0.03	0.04	0.08	0.11	0.12
3.25	-1.16	-0.86	-0.53	-0.18	0.00	0.05	0.10	0.20	0.28	0.31
2.60	-1.52	-1.04	-0.61	-0.20	0.00	0.07	0.11	0.24	0.35	0.39
1.95	-1.70	-1.06	-0.54	-0.16	0.00	0.08	0.05	0.14	0.21	0.24
1.30	-1.55	-0.77	-0.32	-0.09	0.00	0.09	-0.07	-0.14	-0.24	-0.29
0.65	-0.70	-0.25	-0.13	-0.04	0.00	0.04	-0.30	-0.79	-1.15	-1.27
0.00	-0.06	0.03	0.08	0.04	0.00	0.04	-1.22	-2.12	-2.53	-2.65

Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y = Z	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
5.20	0.04	-0.00	-0.04	-0.06	-0.06	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
4.55	0.24	0.02	-0.15	-0.27	-0.31	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
3.90	0.46	0.05	-0.27	-0.47	-0.54	0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.09
3.25	0.70	0.09	-0.37	-0.65	-0.74	0.02	-0.10	-0.19	-0.26	-0.29
2.60	0.91	0.12	-0.43	-0.75	-0.85	0.02	-0.17	-0.35	-0.49	-0.54
1.95	1.02	0.12	-0.43	-0.71	-0.80	0.03	-0.20	-0.44	-0.63	-0.70
1.30	0.88	0.07	-0.33	-0.50	-0.55	0.01	-0.15	-0.35	-0.47	-0.51
0.65	0.38	0.01	-0.13	-0.19	-0.22	0.02	0.04	0.16	0.28	0.32
0.00	0.02	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.83	1.54	1.92	2.04

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		77	78	79	80	81	-1.33	-1.33	-1.33	-1.33	-1.32
0.25		76	85	86	87	88	-1.33	-1.33	-1.32	-1.32	-1.32
0.50		75	84	91	92	93	-1.33	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32
0.75		74	83	90	95	96	-1.33	-1.32	-1.31	-1.31	-1.31
1.00		73	82	89	94	97	-1.33	-1.32	-1.31	-1.31	-1.31

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		-1.41	-2.50	-4.30	-5.30	-5.59	-0.87	-2.00	-2.92	-3.39	-3.53
0.25		-1.20	-1.47	-1.97	-2.30	-2.41	-0.86	-1.97	-2.91	-3.40	-3.55
0.50		-1.58	-1.65	-1.82	-1.98	-2.05	-0.86	-1.94	-2.89	-3.42	-3.59
0.75		-1.79	-1.76	-1.75	-1.80	-1.83	-0.88	-1.91	-2.88	-3.44	-3.61
1.00		-1.85	-1.80	-1.73	-1.74	-1.76	-0.89	-1.91	-2.87	-3.44	-3.62

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		1.11	2.26	1.34	0.44	0.00	0.20	2.61	4.45	5.19	5.41
0.25		0.77	-0.12	-0.15	-0.08	0.00	-0.04	-1.63	3.06	3.76	3.93
0.50		1.26	-0.10	-0.34	-0.15	0.00	-0.08	-0.87	-1.77	2.27	2.39
0.75		1.62	-0.05	-0.46	-0.21	0.00	-0.04	-0.28	-0.58	-0.76	0.80
1.00		1.74	-0.02	-0.51	-0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		0.11	0.59	0.31	0.07	-0.16	0.01	0.83	1.54	1.92	2.04
0.25		0.20	-0.20	-0.14	-0.06	-0.02	0.04	0.18	0.43	0.62	0.69
0.50		0.35	-0.31	-0.26	-0.08	-0.00	0.02	-0.23	-0.34	-0.32	-0.30
0.75		0.47	-0.38	-0.35	-0.11	0.00	-0.00	-0.45	-0.78	-0.88	-0.89
1.00		0.52	-0.40	-0.39	-0.12	0.00	-0.01	-0.51	-0.92	-1.07	-1.09

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	0.52	1.05	1.57	2.10
0.00		6.66	6.65	6.63	6.63	6.62
0.25		6.66	6.63	6.62	6.61	6.61
0.50		6.66	6.62	6.59	6.58	6.58
0.75		6.66	6.61	6.57	6.56	6.56
1.00		6.66	6.60	6.56	6.55	6.55

Reacciones : máxima = 6.66 , mínima = 6.55 , media = 6.76 t/m²
 Resultante vertical = -56.76 t. Suma reacciones suelo = 55.49 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexión horizontal : $M_{x\max} = 1.02 \text{ t.m/m}$ $M_{x\min} = -1.81 \text{ t.m/m}$
 $Q_{x\max} = 1.54 \text{ t/m.}$ $Q_{x\min} = -3.26 \text{ t/m.}$

Flexión vertical : $M_{z\max} = 1.25 \text{ t.m/m}$ $M_{z\min} = -0.30 \text{ t.m/m}$
 $Q_{z\max} = 0.28 \text{ t/m.}$ $Q_{z\min} = -1.08 \text{ t/m.}$

Flecha transversal : $v_{\max} = 0.05 \text{ mm.}$ $v_{\min} = -0.03 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OXZ (depósito lleno): $N_{px} = 10.61 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexión horizontal : $M_{y\max} = 1.49 \text{ t.m/m}$ $M_{y\min} = -1.81 \text{ t.m/m}$
 $Q_{y\max} = 2.96 \text{ t/m.}$ $Q_{y\min} = -1.70 \text{ t/m.}$

Flexión vertical : $M_{z\max} = 2.04 \text{ t.m/m}$ $M_{z\min} = -1.31 \text{ t.m/m}$
 $Q_{z\max} = 2.94 \text{ t/m.}$ $Q_{z\min} = -2.65 \text{ t/m.}$

Flecha transversal : $u_{\max} = 0.17 \text{ mm.}$ $u_{\min} = -0.29 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OYZ (depósito lleno): $N_{py} = 7.22 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexión dirección X : $M_{x\max} = 1.25 \text{ t.m/m}$ $M_{x\min} = -1.00 \text{ t.m/m}$
 $Q_{x\max} = 2.79 \text{ t/m.}$ $Q_{x\min} = -0.51 \text{ t/m.}$

Flexión dirección Y : $M_{y\max} = 2.04 \text{ t.m/m}$ $M_{y\min} = -3.89 \text{ t.m/m}$
 $Q_{y\max} = 5.41 \text{ t/m.}$ $Q_{y\min} = -1.77 \text{ t/m.}$

Asiento solera : $w_{\max} = -1.31 \text{ mm.}$ $w_{\min} = -2.13 \text{ mm.}$

Tracción total solera (lleno) : $N_{sx} = 11.53 \text{ t.}$ $N_{sy} = 1.15 \text{ t.}$

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima = 10.67 t/m^2 , Reacción mínima = 6.55 t/m^2

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración			Amín cm ² /m	Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m		Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	1.25	0.010	2.79	6.00	1.87	1.75	-	-
OXZ	2	0.15	0.001	1.93	6.00	0.23	0.21	-	-
OXZ	3	0.30	0.002	2.02	6.00	0.45	0.42	-	-
OXY	4	1.25	0.006	3.22	8.00	1.87	1.24	5.49	2.74
OXY	6	1.00	0.005	3.09	8.00	1.50	0.99	5.49	2.74
OXZ	7	1.02	0.008	2.57	6.00	1.53	1.42	2.04	1.02
OXZ	8	1.81	0.014	3.43	6.00	2.71	2.55	2.04	1.02
OYZ	1	2.04	0.016	3.76	6.00	3.06	2.88	-	-
OYZ	2	0.65	0.005	2.27	6.00	0.98	0.91	-	-
OYZ	3	1.31	0.010	2.85	6.00	1.96	1.84	-	-
OXY	4	2.04	0.010	3.68	8.00	3.06	2.03	1.15	0.58
OXY	6	3.89	0.018	5.23	8.00	5.83	3.91	1.15	0.58
OYZ	7	1.49	0.011	3.04	6.00	2.24	2.10	1.39	0.69
OYZ	8	1.81	0.014	3.43	6.00	2.71	2.55	1.39	0.69

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

ARQUETA BOMBEO DE FANGOSS

LX (largo)= 230
 LY (ancho)= 450
 Z (altura)= 540

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n ² barras	longitud	peso
OXZ	Z	6	12	15	7.54	30	5.3	141.15
OXZ	Z	6	12	15	7.54	30	5.3	141.15
OXZ	Z	6	12	15	7.54	30	2.35	62.59
OXY	X	10.74	16	15	13.40	30	2	94.69
OXY	X	10.74	16	15	13.40	30	1.95	92.33
OXY	X	10.74	16	15	13.40	30	2	94.69
OXZ	X	7.02	12	15	7.54	72	2	127.84
OXZ	X	7.02	12	15	7.54	72	2	127.84
OYZ	Z	6	12	15	7.54	60	5.3	282.31
OYZ	Z	6	12	15	7.54	60	5.3	282.31
OYZ	Z	6	12	15	7.54	60	2.35	125.17
OXY	Y	8.58	16	15	13.40	15	4.2	99.43
OXY	Y	8.58	16	15	13.40	15	1.95	46.16
OXY	Y	8.58	16	15	13.40	15	4.2	99.43
OYZ	Y	6.69	12	15	7.54	72	4.2	268.46
OYZ	Y	6.69	12	15	7.54	72	4.2	268.46
XZY	X-Y	7.02	12	15	7.54	136	1.24	149.71
TOTAL ARMADURA								2503.72
DESPUNTES								125.19
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								2628.90

-Comprobación de armadura a cortante:

-Paredes :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 4.88 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot bw \cdot d = 12.40 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

-Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 8.11 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot bw \cdot d = 16.37 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.7.- ARQUETAS DE VACIADOS

P R O G R A M A D E P O S I T O

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : ARQ VACIADOS

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 6.41 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 4.35
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 1.50
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 1.50
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m) .. tx = 0.25
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m) .. ty = 0.25
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.25
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 5.7
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 12 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 12 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón α_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero α_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones α_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 0.10
 Peso específico del líquido (t/m3) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 4.25
 Peso específico de las tierras (t/m3) γ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 3500
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
4.22	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3.70	10	11	12	13	14	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
3.17	19	20	21	22	23	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
2.64	28	29	30	31	32	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	
2.11	37	38	39	40	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.58	46	47	48	49	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.06	55	56	57	58	59	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.53	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
4.22	0.07	0.04	-0.13	-0.56	-0.86	1.56	1.10	-1.04	-6.82	21.28	
3.70	-0.06	-0.04	0.05	0.28	0.44	0.40	0.18	-0.79	-3.40	10.08	
3.17	0.03	0.03	0.02	-0.00	-0.02	-0.77	-0.75	-0.65	-0.39	-0.04	
2.64	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.98	-0.98	-0.96	-0.94	1.11	
2.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-1.39	-1.39	-1.38	-1.35	1.59	
1.58	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-1.77	-1.77	-1.76	-1.77	2.16	
1.06	0.14	0.14	0.13	0.10	0.08	-2.25	-2.22	-2.10	-1.80	1.63	
0.53	0.48	0.50	0.58	0.80	0.96	-2.08	-2.20	-2.89	-5.07	11.57	
0.00	-0.33	-0.30	-0.29	-0.50	-0.68	-1.59	-1.89	-3.51	-8.47	22.21	

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
4.22	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3.70	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	3.02	
3.17	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	-0.18	
2.64	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.07	
2.11	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.10	
1.58	0.00	0.01	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	-0.00	0.11	
1.06	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	-0.12	0.06	0.05	0.03	0.05	0.14	
0.53	0.00	-0.12	-0.37	-0.58	-0.50	-0.08	-0.05	-0.02	-0.14	0.45	
0.00	0.00	0.04	0.14	0.22	-0.12	-0.92	-0.89	-0.70	0.11	-2.69	

		Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	Z	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
4.22	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	1.09	
3.70	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.07	
3.17	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	
2.64	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.02	
2.11	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.03	
1.58	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.04	
1.06	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	0.10	
0.53	0.10	0.08	0.02	-0.07	-0.15	0.00	-0.00	-0.01	0.05	-0.44	
0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.02	-0.01	0.49	0.47	0.36	-0.01	0.98	

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3.70	14	15	16	17	18	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
3.17	23	24	25	26	27	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
2.64	32	33	34	35	36	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
2.11	41	42	43	44	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.58	50	51	52	53	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.06	59	60	61	62	63	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.53	68	69	70	71	72	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	-0.87	-0.56	-0.13	0.04	0.08	21.28	-6.81	-1.04	1.09	1.54	
3.70	0.45	0.28	0.05	-0.04	-0.06	10.08	-3.38	-0.76	0.21	0.41	
3.17	-0.02	-0.00	0.02	0.03	0.03	-0.04	-0.40	-0.66	-0.77	-0.79	
2.64	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	1.11	-0.97	-1.00	-1.02	-1.03	
2.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	1.59	-1.36	-1.39	-1.41	-1.41	
1.58	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	2.16	-1.78	-1.78	-1.79	-1.79	
1.06	0.08	0.10	0.13	0.14	0.15	1.63	-1.81	-2.11	-2.25	-2.28	
0.53	0.97	0.81	0.59	0.51	0.49	11.57	-5.07	-2.87	-2.18	-2.06	
0.00	-0.67	-0.49	-0.30	-0.32	-0.34	22.21	-8.45	-3.46	-1.81	-1.51	

		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3.70	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	2.97	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	
3.17	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.02	0.01	0.01	0.01	
2.64	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	
2.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.05	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
1.58	-0.04	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.06	-0.00	0.01	0.01	0.01	
1.06	0.12	0.06	0.05	0.02	0.00	0.08	0.05	0.03	0.05	0.06	
0.53	0.50	0.57	0.37	0.12	0.00	0.39	-0.14	-0.02	-0.05	-0.08	
0.00	0.13	-0.22	-0.14	-0.04	0.00	-2.75	0.12	-0.70	-0.89	-0.92	

		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	-0.00	0.00	-0.00	0.00	
3.70	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	
3.17	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	
2.64	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	
2.11	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	-0.00	0.00	0.00	0.00	
1.58	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
1.06	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.08	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	
0.53	-0.15	-0.07	0.02	0.08	0.10	-0.45	0.05	-0.01	-0.00	0.00	
0.00	-0.01	0.02	-0.00	-0.01	-0.01	1.00	-0.01	0.36	0.47	0.49	

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
0.00		77	78	79	80	81	-2.38	-2.38	-2.39	-2.39	-2.39
0.16		76	85	86	87	88	-2.38	-2.38	-2.38	-2.38	-2.38
0.31		75	84	91	92	93	-2.39	-2.38	-2.38	-2.38	-2.38
0.47		74	83	90	95	96	-2.39	-2.38	-2.38	-2.37	-2.37
0.63		73	82	89	94	97	-2.39	-2.38	-2.38	-2.37	-2.37

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
0.00		-2.27	-1.66	-1.02	-1.07	-1.16	-2.31	-0.48	-0.56	-0.72	-0.78
0.16		-0.48	-0.46	-0.41	-0.35	-0.33	-1.68	-0.46	-0.54	-0.66	-0.71
0.31		-0.57	-0.54	-0.49	-0.44	-0.41	-1.00	-0.40	-0.48	-0.56	-0.60
0.47		-0.73	-0.67	-0.57	-0.50	-0.48	-1.02	-0.34	-0.43	-0.50	-0.52
0.63		-0.78	-0.72	-0.60	-0.53	-0.50	-1.10	-0.32	-0.41	-0.48	-0.50

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
0.00		-11.26	4.53	4.76	1.71	0.00	11.25	0.12	2.92	2.90	2.79
0.16		0.17	-0.45	0.52	0.30	0.00	-4.42	0.45	0.75	1.91	2.17
0.31		2.94	0.77	0.16	0.10	0.00	-4.69	-0.50	-0.15	0.77	1.14
0.47		2.91	1.92	0.79	0.18	0.00	-1.68	-0.31	-0.09	-0.18	0.30
0.63		2.80	2.17	1.17	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
0.00		0.98	2.09	1.15	0.35	0.08	-1.00	-0.01	0.36	0.47	0.49
0.16		-0.01	-0.03	0.04	-0.04	-0.09	2.76	-0.03	-0.10	0.01	0.05
0.31		0.36	-0.10	-0.22	-0.24	-0.26	1.40	0.04	-0.21	-0.29	-0.29
0.47		0.47	0.01	-0.29	-0.41	-0.44	0.42	-0.04	-0.24	-0.41	-0.46
0.63		0.49	0.05	-0.29	-0.47	-0.51	0.10	-0.09	-0.25	-0.43	-0.51

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	X	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
0.00		8.32	8.34	8.35	8.36	8.36
0.16		8.34	8.34	8.34	8.34	8.34
0.31		8.35	8.34	8.33	8.32	8.32
0.47		8.36	8.34	8.32	8.31	8.31
0.63		8.36	8.34	8.32	8.31	8.30

Reacciones : máxima = 8.36 , mínima = 8.30 , media = 9.05 t/m²
 Resultante vertical = -14.14 t. Suma reacciones suelo = 13.02 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
Z										
4.22	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.70	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.17	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.64	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.11	37	38	39	40	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.58	46	47	48	49	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.06	55	56	57	58	59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	64	65	66	67	68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
Z										
4.22	-1.06	-1.11	-1.32	-1.85	-2.22	1.90	1.35	-1.20	-8.14	25.52
3.70	-0.61	-0.59	-0.47	-0.19	0.01	0.54	0.29	-0.86	-3.99	12.00
3.17	-0.37	-0.37	-0.38	-0.40	-0.41	-0.79	-0.77	-0.64	-0.32	-0.23
2.64	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	-0.99	-0.98	-0.96	-0.94	1.12
2.11	-0.83	-0.84	-0.84	-0.84	-0.84	-1.39	-1.39	-1.37	-1.35	1.59
1.58	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.77	-1.76	-1.76	-1.77	2.16
1.06	-1.18	-1.18	-1.20	-1.23	-1.26	-2.24	-2.21	-2.10	-1.84	1.71
0.53	-0.76	-0.75	-0.68	-0.49	-0.35	-2.13	-2.23	-2.85	-4.85	10.79
0.00	-0.97	-0.92	-0.83	-0.89	-0.99	-1.72	-1.98	-3.44	-7.96	20.51

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
Z										
4.22	0.00	0.14	0.41	0.69	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.70	0.00	0.07	0.22	0.36	0.51	-0.06	-0.06	-0.05	-0.04	3.74
3.17	0.00	0.05	0.15	0.24	0.33	0.03	0.03	0.03	0.04	-0.20
2.64	0.00	0.07	0.21	0.36	0.51	0.03	0.03	0.02	0.00	0.04
2.11	0.00	0.11	0.32	0.53	0.73	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.05
1.58	0.00	0.14	0.43	0.70	0.98	0.01	0.01	0.01	-0.00	0.07
1.06	0.00	0.15	0.46	0.77	1.05	0.09	0.08	0.05	0.06	0.09
0.53	0.00	0.01	0.05	0.16	0.57	0.03	0.04	0.05	-0.10	0.45
0.00	0.00	0.06	0.19	0.31	0.09	-1.14	-1.08	-0.82	0.01	-2.30

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00	0.63	0.47	0.31	0.16	0.00
Z										
4.22	-0.12	-0.10	-0.03	0.08	0.23	0.00	0.00	-0.00	-0.00	1.34
3.70	-0.06	-0.05	-0.02	0.04	0.12	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.08
3.17	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
2.64	-0.06	-0.05	-0.02	0.04	0.12	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01
2.11	-0.09	-0.07	-0.02	0.06	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
1.58	-0.12	-0.10	-0.03	0.08	0.23	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.02
1.06	-0.13	-0.11	-0.04	0.09	0.25	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	0.10
0.53	-0.03	-0.02	-0.02	0.01	0.10	-0.07	-0.07	-0.05	0.02	-0.36
0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.02	0.02	0.53	0.50	0.38	0.02	0.85

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Y = Z	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.70	14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.17	23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.64	32	33	34	35	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.11	41	42	43	44	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.58	50	51	52	53	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.06	59	60	61	62	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	68	69	70	71	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Y = Z	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	-2.23	-1.86	-1.31	-1.10	-1.05	25.52	-8.13	-1.20	1.34	1.88
3.70	0.02	-0.19	-0.47	-0.58	-0.61	12.00	-3.97	-0.83	0.31	0.56
3.17	-0.41	-0.40	-0.38	-0.37	-0.37	-0.23	-0.33	-0.66	-0.78	-0.81
2.64	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	1.12	-0.97	-1.00	-1.02	-1.03
2.11	-0.84	-0.84	-0.84	-0.83	-0.83	1.59	-1.36	-1.39	-1.41	-1.41
1.58	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	2.16	-1.78	-1.78	-1.78	-1.79
1.06	-1.26	-1.23	-1.20	-1.18	-1.18	1.71	-1.84	-2.12	-2.24	-2.27
0.53	-0.35	-0.48	-0.68	-0.75	-0.76	10.79	-4.84	-2.84	-2.22	-2.11
0.00	-0.98	-0.88	-0.84	-0.94	-0.99	20.51	-7.93	-3.39	-1.90	-1.63

Y = Z	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	-0.97	-0.69	-0.41	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.70	-0.51	-0.36	-0.22	-0.07	0.00	3.69	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06
3.17	-0.33	-0.24	-0.15	-0.05	0.00	-0.23	0.04	0.03	0.03	0.03
2.64	-0.51	-0.36	-0.21	-0.07	0.00	0.01	0.00	0.02	0.03	0.03
2.11	-0.73	-0.53	-0.32	-0.11	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.58	-0.98	-0.70	-0.43	-0.14	0.00	0.01	-0.00	0.01	0.01	0.01
1.06	-1.05	-0.78	-0.46	-0.15	0.00	0.04	0.06	0.05	0.08	0.09
0.53	-0.57	-0.17	-0.05	-0.01	0.00	0.38	-0.10	0.05	0.05	0.03
0.00	-0.09	-0.31	-0.19	-0.06	0.00	-2.36	0.02	-0.82	-1.08	-1.13

Y = Z	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
4.22	0.23	0.08	-0.03	-0.10	-0.12	1.33	0.00	-0.00	0.00	0.00
3.70	0.12	0.04	-0.02	-0.05	-0.06	-0.09	0.02	0.03	0.03	0.03
3.17	0.08	0.03	-0.01	-0.03	-0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
2.64	0.12	0.04	-0.02	-0.05	-0.06	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
2.11	0.17	0.06	-0.02	-0.07	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.58	0.23	0.08	-0.03	-0.10	-0.12	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.06	0.25	0.08	-0.04	-0.11	-0.13	0.08	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05
0.53	0.10	0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.38	0.02	-0.05	-0.07	-0.07
0.00	0.02	0.02	-0.00	-0.02	-0.02	0.87	0.01	0.38	0.50	0.53

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas w (mm)				
Y =	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
X										
0.00	77	78	79	80	81	-2.38	-2.39	-2.39	-2.39	-2.39
0.16	76	85	86	87	88	-2.39	-2.39	-2.39	-2.39	-2.39
0.31	75	84	91	92	93	-2.39	-2.39	-2.39	-2.38	-2.38
0.47	74	83	90	95	96	-2.39	-2.39	-2.38	-2.38	-2.38
0.63	73	82	89	94	97	-2.39	-2.39	-2.38	-2.38	-2.38

Esfuerzo axial Nx (t/m)						Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
X										
0.00	-3.30	-2.99	-2.84	-3.16	-3.34	-3.34	-1.05	-1.30	-1.54	-1.63
0.16	-1.05	-1.03	-0.98	-0.93	-0.91	-3.01	-1.03	-1.24	-1.45	-1.53
0.31	-1.30	-1.25	-1.14	-1.06	-1.03	-2.81	-0.97	-1.14	-1.29	-1.35
0.47	-1.55	-1.45	-1.29	-1.18	-1.14	-3.11	-0.92	-1.05	-1.17	-1.22
0.63	-1.63	-1.53	-1.35	-1.22	-1.18	-3.28	-0.90	-1.02	-1.13	-1.18

Esfuerzo cortante Qx (t/m)						Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
X										
0.00	-10.38	4.21	4.51	1.62	0.00	10.39	0.19	2.84	2.90	2.83
0.16	0.24	-0.38	0.47	0.27	0.00	-4.11	0.39	0.77	1.89	2.16
0.31	2.85	0.79	0.19	0.10	0.00	-4.41	-0.46	-0.18	0.78	1.13
0.47	2.91	1.91	0.78	0.18	0.00	-1.61	-0.28	-0.09	-0.18	0.30
0.63	2.84	2.17	1.15	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento flector Mx (t.m/m)						Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
X										
0.00	0.86	1.91	1.06	0.31	0.06	-0.87	0.01	0.38	0.50	0.53
0.16	0.02	-0.02	0.04	-0.03	-0.08	2.49	-0.02	-0.07	0.05	0.09
0.31	0.38	-0.06	-0.19	-0.22	-0.23	1.27	0.04	-0.19	-0.25	-0.25
0.47	0.50	0.05	-0.25	-0.37	-0.40	0.37	-0.03	-0.21	-0.37	-0.42
0.63	0.53	0.09	-0.25	-0.43	-0.47	0.08	-0.07	-0.23	-0.40	-0.47

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63
X					
0.00	8.35	8.36	8.37	8.38	8.38
0.16	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36
0.31	8.37	8.36	8.35	8.35	8.34
0.47	8.38	8.36	8.35	8.34	8.33
0.63	8.38	8.36	8.34	8.33	8.33

Reacciones : máxima = 8.38 , mínima = 8.33 , media = 9.07 t/m²
 Resultante vertical = -14.18 t. Suma reacciones suelo = 13.06 t.

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración				Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m	A _{mín} cm ² /m	M _d t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	1.34	0.014	3.49	5.00	2.01	2.39	-	-
OXZ	2	0.22	0.002	2.02	5.00	0.33	0.38	-	-
OXZ	3	0.44	0.005	2.23	5.00	0.66	0.77	-	-
OXY	4	2.09	0.022	5.35	5.00	3.14	3.75	-0.86	-0.43
OXY	6	0.51	0.005	2.31	5.00	0.77	0.90	-0.86	-0.43
OXZ	7	0.25	0.003	2.05	5.00	0.37	0.43	0.06	0.03
OXZ	8	0.15	0.002	1.96	5.00	0.22	0.26	0.06	0.03
OYZ	1	1.33	0.014	3.46	5.00	1.99	2.36	-	-
OYZ	2	0.23	0.002	2.03	5.00	0.34	0.40	-	-
OYZ	3	0.45	0.005	2.24	5.00	0.68	0.80	-	-
OXY	4	2.76	0.029	7.98	5.00	4.13	4.99	-0.88	-0.44
OXY	6	1.00	0.011	2.92	5.00	1.50	1.76	-0.88	-0.44
OYZ	7	0.25	0.003	2.05	5.00	0.37	0.43	0.07	0.03
OYZ	8	0.15	0.002	1.96	5.00	0.22	0.26	0.07	0.03

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

ARQUETA VACIADOS

LX (largo)= 150
 LY (ancho)= 150
 Z (altura)= 435

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	n° barras	longitud	peso
OXZ	Z	5	12	20	5.65	14	4.35	54.06
OXZ	Z	5	12	20	5.65	14	4.35	54.06
OXZ	Z	5	12	20	5.65	14	1.84	22.87
OXY	X	4.91	12	15	7.54	10	1.25	11.10
OXY	X	4.91	12	15	7.54	10	1.59	14.12
OXY	X	4.57	12	20	5.65	7	1.25	7.77
OXZ	X	5.03	12	20	5.65	42	1.25	46.61
OXZ	X	5.03	12	20	5.65	42	1.25	46.61
OYZ	Z	5	12	20	5.65	14	4.35	54.06
OYZ	Z	5	12	20	5.65	14	4.35	54.06
OYZ	Z	5	12	20	5.65	14	1.84	22.87
OXY	Y	7.54	12	15	7.54	10	1.25	11.10
OXY	Y	7.54	12	15	7.54	10	1.59	14.12
OXY	Y	4.56	12	20	5.65	7	1.25	7.77
OYZ	Y	5.03	12	20	5.65	42	1.25	46.61
OYZ	Y	5.03	12	20	5.65	42	1.25	46.61
YZX	Y-X	5.03	12	20	5.65	60	0.5	26.63
TOTAL ARMADURA								541.02
DESPUNTES								27.05
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								568.07

-Comprobación de armadura a cortante:

·Paredes :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 5.60 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot bw \cdot d = 10.07 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes.

·Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{m\acute{a}x} = 16.89 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \eta) \cdot bw \cdot d = 10.53 \text{ t/m}$$

$Vd > Vu2$.Es necesaria armadura de cortante en la solera.

Se recomienda aumentar el espesor de la solera.

3.8.- ARQUETA DE AGUA TRATADA

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION N° 2 (EHE)

Copyright : xxxxxxxxxxx

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : EDAR TRESPADERNE

REFERENCIA : ARQ AGUA TRATADA

FECHA DEL CALCULO : 20-08-2009

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 26.77 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 3.05
 Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 2.50
 Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 4.50
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m).. tx = 0.25
 Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m).. ty = 0.25
 Espesor de la solera del depósito (m) tz = 0.25
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m3) Vh = 11.9
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m3) ρ_h = 2.50
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm²) fck = 300
 Límite elástico del acero (Kp/cm²) fyk = 5100
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm²). σ_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diámetro de armaduras verticales en paredes γ_v = 12 mm
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes γ_h = 12 mm
 Diámetro de las armaduras de la solera γ_s = 12 mm
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón ϕ_c = 1.50
 Coeficiente de minoración resistencia acero ϕ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones ϕ_f = 1.50

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) Hl = 2.88
 Peso específico del líquido (t/m3) ρ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del líquido Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 2.95
 Peso específico de las tierras (t/m3) ρ_t = 2.00
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m3). K = 3000
 Nivel freático (m) Nf = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X = Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	1	2	3	4	5	0.12	0.12	0.09	0.05	-0.00
2.56	10	11	12	13	14	0.11	0.10	0.08	0.05	-0.00
2.19	19	20	21	22	23	0.08	0.08	0.07	0.04	-0.00
1.83	28	29	30	31	32	0.06	0.06	0.05	0.03	-0.00
1.46	37	38	39	40	41	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.00
1.10	46	47	48	49	50	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01
0.73	55	56	57	58	59	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.01
0.37	64	65	66	67	68	-0.02	-0.02	-0.01	-0.00	-0.00
0.00	73	74	75	76	77	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X = Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	1.75	1.76	1.79	1.85	1.89	-0.11	-0.10	-0.10	-0.12	-0.26
2.56	1.85	1.84	1.82	1.80	1.79	-0.22	-0.21	-0.20	-0.23	-0.40
2.19	1.99	1.98	1.94	1.89	1.86	-0.46	-0.44	-0.41	-0.40	-0.54
1.83	2.20	2.18	2.14	2.09	2.06	-0.75	-0.72	-0.62	-0.52	-0.49
1.46	2.41	2.40	2.37	2.31	2.28	-1.10	-1.04	-0.87	-0.59	-0.28
1.10	2.50	2.51	2.50	2.48	2.45	-1.49	-1.40	-1.14	-0.67	-0.01
0.73	2.29	2.32	2.38	2.43	2.45	-1.84	-1.76	-1.46	-0.84	0.18
0.37	1.59	1.62	1.73	1.90	1.99	-2.11	-2.04	-1.79	-1.20	-0.06
0.00	0.38	0.35	0.34	0.45	0.56	-2.22	-2.15	-1.94	-1.43	-0.33

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X = Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	0.00	-0.00	-0.02	-0.08	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.56	0.00	-0.07	-0.20	-0.34	-0.48	0.15	0.14	0.11	0.06	-0.18
2.19	0.00	-0.14	-0.40	-0.63	-0.83	0.13	0.12	0.08	0.04	-0.44
1.83	0.00	-0.21	-0.61	-0.97	-1.27	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.58
1.46	0.00	-0.29	-0.84	-1.33	-1.74	-0.23	-0.20	-0.14	-0.06	-0.62
1.10	0.00	-0.34	-1.00	-1.60	-2.13	-0.51	-0.45	-0.30	-0.13	-0.52
0.73	0.00	-0.29	-0.92	-1.63	-2.31	-0.78	-0.70	-0.48	-0.22	-0.30
0.37	0.00	-0.14	-0.50	-1.09	-1.98	-0.79	-0.77	-0.67	-0.36	0.10
0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.13	0.47	-0.29	-0.37	-0.56	-0.65	0.69

Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X = Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	-0.85	-0.85	-0.86	-0.88	-0.94	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.03
2.56	-0.68	-0.70	-0.76	-0.85	-0.99	-0.06	-0.05	-0.04	-0.02	-0.09
2.19	-0.49	-0.53	-0.64	-0.82	-1.05	-0.10	-0.09	-0.07	-0.04	-0.11
1.83	-0.28	-0.34	-0.51	-0.78	-1.14	-0.09	-0.09	-0.07	-0.04	-0.11
1.46	-0.05	-0.13	-0.36	-0.74	-1.23	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.08
1.10	0.17	0.07	-0.21	-0.66	-1.26	0.18	0.15	0.09	0.04	-0.03
0.73	0.29	0.21	-0.05	-0.51	-1.16	0.46	0.41	0.27	0.12	0.05
0.37	0.23	0.19	0.05	-0.26	-0.81	0.75	0.69	0.51	0.25	0.18
0.00	-0.00	-0.01	-0.02	-0.04	0.06	0.85	0.82	0.72	0.49	-0.07

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

		Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	5	6	7	8	9	-0.00	-0.15	-0.29	-0.40	-0.44	
2.56	14	15	16	17	18	-0.00	-0.13	-0.28	-0.38	-0.42	
2.19	23	24	25	26	27	-0.00	-0.12	-0.26	-0.36	-0.39	
1.83	32	33	34	35	36	-0.00	-0.11	-0.24	-0.33	-0.36	
1.46	41	42	43	44	45	-0.00	-0.10	-0.21	-0.29	-0.32	
1.10	50	51	52	53	54	-0.00	-0.08	-0.17	-0.24	-0.27	
0.73	59	60	61	62	63	-0.00	-0.06	-0.13	-0.18	-0.20	
0.37	68	69	70	71	72	-0.00	-0.03	-0.07	-0.10	-0.10	
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
		Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	0.47	0.60	0.86	1.08	1.17	-0.14	-0.12	-0.12	-0.13	-0.13	
2.56	0.63	0.77	1.02	1.20	1.27	-0.21	-0.22	-0.25	-0.28	-0.29	
2.19	0.96	1.06	1.24	1.36	1.40	-0.29	-0.41	-0.51	-0.60	-0.63	
1.83	1.41	1.45	1.51	1.55	1.56	-0.26	-0.58	-0.81	-0.95	-0.99	
1.46	1.89	1.85	1.78	1.73	1.70	-0.15	-0.74	-1.11	-1.30	-1.36	
1.10	2.28	2.16	1.95	1.79	1.74	-0.00	-0.89	-1.41	-1.64	-1.71	
0.73	2.45	2.23	1.88	1.67	1.60	0.09	-1.06	-1.68	-1.94	-2.02	
0.37	2.09	1.84	1.48	1.32	1.28	-0.03	-1.23	-1.88	-2.19	-2.28	
0.00	0.43	0.56	0.74	0.80	0.80	-0.18	-1.31	-1.96	-2.30	-2.41	
		Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	1.70	1.29	0.84	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.56	1.67	1.31	0.85	0.30	0.00	0.03	0.01	-0.00	-0.03	-0.05	
2.19	1.70	1.33	0.85	0.29	0.00	0.01	-0.08	-0.17	-0.26	-0.30	
1.83	1.79	1.33	0.81	0.27	0.00	-0.02	-0.13	-0.30	-0.44	-0.50	
1.46	1.91	1.29	0.71	0.22	0.00	-0.05	-0.11	-0.32	-0.47	-0.53	
1.10	1.99	1.18	0.55	0.15	0.00	-0.09	-0.06	-0.24	-0.34	-0.36	
0.73	1.92	0.90	0.33	0.08	0.00	-0.12	-0.01	-0.07	-0.01	0.04	
0.37	1.46	0.44	0.14	0.03	0.00	-0.10	0.02	0.27	0.56	0.67	
0.00	-0.21	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.05	0.19	0.94	1.36	1.50	
		Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	-0.94	-0.04	0.65	1.09	1.25	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	
2.56	-0.99	-0.10	0.60	1.05	1.21	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.02	
2.19	-1.05	-0.15	0.55	1.00	1.16	-0.00	0.03	0.06	0.11	0.13	
1.83	-1.14	-0.19	0.51	0.94	1.09	-0.01	0.07	0.17	0.27	0.31	
1.46	-1.23	-0.21	0.48	0.85	0.97	-0.01	0.12	0.29	0.44	0.50	
1.10	-1.26	-0.20	0.43	0.71	0.80	-0.01	0.14	0.38	0.57	0.63	
0.73	-1.16	-0.14	0.34	0.52	0.56	-0.01	0.14	0.41	0.57	0.62	
0.37	-0.81	-0.04	0.20	0.27	0.29	0.02	0.14	0.31	0.36	0.38	
0.00	0.06	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.07	-0.04	-0.13	-0.17	

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas		Flechas w (mm)								
Y =	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
X										
0.00	77	78	79	80	81	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02
0.28	76	85	86	87	88	-2.02	-2.00	-1.97	-1.95	-1.94
0.56	75	84	91	92	93	-2.02	-1.98	-1.93	-1.89	-1.88
0.84	74	83	90	95	96	-2.02	-1.96	-1.90	-1.86	-1.84
1.13	73	82	89	94	97	-2.02	-1.96	-1.89	-1.84	-1.83

Esfuerzo axil Nx (t/m)		Esfuerzo axil Ny (t/m)								
Y =	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
X										
0.00	0.56	0.73	0.97	1.04	1.04	0.39	0.74	1.43	1.84	1.98
0.28	0.05	0.23	0.46	0.52	0.53	0.31	0.78	1.44	1.85	1.98
0.56	0.01	0.12	0.26	0.30	0.31	0.23	0.82	1.45	1.85	1.99
0.84	0.12	0.13	0.15	0.17	0.18	0.24	0.84	1.45	1.86	1.99
1.13	0.18	0.15	0.13	0.13	0.14	0.26	0.84	1.45	1.86	1.99

Esfuerzo cortante Qx (t/m)		Esfuerzo cortante Qy (t/m)								
Y =	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
X										
0.00	-0.22	-0.05	0.00	0.01	0.00	-0.09	1.00	1.68	2.04	2.15
0.28	0.93	0.27	0.08	0.01	0.00	0.01	-0.62	1.07	1.38	1.48
0.56	1.35	0.51	0.14	0.02	0.00	0.03	-0.35	-0.59	0.79	0.86
0.84	1.54	0.65	0.18	0.02	0.00	0.01	-0.11	-0.19	-0.26	0.28
1.13	1.60	0.70	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento flector Mx (t.m/m)		Momento flector My (t.m/m)								
Y =	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
X										
0.00	-0.07	-0.02	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.07	-0.04	-0.13	-0.17
0.28	0.49	-0.01	-0.15	-0.19	-0.20	-0.02	-0.22	-0.51	-0.71	-0.78
0.56	0.72	0.00	-0.27	-0.34	-0.35	-0.01	-0.39	-0.81	-1.10	-1.19
0.84	0.82	0.00	-0.34	-0.44	-0.45	-0.00	-0.49	-0.98	-1.32	-1.43
1.13	0.85	0.01	-0.37	-0.47	-0.49	-0.01	-0.52	-1.03	-1.39	-1.51

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito lleno

Y =	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
X					
0.00	6.07	6.06	6.06	6.06	6.05
0.28	6.06	5.99	5.91	5.85	5.83
0.56	6.06	5.93	5.78	5.68	5.65
0.84	6.06	5.89	5.70	5.57	5.53
1.13	6.06	5.87	5.67	5.53	5.49

Reacciones : máxima = 6.07 , mínima = 5.49 , media = 5.87 t/m²
 Resultante vertical = -56.09 t. Suma reacciones suelo = 55.83 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	1	2	3	4	5	-0.07	-0.07	-0.06	-0.04	0.00	
2.56	10	11	12	13	14	-0.06	-0.06	-0.05	-0.03	0.00	
2.19	19	20	21	22	23	-0.05	-0.05	-0.04	-0.02	0.00	
1.83	28	29	30	31	32	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	0.00	
1.46	37	38	39	40	41	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	
1.10	46	47	48	49	50	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	
0.73	55	56	57	58	59	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	
0.37	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	-1.88	-1.88	-1.87	-1.87	-1.87	-0.11	-0.11	-0.11	-0.12	-0.16	
2.56	-1.62	-1.61	-1.57	-1.52	-1.48	-0.21	-0.21	-0.22	-0.22	-0.23	
2.19	-1.41	-1.40	-1.37	-1.32	-1.29	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.41	
1.83	-1.27	-1.27	-1.26	-1.25	-1.23	-0.55	-0.55	-0.55	-0.56	-0.64	
1.46	-1.15	-1.16	-1.18	-1.20	-1.21	-0.70	-0.69	-0.68	-0.69	-0.84	
1.10	-1.00	-1.01	-1.05	-1.10	-1.12	-0.87	-0.85	-0.81	-0.79	-0.92	
0.73	-0.80	-0.81	-0.85	-0.90	-0.92	-1.10	-1.06	-0.96	-0.85	-0.84	
0.37	-0.64	-0.63	-0.63	-0.62	-0.63	-1.37	-1.31	-1.13	-0.88	-0.68	
0.00	-0.66	-0.61	-0.51	-0.46	-0.46	-1.52	-1.44	-1.22	-0.90	-0.59	

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	0.00	0.10	0.30	0.54	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.56	0.00	0.11	0.32	0.51	0.69	-0.10	-0.09	-0.07	-0.04	-0.30	
2.19	0.00	0.11	0.33	0.52	0.66	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.49	
1.83	0.00	0.12	0.35	0.55	0.75	0.15	0.14	0.10	0.05	-0.54	
1.46	0.00	0.11	0.34	0.58	0.83	0.22	0.19	0.13	0.05	-0.63	
1.10	0.00	0.08	0.27	0.52	0.82	0.18	0.16	0.11	0.05	-0.73	
0.73	0.00	0.03	0.12	0.31	0.65	-0.03	-0.01	0.02	0.02	-0.82	
0.37	0.00	-0.01	-0.01	0.05	0.24	-0.46	-0.40	-0.23	-0.05	-0.88	
0.00	0.00	0.05	0.13	0.16	0.03	-1.07	-0.99	-0.75	-0.39	-0.49	

		Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	Z	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00	1.13	0.84	0.56	0.28	0.00
2.92	0.43	0.46	0.54	0.69	0.92	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.04	
2.56	0.34	0.37	0.46	0.61	0.80	0.04	0.03	0.03	0.01	-0.09	
2.19	0.25	0.28	0.37	0.52	0.70	0.03	0.03	0.02	0.01	-0.10	
1.83	0.15	0.18	0.28	0.43	0.64	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.12	
1.46	0.05	0.09	0.18	0.34	0.58	-0.10	-0.09	-0.06	-0.03	-0.13	
1.10	-0.00	0.02	0.10	0.24	0.47	-0.17	-0.15	-0.10	-0.05	-0.15	
0.73	-0.00	0.01	0.04	0.13	0.31	-0.16	-0.14	-0.11	-0.05	-0.15	
0.37	0.02	0.02	0.02	0.03	0.10	0.01	0.00	-0.03	-0.04	-0.10	
0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.02	0.01	0.40	0.36	0.25	0.11	0.08	

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas u (mm)				
Y = Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	5	6	7	8	9	0.00	0.11	0.22	0.30	0.33
2.56	14	15	16	17	18	0.00	0.09	0.19	0.26	0.29
2.19	23	24	25	26	27	0.00	0.08	0.16	0.22	0.24
1.83	32	33	34	35	36	0.00	0.06	0.13	0.18	0.20
1.46	41	42	43	44	45	0.00	0.05	0.10	0.14	0.15
1.10	50	51	52	53	54	0.00	0.03	0.07	0.10	0.10
0.73	59	60	61	62	63	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06
0.37	68	69	70	71	72	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y = Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	-0.77	-0.55	-0.18	0.05	0.14	-0.09	-0.13	-0.12	-0.13	-0.13
2.56	-0.68	-0.57	-0.35	-0.19	-0.13	-0.12	-0.25	-0.26	-0.28	-0.29
2.19	-0.70	-0.64	-0.51	-0.40	-0.36	-0.22	-0.48	-0.54	-0.60	-0.63
1.83	-0.80	-0.75	-0.64	-0.56	-0.53	-0.34	-0.70	-0.83	-0.95	-0.99
1.46	-0.92	-0.86	-0.75	-0.68	-0.66	-0.45	-0.90	-1.14	-1.32	-1.39
1.10	-0.95	-0.90	-0.84	-0.81	-0.81	-0.49	-1.09	-1.46	-1.72	-1.80
0.73	-0.82	-0.86	-0.94	-1.00	-1.03	-0.44	-1.27	-1.80	-2.12	-2.22
0.37	-0.62	-0.80	-1.12	-1.31	-1.37	-0.36	-1.43	-2.16	-2.52	-2.63
0.00	-0.65	-0.91	-1.37	-1.66	-1.74	-0.31	-1.51	-2.34	-2.72	-2.83

Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y = Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	-1.57	-1.08	-0.67	-0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.56	-1.31	-0.97	-0.59	-0.20	0.00	-0.02	-0.06	-0.08	-0.07	-0.07
2.19	-1.14	-0.85	-0.51	-0.17	0.00	0.04	-0.00	0.00	0.02	0.03
1.83	-1.05	-0.72	-0.40	-0.12	0.00	0.09	0.04	0.09	0.11	0.11
1.46	-0.97	-0.56	-0.27	-0.08	0.00	0.11	0.03	0.07	0.05	0.04
1.10	-0.84	-0.38	-0.16	-0.05	0.00	0.10	-0.02	-0.06	-0.14	-0.18
0.73	-0.59	-0.19	-0.08	-0.03	0.00	0.07	-0.12	-0.33	-0.48	-0.53
0.37	-0.19	-0.05	-0.04	-0.02	0.00	0.03	-0.35	-0.76	-0.95	-1.00
0.00	-0.04	-0.01	0.05	0.02	0.00	0.04	-0.85	-1.34	-1.53	-1.57

Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y = Z	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
2.92	0.92	0.09	-0.48	-0.84	-0.96	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.56	0.80	0.10	-0.41	-0.73	-0.84	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02
2.19	0.70	0.10	-0.35	-0.62	-0.71	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01
1.83	0.64	0.09	-0.29	-0.51	-0.57	0.02	0.01	-0.00	-0.02	-0.03
1.46	0.58	0.06	-0.24	-0.39	-0.43	0.02	-0.00	-0.03	-0.04	-0.04
1.10	0.47	0.03	-0.18	-0.26	-0.29	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.02
0.73	0.31	-0.00	-0.10	-0.14	-0.16	0.01	0.05	0.11	0.19	0.22
0.37	0.10	-0.00	-0.03	-0.05	-0.06	0.01	0.17	0.39	0.53	0.58
0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.48	0.88	1.09	1.15

Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

		Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	X	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
0.00		77	78	79	80	81	-1.05	-1.05	-1.05	-1.04	-1.04
0.28		76	85	86	87	88	-1.05	-1.04	-1.04	-1.04	-1.04
0.56		75	84	91	92	93	-1.05	-1.04	-1.03	-1.02	-1.02
0.84		74	83	90	95	96	-1.05	-1.03	-1.02	-1.01	-1.01
1.13		73	82	89	94	97	-1.05	-1.03	-1.01	-1.01	-1.01

		Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	X	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
0.00		-0.65	-1.19	-1.78	-2.15	-2.26	-0.32	-1.16	-1.65	-1.86	-1.91
0.28		-0.80	-0.96	-1.24	-1.41	-1.47	-0.32	-1.14	-1.64	-1.87	-1.93
0.56		-1.06	-1.10	-1.17	-1.24	-1.27	-0.35	-1.12	-1.62	-1.88	-1.95
0.84		-1.27	-1.22	-1.16	-1.15	-1.16	-0.42	-1.10	-1.60	-1.88	-1.96
1.13		-1.34	-1.26	-1.16	-1.13	-1.12	-0.45	-1.09	-1.59	-1.88	-1.96

		Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	X	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
0.00		0.31	0.31	0.20	0.07	0.00	0.03	1.27	2.13	2.52	2.63
0.28		0.30	-0.01	-0.05	-0.03	0.00	-0.02	-0.73	1.45	1.81	1.90
0.56		0.65	0.01	-0.12	-0.06	0.00	-0.03	-0.36	-0.83	1.09	1.15
0.84		0.90	0.07	-0.17	-0.08	0.00	-0.01	-0.11	-0.27	-0.36	0.39
1.13		0.99	0.09	-0.19	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	X	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
0.00		0.08	0.08	0.05	0.01	-0.02	0.00	0.48	0.88	1.09	1.15
0.28		0.11	-0.05	-0.05	-0.02	-0.00	0.00	0.12	0.28	0.38	0.41
0.56		0.25	-0.09	-0.10	-0.04	-0.01	-0.00	-0.08	-0.12	-0.12	-0.12
0.84		0.36	-0.12	-0.15	-0.06	-0.02	-0.00	-0.18	-0.35	-0.43	-0.45
1.13		0.40	-0.12	-0.17	-0.07	-0.02	-0.00	-0.21	-0.43	-0.53	-0.55

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

Y =	X	0.00	0.53	1.06	1.59	2.13
0.00		3.15	3.14	3.14	3.13	3.13
0.28		3.15	3.13	3.12	3.11	3.11
0.56		3.15	3.11	3.08	3.07	3.07
0.84		3.15	3.10	3.05	3.04	3.03
1.13		3.15	3.09	3.04	3.02	3.02

Reacciones : máxima = 3.15 , mínima = 3.02 , media = 3.11 t/m²
 Resultante vertical = -29.74 t. Suma reacciones suelo = 29.61 t.

Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	Por fisuración			A _{mín} cm ² /m	Por agotamiento		Por tracción	
		M t.m/m	K	A cm ² /m		M _d t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	0.85	0.009	2.71	5.00	1.28	1.51	-	-
OXZ	2	0.08	0.001	1.90	5.00	0.12	0.14	-	-
OXZ	3	0.17	0.002	1.97	5.00	0.25	0.29	-	-
OXY	4	0.85	0.009	2.71	5.00	1.28	1.51	2.60	1.30
OXY	6	0.49	0.005	2.28	5.00	0.73	0.85	2.60	1.30
OXZ	7	0.92	0.010	2.81	5.00	1.39	1.63	1.98	0.99
OXZ	8	1.26	0.013	3.34	5.00	1.89	2.24	1.98	0.99
OYZ	1	1.15	0.012	3.16	5.00	1.73	2.05	-	-
OYZ	2	0.09	0.001	1.91	5.00	0.13	0.15	-	-
OYZ	3	0.17	0.002	1.98	5.00	0.26	0.30	-	-
OXY	4	1.15	0.012	3.16	5.00	1.73	2.04	0.68	0.34
OXY	6	1.51	0.016	3.83	5.00	2.27	2.69	0.68	0.34
OYZ	7	1.25	0.013	3.32	5.00	1.87	2.22	1.42	0.71
OYZ	8	1.26	0.013	3.34	5.00	1.89	2.24	1.42	0.71

Armadura total= Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas :

ARQUETA AGUA TRATADA

LX (largo)= 250
 LY (ancho)= 450
 Z (altura)= 305

PARED	DIRECCION	A.Tot neces. cm2/m	diametro	separación	A. Dispuesta cm2/m	nº barras	longitud	peso
OXZ	Z	5	12	20	5.65	24	3.05	64.98
OXZ	Z	5	12	20	5.65	24	3.05	64.98
OXZ	Z	5	12	20	5.65	24	1.51	32.17
OXY	X	6.3	12	15	7.54	30	2.25	59.92
OXY	X	6.3	12	15	7.54	30	1.26	33.56
OXY	X	6.3	12	15	7.54	30	2.25	59.92
OXZ	X	5.99	12	15	7.54	40	2.25	79.90
OXZ	X	5.99	12	15	7.54	40	2.25	79.90
OYZ	Z	5	12	20	5.65	44	3.05	119.14
OYZ	Z	5	12	20	5.65	44	3.05	119.14
OYZ	Z	5	12	20	5.65	44	1.51	58.98
OXY	Y	5.34	12	20	5.65	12	4.25	45.28
OXY	Y	5.34	12	20	5.65	12	1.26	13.42
OXY	Y	5.34	12	20	5.65	12	4.25	45.28
OYZ	Y	5.71	12	15	7.54	40	4.25	150.92
OYZ	Y	5.71	12	15	7.54	40	4.25	150.92
XZY	X-Y	5.99	12	15	7.54	104	1.3	120.02
TOTAL ARMADURA								1298.43
DESPUNTES								64.92
TOTAL ARMADURA ELEMENTO								1363.36

-Comprobación de armadura a cortante:

-Paredes :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 3.47 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot bw \cdot d = 10.24 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

-Solera :

$$Vd = \phi f \cdot V_{\text{máx}} = 3.95 \text{ t/m}$$

$$Vu2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot \phi) \cdot bw \cdot d = 10.30 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu2$.No es necesaria la armadura de cortante en la solera

3.9.- SILO DE FANGOS

Cargas (Nudos)

Nudos	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
5	1 (PP 1)	Puntual	5.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5	2 (SC 1)	Puntual	0.200 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5	3 (V 1)	Puntual	0.680 Tn	-	-	-	1.000	0.000	0.000
6	1 (PP 1)	Puntual	5.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6	2 (SC 1)	Puntual	0.200 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6	3 (V 1)	Puntual	0.680 Tn	-	-	-	1.000	0.000	0.000
7	1 (PP 1)	Puntual	5.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7	2 (SC 1)	Puntual	0.200 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8	1 (PP 1)	Puntual	5.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8	2 (SC 1)	Puntual	0.200 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/5	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/4	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.008 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.008 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.008 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.008 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
12/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/10	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
11/12	1 (PP 1)	Uniforme	0.051 Tr/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones										Vínculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.		
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado	
2	0.000	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
3	0.000	2.870	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado	
4	0.000	2.870	2.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
5	0.435	0.435	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado	
6	0.435	2.435	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado	
7	2.435	0.435	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado	
8	2.435	2.435	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado	
9	2.870	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado	
10	2.870	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
11	2.870	2.870	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado	
12	2.870	2.870	2.800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc.Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm2
Acero, IPE-80, Perfil simple (IPE)	0.721	80.100	8.490	7.640
Acero, IPE-100, Perfil simple (IPE)	1.140	171.000	15.900	10.300
Acero, HEB-180, Perfil simple (HEB)	46.500	3831.000	1363.000	65.300

Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
1	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envolvente (Desplazam.)	-0.0033	-0.0014	-0.0001	-0.0032	0.0007	-0.0256
		0.0137	0.0034	-0.0001	-0.0002	0.0114	-0.0011
3	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	Envolvente (Desplazam.)	-0.0033	-0.0034	-0.0001	0.0002	0.0007	0.0011
		0.0137	0.0014	-0.0001	0.0032	0.0114	0.0256
5 (6)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	-0.0001	0.0000	0.0000
		0.0481	0.0000	-0.0013	-0.0001	0.0000	0.0000
5 (7)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	0.0000	-0.0062	0.0000
		0.0481	0.0000	-0.0013	0.0000	0.0001	0.0000
5 (2)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	-0.0048	0.0019	-0.0257
		0.0481	0.0000	-0.0013	-0.0014	0.0135	-0.0011
6 (5)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	0.0001	0.0000	0.0000
		0.0481	0.0000	-0.0013	0.0001	0.0000	0.0000
6 (8)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	0.0000	-0.0062	0.0000
		0.0481	0.0000	-0.0013	0.0000	0.0001	0.0000
6 (4)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0077	0.0014	0.0019	0.0011
		0.0481	0.0000	-0.0013	0.0048	0.0135	0.0257
7 (5)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	0.0000	-0.0064	0.0000
		0.0480	0.0000	0.0049	0.0000	-0.0001	0.0000
7 (8)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	-0.0001	0.0000	0.0000
		0.0480	0.0000	0.0049	-0.0001	0.0000	0.0000
7 (10)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	-0.0014	-0.0019	-0.0235
		0.0480	0.0000	0.0049	0.0019	0.0095	0.0011
8 (6)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	0.0000	-0.0064	0.0000
		0.0480	0.0000	0.0049	0.0000	-0.0001	0.0000
8 (7)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	0.0001	0.0000	0.0000
		0.0480	0.0000	0.0049	0.0001	0.0000	0.0000
8 (12)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0013	-0.0019	-0.0019	-0.0011
		0.0480	0.0000	0.0049	0.0014	0.0095	0.0235
9	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	Envolvente (Desplazam.)	0.0033	-0.0063	-0.0001	-0.0002	-0.0007	-0.0233
		0.0205	-0.0014	-0.0001	0.0027	0.0099	0.0011
11	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	Envolvente (Desplazam.)	0.0033	0.0014	-0.0001	-0.0027	-0.0007	-0.0011
		0.0205	0.0063	-0.0001	0.0002	0.0099	0.0233

Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (Tn)	RY (Tn)	RZ (Tn)	MX (Tn-m)	MY (Tn-m)	MZ (Tn-m)
1	Envolvente (Cim.equil.)	0.1623	0.2866	5.2551	-1.3047	-1.5948	0.0014
		0.9968	1.0018	8.2027	1.0232	1.2820	0.0548
1	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.3507	0.4296	5.2551	-0.8698	-0.6763	0.0014
		0.6646	0.6679	5.4551	0.3133	0.8546	0.0343
3	Envolvente (Cim.equil.)	0.1623	-1.0018	5.2551	-1.0232	-1.5948	-0.0548
		0.9968	-0.2866	8.2027	1.3047	1.2820	-0.0014
3	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.3507	-0.6679	5.2551	-0.3133	-0.6763	-0.0343
		0.6646	-0.4296	5.4551	0.8698	0.8546	-0.0014
9	Envolvente (Cim.equil.)	-1.5826	0.6679	5.2551	-3.3060	-3.8373	-0.0021
		-0.6646	1.4671	8.2027	-0.8698	-0.8546	0.0510
9	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-1.0307	0.6679	5.2551	-2.1206	-2.4517	-0.0014
		-0.6646	0.9587	5.4551	-0.8698	-0.8546	0.0313
11	Envolvente (Cim.equil.)	-1.5826	-1.4671	5.2551	0.8698	-3.8373	-0.0510
		-0.6646	-0.6679	8.2027	3.3060	-0.8546	0.0021
11	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-1.0307	-0.9587	5.2551	0.8698	-2.4517	-0.0313
		-0.6646	-0.6679	5.4551	2.1206	-0.8546	0.0014

Esfuerzos

Barras	Est.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
1/2		0.000 m	0.350 m	0.700 m	1.050 m	1.400 m	1.750 m	2.100 m	2.450 m	2.800 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-7.3844	-7.3702	-7.3460	-7.3218	-7.2975	-7.2733	-7.2491	-7.2249	-7.2006
	N+	-4.2041	-4.1897	-4.1754	-4.1610	-4.1467	-4.1323	-4.1180	-4.1036	-4.0893
	Ty-	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972
	Ty+	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608
	Tz-	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016
	Tz+	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769
	Mi-	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513	-0.0513
	Mi+	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011	-0.0011
	My-	-1.1742	-0.8587	-0.5431	-0.2275	0.0522	0.2392	0.4262	0.6132	0.8002
	My+	1.0788	1.1407	1.2026	1.2645	1.3263	1.5527	1.7432	1.9337	2.1241
	Mz-	-1.1538	-0.8398	-0.5258	-0.2118	0.0606	0.2467	0.4327	0.6188	0.8049
	Mz+	1.6127	1.6339	1.6552	1.6765	1.7394	1.8887	2.0379	2.1871	2.3363
2/5		0.000 m	0.238 m	0.476 m	0.713 m	0.951 m	1.189 m	1.427 m	1.664 m	1.902 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-7.0356	-7.0201	-7.0045	-6.9889	-6.9733	-6.9578	-6.9422	-6.9266	-6.9111
	N+	-4.1133	-4.1041	-4.0948	-4.0856	-4.0764	-4.0671	-4.0579	-4.0487	-4.0395
	Ty-	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833	-0.0833
	Ty+	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019
	Tz-	-1.6793	-1.6740	-1.6687	-1.6634	-1.6581	-1.6527	-1.6474	-1.6421	-1.6368
	Tz+	-0.6093	-0.6061	-0.6029	-0.5996	-0.5966	-0.5935	-0.5903	-0.5872	-0.5840
	Mi-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mi+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-3.1540	-2.7553	-2.3579	-1.9618	-1.5669	-1.1733	-0.7809	-0.3896	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
	My+	-1.1349	-0.9905	-0.8467	-0.7037	-0.5615	-0.4200	-0.2792	-0.1392	0.0000
	Mz-	-0.1585	-0.1387	-0.1189	-0.0991	-0.0793	-0.0595	-0.0396	-0.0198	0.0000
	Mz+	-0.0035	-0.0031	-0.0027	-0.0022	-0.0018	-0.0013	-0.0009	-0.0004	0.0000
3/4		0.000 m	0.350 m	0.700 m	1.050 m	1.400 m	1.750 m	2.100 m	2.450 m	2.800 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-7.3944	-7.3702	-7.3460	-7.3218	-7.2975	-7.2733	-7.2491	-7.2249	-7.2006
	N+	-4.2041	-4.1897	-4.1754	-4.1610	-4.1467	-4.1323	-4.1180	-4.1036	-4.0893
	Ty-	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972	-0.8972
	Ty+	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608	-0.0608
	Tz-	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769	0.1769
	Tz+	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016	0.9016
	Mt-	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011
	Mt+	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513
	My-	-1.0788	-1.1407	-1.2026	-1.2645	-1.3263	-1.5527	-1.7432	-1.9337	-2.1241
	My+	1.1742	0.8587	0.5431	0.2275	-0.0522	-0.2392	-0.4262	-0.6132	-0.8002
	Mz-	-1.1538	-0.8398	-0.5258	-0.2118	0.0606	0.2467	0.4327	0.6188	0.8049
	Mz+	1.6127	1.6339	1.6552	1.6765	1.7394	1.8887	2.0379	2.1871	2.3363
4/8		0.000 m	0.238 m	0.476 m	0.713 m	0.951 m	1.189 m	1.427 m	1.664 m	1.902 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-7.0356	-7.0201	-7.0046	-6.9891	-6.9735	-6.9578	-6.9422	-6.9266	-6.9111
	N+	-4.1133	-4.1041	-4.0948	-4.0856	-4.0764	-4.0671	-4.0579	-4.0487	-4.0395
	Ty-	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019
	Ty+	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833
	Tz-	-1.6793	-1.6740	-1.6687	-1.6634	-1.6581	-1.6527	-1.6474	-1.6421	-1.6368
	Tz+	-0.6093	-0.6061	-0.6029	-0.5996	-0.5966	-0.5935	-0.5903	-0.5872	-0.5840
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-3.1540	-2.7553	-2.3579	-1.9618	-1.5669	-1.1733	-0.7809	-0.3898	0.0000
	My+	-1.1349	-0.9905	-0.8467	-0.7037	-0.5615	-0.4200	-0.2792	-0.1392	0.0000
	Mz-	0.0035	0.0031	0.0027	0.0022	0.0018	0.0013	0.0009	0.0004	0.0000
	Mz+	0.1585	0.1387	0.1189	0.0991	0.0793	0.0595	0.0396	0.0198	0.0000
5/8		0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m	1.250 m	1.500 m	1.750 m	2.000 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016	-0.9016
	N+	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769	-0.1769
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.0109	-0.0082	-0.0055	-0.0027	0.0000	0.0016	0.0032	0.0049	0.0065
	Tz+	-0.0065	-0.0049	-0.0032	-0.0016	0.0000	0.0027	0.0055	0.0082	0.0109
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0014	0.0024	0.0030	0.0032	0.0030	0.0024	0.0014	0.0000
	My+	0.0000	0.0024	0.0041	0.0051	0.0055	0.0051	0.0041	0.0024	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5/7		0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m	1.250 m	1.500 m	1.750 m	2.000 m
		Envolvente (Acero laminado)								

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
N-		-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463
N+		-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz-		-0.0081	-0.0061	-0.0040	-0.0020	0.0000	0.0012	0.0024	0.0036	0.0048
Tz+		-0.0048	-0.0036	-0.0024	-0.0012	0.0000	0.0020	0.0040	0.0061	0.0081
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0010	0.0018	0.0022	0.0024	0.0022	0.0018	0.0010	0.0000
My+		0.0000	0.0018	0.0030	0.0038	0.0040	0.0038	0.0030	0.0018	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/8		0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m	1.250 m	1.500 m	1.750 m	2.000 m
E envolvente (Acero laminado)										
N-		-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463	-1.4463
N+		-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316	-0.5316
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz-		-0.0081	-0.0061	-0.0040	-0.0020	0.0000	0.0012	0.0024	0.0036	0.0048
Tz+		-0.0048	-0.0036	-0.0024	-0.0012	0.0000	0.0020	0.0040	0.0061	0.0081
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0010	0.0018	0.0022	0.0024	0.0022	0.0018	0.0010	0.0000
My+		0.0000	0.0018	0.0030	0.0038	0.0040	0.0038	0.0030	0.0018	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7/8		0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m	1.250 m	1.500 m	1.750 m	2.000 m
E envolvente (Acero laminado)										
N-		-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378
N+		-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz-		-0.0109	-0.0082	-0.0055	-0.0027	0.0000	0.0016	0.0032	0.0048	0.0065
Tz+		-0.0065	-0.0049	-0.0032	-0.0016	0.0000	0.0027	0.0055	0.0082	0.0109
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0014	0.0024	0.0030	0.0032	0.0030	0.0024	0.0014	0.0000
My+		0.0000	0.0024	0.0041	0.0051	0.0055	0.0051	0.0041	0.0024	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10/7		0.000 m	0.238 m	0.476 m	0.713 m	0.951 m	1.189 m	1.427 m	1.664 m	1.902 m
E envolvente (Acero laminado)										
N-		-7.4504	-7.4348	-7.4192	-7.4037	-7.3881	-7.3725	-7.3570	-7.3414	-7.3258
N+		-4.1133	-4.1041	-4.0948	-4.0856	-4.0764	-4.0671	-4.0579	-4.0487	-4.0395
Ty-		-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780	-0.0780
Ty+		0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031
Tz-		-1.0281	-1.0228	-1.0175	-1.0122	-1.0068	-1.0015	-0.9962	-0.9909	-0.9855

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
	Tz+	-0.0469	-0.0438	-0.0406	-0.0375	-0.0343	-0.0312	-0.0280	-0.0249	-0.0217
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.9152	-1.8714	-1.4288	-1.1875	-0.9475	-0.7087	-0.4712	-0.2350	0.0000
	My+	-0.0653	-0.0545	-0.0445	-0.0352	-0.0267	-0.0189	-0.0118	-0.0055	0.0000
	Mz-	-0.1483	-0.1298	-0.1113	-0.0927	-0.0742	-0.0556	-0.0371	-0.0185	0.0000
	Mz+	0.0060	0.0052	0.0045	0.0037	0.0030	0.0022	0.0015	0.0007	0.0000
12/8		0.000 m	0.238 m	0.476 m	0.713 m	0.951 m	1.189 m	1.427 m	1.664 m	1.902 m
	Envolvente (Acero laminado)									
	N-	-7.4504	-7.4348	-7.4192	-7.4037	-7.3881	-7.3725	-7.3570	-7.3414	-7.3258
	N+	-4.1133	-4.1041	-4.0948	-4.0856	-4.0764	-4.0671	-4.0579	-4.0487	-4.0395
	Ty-	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031	-0.0031
	Ty+	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780	0.0780
	Tz-	-1.0281	-1.0228	-1.0175	-1.0122	-1.0068	-1.0015	-0.9962	-0.9909	-0.9855
	Tz+	-0.0469	-0.0438	-0.0406	-0.0375	-0.0343	-0.0312	-0.0280	-0.0249	-0.0217
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	-1.9152	-1.8714	-1.4288	-1.1875	-0.9475	-0.7087	-0.4712	-0.2350	0.0000
	My+	-0.0653	-0.0545	-0.0445	-0.0352	-0.0267	-0.0189	-0.0118	-0.0055	0.0000
	Mz-	-0.0060	-0.0052	-0.0045	-0.0037	-0.0030	-0.0022	-0.0015	-0.0007	0.0000
	Mz+	0.1483	0.1298	0.1113	0.0927	0.0742	0.0556	0.0371	0.0185	0.0000
9/10		0.000 m	0.350 m	0.700 m	1.050 m	1.400 m	1.750 m	2.100 m	2.450 m	2.800 m
	Envolvente (Acero laminado)									
	N-	-7.3944	-7.3702	-7.3460	-7.3218	-7.2975	-7.2733	-7.2491	-7.2249	-7.2006
	N+	-4.2041	-4.1897	-4.1754	-4.1610	-4.1467	-4.1323	-4.1180	-4.1036	-4.0893
	Ty-	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316
	Ty+	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463
	Tz-	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378	-1.3378
	Tz+	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343	-0.5343
	Mt-	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480	-0.0480
	Mt+	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019
	My-	-3.0504	-2.5822	-2.1139	-1.6457	-1.2133	-0.8736	-0.5339	-0.1942	0.1454
	My+	-0.6958	-0.5088	-0.3218	-0.1348	0.0880	0.4036	0.7191	1.0347	1.3503
	Mz-	0.6837	0.4976	0.3116	0.1255	-0.1023	-0.4183	-0.7303	-1.0443	-1.3583
	Mz+	3.5494	3.0432	2.5370	2.0308	1.5662	1.1879	0.8097	0.4314	0.0531
11/12		0.000 m	0.350 m	0.700 m	1.050 m	1.400 m	1.750 m	2.100 m	2.450 m	2.800 m
	Envolvente (Acero laminado)									
	N-	-7.3944	-7.3702	-7.3460	-7.3218	-7.2975	-7.2733	-7.2491	-7.2249	-7.2006
	N+	-4.2041	-4.1897	-4.1754	-4.1610	-4.1467	-4.1323	-4.1180	-4.1036	-4.0893
	Ty-	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316	0.5316
	Ty+	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463	1.4463
	Tz-	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343	0.5343
	Tz+	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378
	Mt-	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019	-0.0019
	Mt+	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480
	My-	0.6958	0.5088	0.3218	0.1348	-0.0880	-0.4036	-0.7191	-1.0347	-1.3503
	My+	3.0504	2.5822	2.1139	1.6457	1.2133	0.8736	0.5339	0.1942	-0.1454

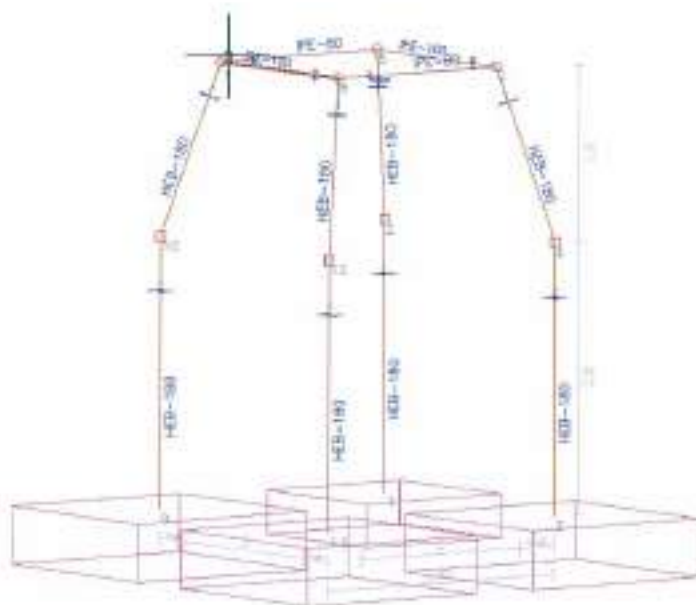
Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
	Mz-	0.6837	0.4976	0.3116	0.1255	-0.1023	-0.4163	-0.7303	-1.0443	-1.3583
	Mz+	3.5494	3.0432	2.5370	2.0308	1.5662	1.1879	0.8097	0.4314	0.0531

Tensiones

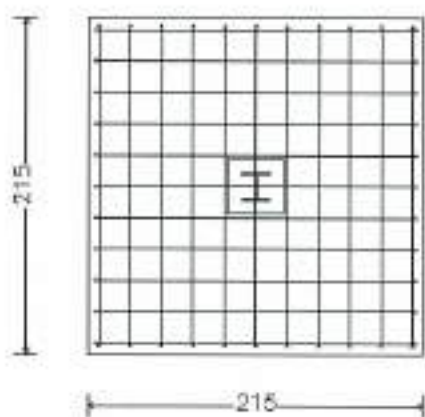
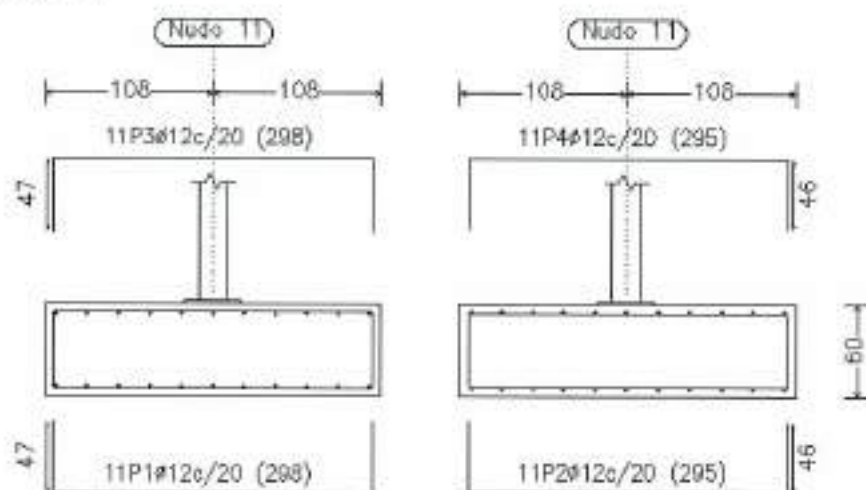
Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. (j)	APROV. (%)	Pos. (m)	N (Tn)	Ty (Tn)	Tz (Tn)	Mt (Tn-m)	My (Tn-m)	Mz (Tn-m)
1/2	0.6385	63.85	2.800	-7.2006	-0.4263	-0.5442	-0.0513	2.1241	2.3363
2/5	0.3562	35.62	0.000	-7.0356	-0.0833	-1.6793	0.0000	-3.1540	-0.1585
3/4	0.6385	63.85	2.800	-7.2006	-0.4263	0.5442	0.0513	-2.1241	2.3363
4/6	0.3562	35.62	0.000	-7.0356	0.0833	-1.6793	0.0000	-3.1540	0.1585
5/6	0.1631	16.31	1.000	-9.9016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0055	0.0000
5/7	0.4042	40.42	1.000	-1.4463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000
6/8	0.4042	40.42	1.000	-1.4463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000
7/8	0.2395	23.95	1.000	-1.3378	0.0000	0.0000	0.0000	0.0055	0.0000
10/7	0.3004	30.04	0.000	-6.9412	0.0031	-1.0281	0.0000	-1.9152	0.0060
12/8	0.2272	22.72	0.000	-6.9412	-0.0031	-1.0281	0.0000	-1.9152	-0.0060
9/10	0.9274	92.74	0.000	-7.3944	1.4463	-1.3378	-0.0472	-3.0504	3.5494
11/12	0.9274	92.74	0.000	-7.3944	1.4463	1.3378	0.0472	3.0504	3.5494

Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1/2	1.400 1.400 L/700	4.00	1.400 -	1.11 L/(>1000)	1.400 1.400 L/749	3.74	1.400 -
2/5	0.713 -	0.09 L/(>1000)	0.713 -	0.64 L/(>1000)	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.24 L/(>1000)
3/4	1.400 1.400 L/700	4.00	1.400 -	1.11 L/(>1000)	1.400 1.400 L/749	3.74	1.400 -	1.03 L/(>1000)
4/6	0.713 -	0.09 L/(>1000)	0.713 -	0.64 L/(>1000)	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.24 L/(>1000)
5/6	- -	0.00 L/(>1000)	1.000 -	0.05 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
5/7	- -	0.00 L/(>1000)	1.000 -	0.08 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
6/8	- -	0.00 L/(>1000)	1.000 -	0.08 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
7/8	- -	0.00 L/(>1000)	1.000 -	0.05 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)	- -	0.00 L/(>1000)
10/7	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.40 L/(>1000)	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.20 L/(>1000)
12/8	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.40 L/(>1000)	0.713 -	0.08 L/(>1000)	0.713 -	0.20 L/(>1000)
9/10	1.050 1.050 L/772	3.62	1.050 -	1.02 L/(>1000)	1.400 1.400 L/754	3.71	1.400 -	1.03 L/(>1000)
11/12	1.050 1.050 L/772	3.62	1.050 -	1.02 L/(>1000)	1.400 1.400 L/754	3.71	1.400 -	1.03 L/(>1000)



Nudo 11



3.10.- DESHIDRATADOR DE FANGOS

Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones									Vinculos
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	1.600	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
2	0.000	1.600	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
3	1.600	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
4	1.600	0.000	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
5	1.600	3.200	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
6	1.600	3.200	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
7	3.200	1.600	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Empotrado
8	3.200	1.600	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado

Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (Kp)	Volumen (m3)	Longitud (m)	Co.pand.xy	Co.pand.xz	Dist.arr.sup. (m)	Dist.arr.inf. (m)
1/2	Acero (S275)	HEB-160 (HEB)	102.30	0.013	2.40	1.26	1.59	-	-
4/2	Acero (S275)	HEB-140 (HEB)	76.38	0.010	2.26	0.00	0.00	-	-
2/6	Acero (S275)	HEB-100 (HEB)	46.18	0.006	2.26	0.00	0.00	-	-
3/4	Acero (S275)	HEB-160 (HEB)	102.30	0.013	2.40	1.26	1.59	-	-
4/8	Acero (S275)	HEB-100 (HEB)	46.18	0.006	2.26	0.00	0.00	-	-
5/6	Acero (S275)	HEB-160 (HEB)	102.30	0.013	2.40	1.26	1.59	-	-
6/6	Acero (S275)	HEB-100 (HEB)	46.18	0.006	2.26	0.00	0.00	-	-
7/8	Acero (S275)	HEB-160 (HEB)	102.30	0.013	2.40	1.26	1.59	-	-

Cargas (Nudos)

Nudos	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
2	1 (PP 1)	Puntual	11.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2	2 (SC 1)	Puntual	0.400 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2	3 (V 1)	Puntual	1.300 Tn	-	-	-	1.000	1.000	0.000
4	1 (PP 1)	Puntual	11.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4	2 (SC 1)	Puntual	0.400 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4	3 (V 1)	Puntual	1.300 Tn	-	-	-	1.000	1.000	0.000
6	1 (PP 1)	Puntual	11.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6	2 (SC 1)	Puntual	0.400 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8	1 (PP 1)	Puntual	11.000 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8	2 (SC 1)	Puntual	0.400 Tn	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
1/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/2	1 (PP 1)	Uniforme	0.034 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
2/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.020 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
3/4	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
4/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.020 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
5/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
8/6	1 (PP 1)	Uniforme	0.020 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.043 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000

Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
1	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2 (6)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0001	0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	-0.0001	0.0001	0.0000
2 (4)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
2 (1)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0025	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0071	0.0000
3	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 (3)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0025	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0071	0.0000
4 (8)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0001	0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	-0.0001	0.0001	0.0000
4 (2)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 (2)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0001	-0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0001	-0.0001	0.0000
6 (5)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0025	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0071	0.0000
6 (8)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0001	0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0001	0.0001	0.0000
7	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8 (4)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0001	-0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0001	-0.0001	0.0000
8 (6)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0001	-0.0001	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	-0.0001	-0.0001	0.0000
8 (7)	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	-0.0002	-0.0025	0.0000	0.0000
		0.0114	0.0042	-0.0002	0.0000	0.0071	0.0000

Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (Tn)	RY (Tn)	RZ (Tn)	MX (Tn-m)	MY (Tn-m)	MZ (Tn-m)
1	Envolvente (Cim.equil.)	-0.7363	-0.7363	11.1636	0.0000	-1.7671	0.0000
		0.0000	0.0000	17.3854	1.7671	0.0000	0.0000
1	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.4602	-0.4602	11.1636	0.0000	-1.1044	0.0000
		0.0000	0.0000	11.5636	1.1044	0.0000	0.0000
3	Envolvente (Cim.equil.)	-0.7363	-0.7363	11.1636	0.0000	-1.7671	0.0000
		0.0000	0.0000	17.3854	1.7671	0.0000	0.0000
3	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.4602	-0.4602	11.1636	0.0000	-1.1044	0.0000
		0.0000	0.0000	11.5636	1.1044	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Cim.equil.)	-0.7345	-0.7345	11.1485	0.0000	-1.7628	0.0000
		0.0000	0.0000	17.3627	1.7628	0.0000	0.0000
5	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.4591	-0.4591	11.1485	0.0000	-1.1017	0.0000
		0.0000	0.0000	11.5485	1.1017	0.0000	0.0000
7	Envolvente (Cim.equil.)	-0.7345	-0.7345	11.1485	0.0000	-1.7628	0.0000
		0.0000	0.0000	17.3627	1.7628	0.0000	0.0000
7	Envolvente (Cim.tens.terr.)	-0.4591	-0.4591	11.1485	0.0000	-1.1017	0.0000
		0.0000	0.0000	11.5485	1.1017	0.0000	0.0000

Esfuerzos

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
1/2		0.000 m	0.300 m	0.600 m	0.900 m	1.200 m	1.500 m	1.800 m	2.100 m	2.400 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-15.6708	-15.6536	-15.6363	-15.6190	-15.6018	-15.5845	-15.5673	-15.5500	-15.5327
	N+	-8.9309	-8.9206	-8.9104	-8.9002	-8.8899	-8.8797	-8.8695	-8.8593	-8.8490
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903
	Tz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz+	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My+	1.6567	1.4496	1.2425	1.0354	0.8283	0.6212	0.4142	0.2071	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	1.6567	1.4496	1.2425	1.0354	0.8283	0.6212	0.4142	0.2071	0.0000
4/2		0.000 m	0.283 m	0.566 m	0.849 m	1.131 m	1.414 m	1.697 m	1.980 m	2.263 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.0516	-0.0387	-0.0258	-0.0129	0.0000	0.0076	0.0153	0.0229	0.0306
	Tz+	-0.0306	-0.0229	-0.0153	-0.0076	0.0000	0.0129	0.0258	0.0387	0.0516
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0076	0.0130	0.0182	0.0173	0.0162	0.0130	0.0076	0.0000

Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
	My+	0.0000	0.0126	0.0219	0.0273	0.0292	0.0273	0.0219	0.0126	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2/6		0.000 m	0.283 m	0.566 m	0.849 m	1.131 m	1.414 m	1.697 m	1.980 m	2.263 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.0312	-0.0234	-0.0156	-0.0078	0.0000	0.0046	0.0092	0.0139	0.0185
	Tz+	-0.0185	-0.0139	-0.0092	-0.0046	0.0000	0.0078	0.0156	0.0234	0.0312
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0046	0.0078	0.0098	0.0104	0.0098	0.0078	0.0046	0.0000
	My+	0.0000	0.0077	0.0132	0.0165	0.0176	0.0165	0.0132	0.0077	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3/4		0.000 m	0.300 m	0.600 m	0.900 m	1.200 m	1.500 m	1.800 m	2.100 m	2.400 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-15.6708	-15.6536	-15.6363	-15.6190	-15.6018	-15.5845	-15.5673	-15.5500	-15.5327
	N+	-8.9309	-8.9206	-8.9104	-8.9002	-8.8899	-8.8797	-8.8695	-8.8593	-8.8490
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903
	Tz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz+	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903	0.6903
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My+	1.6567	1.4486	1.2425	1.0354	0.8283	0.6212	0.4142	0.2071	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	1.6567	1.4486	1.2425	1.0354	0.8283	0.6212	0.4142	0.2071	0.0000
4/8		0.000 m	0.283 m	0.566 m	0.849 m	1.131 m	1.414 m	1.697 m	1.980 m	2.263 m
		Envolvente (Acero laminado)								
	N-	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738	-0.9738
	N+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Ty+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tz-	-0.0312	-0.0234	-0.0156	-0.0078	0.0000	0.0046	0.0092	0.0139	0.0185
	Tz+	-0.0185	-0.0139	-0.0092	-0.0046	0.0000	0.0078	0.0156	0.0234	0.0312
	Mt-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mt+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	My-	0.0000	0.0046	0.0078	0.0098	0.0104	0.0098	0.0078	0.0046	0.0000
	My+	0.0000	0.0077	0.0132	0.0165	0.0176	0.0165	0.0132	0.0077	0.0000
	Mz-	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Mz+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5/6		0.000 m	0.300 m	0.600 m	0.900 m	1.200 m	1.500 m	1.800 m	2.100 m	2.400 m
		Envolvente (Acero laminado)								

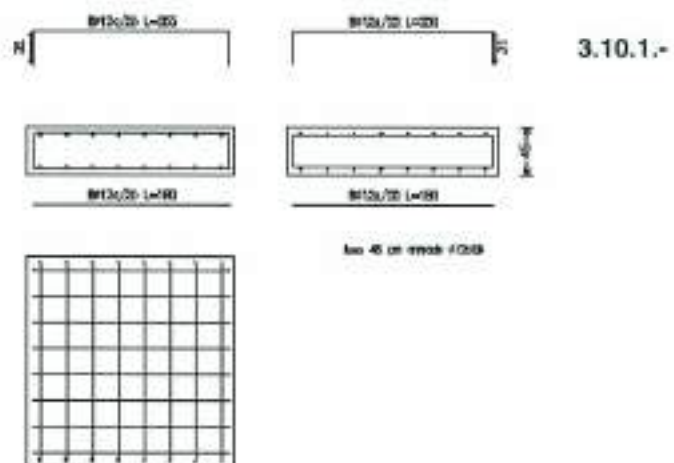
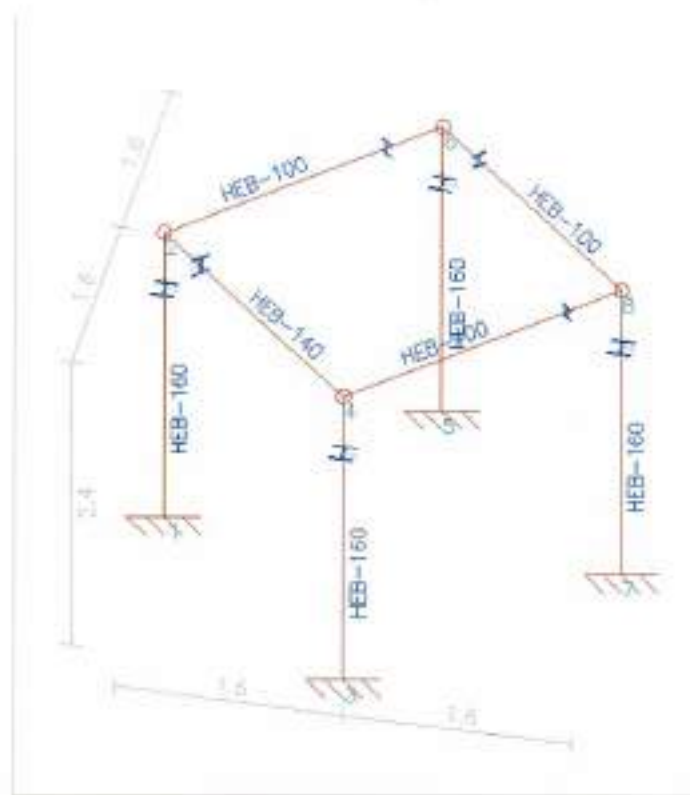
Barras	Esf.	ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn-m)								
		0 L	1/8 L	1/4 L	3/8 L	1/2 L	5/8 L	3/4 L	7/8 L	1 L
N-		-15.6505	-15.6332	-15.6159	-15.5987	-15.5814	-15.5641	-15.5469	-15.5296	-15.5123
N+		-8.9188	-8.9086	-8.8983	-8.8881	-8.8779	-8.8676	-8.8574	-8.8472	-8.8369
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886
Tz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz+		0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My+		1.6526	1.4460	1.2395	1.0329	0.8263	0.6197	0.4132	0.2066	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		1.6526	1.4460	1.2395	1.0329	0.8263	0.6197	0.4132	0.2066	0.0000
8/8		0.000 m	0.283 m	0.566 m	0.849 m	1.131 m	1.414 m	1.697 m	1.980 m	2.263 m
		Envolvente (Acero laminado)								
N-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz-		-0.0312	-0.0234	-0.0156	-0.0078	0.0000	0.0046	0.0092	0.0139	0.0185
Tz+		-0.0185	-0.0139	-0.0092	-0.0046	0.0000	0.0078	0.0156	0.0234	0.0312
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0046	0.0078	0.0096	0.0104	0.0096	0.0078	0.0046	0.0000
My+		0.0000	0.0077	0.0132	0.0165	0.0176	0.0165	0.0132	0.0077	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7/8		0.000 m	0.300 m	0.600 m	0.900 m	1.200 m	1.500 m	1.800 m	2.100 m	2.400 m
		Envolvente (Acero laminado)								
N-		-15.6505	-15.6332	-15.6159	-15.5987	-15.5814	-15.5641	-15.5469	-15.5296	-15.5123
N+		-8.9188	-8.9086	-8.8983	-8.8881	-8.8779	-8.8676	-8.8574	-8.8472	-8.8369
Ty-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ty+		0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886
Tz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tz+		0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886	0.6886
Mt-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mt+		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
My+		1.6526	1.4460	1.2395	1.0329	0.8263	0.6197	0.4132	0.2066	0.0000
Mz-		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mz+		1.6526	1.4460	1.2395	1.0329	0.8263	0.6197	0.4132	0.2066	0.0000

Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. (t)	APROV. (%)	Pos. (m)	N (Tn)	Ty (Tn)	Tz (Tn)	Mt (Tn-m)	My (Tn-m)	Mz (Tn-m)
1/2	0.8130	81.30	0.000	-15.4908	0.6903	0.6903	0.0000	1.6567	1.6567
4/2	0.0044	0.44	1.131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292	0.0000
2/6	0.0140	1.40	0.000	-0.9738	0.0000	-0.0185	0.0000	0.0000	0.0000
3/4	0.8130	81.30	0.000	-15.4908	0.6903	0.6903	0.0000	1.6567	1.6567
4/8	0.0140	1.40	0.000	-0.9738	0.0000	-0.0185	0.0000	0.0000	0.0000
5/6	0.8111	81.11	0.000	-15.4705	0.6886	0.6886	0.0000	1.6526	1.6526
8/6	0.0083	0.83	1.131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0176	0.0000
7/8	0.8111	81.11	0.000	-15.4705	0.6886	0.6886	0.0000	1.6526	1.6526

Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
1/2	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)
4/2	- -	0.00 L(>1000)	1.131 -	0.04 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)
2/6	- -	0.00 L(>1000)	1.131 -	0.08 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)
3/4	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)
4/8	- -	0.00 L(>1000)	1.131 -	0.08 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)
5/6	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)
8/6	- -	0.00 L(>1000)	1.131 -	0.08 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)	- -	0.00 L(>1000)
7/8	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)	0.900 -	2.16 L(>1000)	0.900 -	0.77 L(>1000)



3.11.- EDIFICIO

3.11.1.- GENERALIDADES

Se proyecta la construcción de un edificios que albergará las instalaciones de control, baños y laboratorio y el proceso de deshidratación de fangos. Además se construirá un edificio encima del depósito de agua tratada para cubrir los equipos de tratamiento de reutilización.

La luz libre de los pórticos es de 7,40 metros mientras que la separación entre pórticos es de 6,70, estando constituidos el edificio por tres pórticos. Por tanto únicamente se calculará un único pórtico de 7,40 metros de luz con un área tributaria de cargas de 6,70 metros. Para no introducir elementos que den origen a confusión y puesto que el ahorro es poco, los pórticos laterales se construirán con las mismas dimensiones y perfiles que el pórtico de referencia comentado

3.11.2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la ejecución de las cimentaciones se realizará sobre la cota de explanación de la parcela, excavación para albergar los elementos de cimentación con un relleno con materiales adecuados preferentemente con materiales granulares, compactando por tongadas de 30 cm de espesor máximo hasta conseguir un Proctor normal mínimo del 95 %.

Para las conducciones de abastecimiento y saneamiento se procede de forma análoga, excavándose y colocándose las tuberías con la rasante definida para las mismas (bien por cotas absolutas o por cotas relativas con respecto a la rasante de los viales y/o aceras), procediéndose al relleno y compactación posterior hasta alcanzar la cota definitiva de los viales y aceras.

3.11.3.- SANEAMIENTO

Las aguas de aseos, bajantes, y la recogida en los sumideros de evacuación se recogerán a través tuberías de PVC Ø 160, que se entroncarán en arquetas de 51 x 51 cm., realizadas con fábrica de ladrillo. La red se entroncará a la cabecera de la EDAR a través de una conducción de PVC Ø 315 mm que recoge todas las aguas residuales y pluviales de la parcela.

3.11.4.- CIMENTACIÓN

Debido a la capacidad portante del terreno, el edificio se apoyará sobre un cimiento constituido por zapatas de hormigón aisladas sobre una sub-base de regularización de hormigón en masa, a base de hormigón de resistencia 25 N/mm², armado con mallazo de acero B-500.

De acuerdo con el estudio geotécnico, y puesto que las edificaciones se van a apoyar sobre una plataforma de terreno compactado, en el cálculo de la cimentación se ha barajado una tensión admisible en el terreno $\sigma = 1,00 \text{ kg/cm}$. Todos los hormigones empleados serán de acuerdo a la norma EHE08.

La estructura se pondrá a tierra mediante el conexionado del metal con hilo de cobre unido con soldadura aluminotérmica.

3.11.5.- ESTRUCTURA

La estructura de la nave principal está formada por pórticos metálicos que sirven de sustentación a un sistema de correas prefabricadas también metálicas.

En el caso del edificio de agua tratada, el forjado, constituido por placas alveolares apoyará directamente sobre el muro del depósito de agua tratada.

3.11.6.- SOLADOS, CUBIERTA Y ALBAÑILERÍA

La nave se cubre con un panel tipo sándwich de chapa de acero prelacada de 0,6 mm, fijada sobre el sistema de correas metálicas. El cerramiento perimetral se realiza mediante paneles prefabricados de hormigón de 20 cm. de espesor con núcleo aislante de poliestireno.

Se pavimentará con una solera de 20 cm. de espesor, realizada en hormigón 25 N/mm², armado con mallazo de acero B-500, formando pendientes. La distribución de los edificios se realizará mediante una tabiquería sencilla de ladrillo hueco doble.

El revestimiento de los paramentos verticales consistirá, según el tipo de ambientes y usos, en enfoscado de mortero de cemento hidrófugo, o alicatado de azulejo 1°. En las zonas habitables se dispondrán falsos, y que serán de placas de escayola desmontables en las "zonas secas" y de escayola lisa en aseos y vestuarios.

En los huecos de carpintería, se realizará el correspondiente recibido de cercos. En las ventanas se colocarán vierteaguas de hormigón prefabricado.

3.11.7.- CARPINTERÍA

La carpintería exterior será de aluminio lacado, a excepción de las puertas de acceso peatonales y de vehículos, donde se instalarán puertas de acero.

En el interior se colocarán puertas ciegas de madera.

3.11.8.- FONTANERÍA Y OTROS EQUIPAMIENTOS

Se realizará la acometida de agua con tubería de polietileno, trazando desde ella la instalación de distribución interior de agua caliente y fría a los aseos y el laboratorio, con tubería de cobre y desagües de PVC.

Los aseos se dotarán con los correspondientes equipos de lavabos, sanitarios, duchas.

En cuanto a equipos de protección contra incendios, se colocarán y señalizarán extintores de polvo en diversas dependencias, así como de nieva carbónica en los cuartos con cuadros eléctricos.

3.11.9.- PINTURAS

Los paramentos enfoscados se rematarán con dos manos de pintura al temple lisa.

3.11.10.- NORMAS Y REGLAMENTOS

En la redacción de este documento se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- R.D. 2661/2008, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3.11.11.- CÁLCULOS RESISTENTES

Datos de la obra

Anchura (luz libre de pórticos): 7,40
 Separación entre pórticos: 6.70 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: carga permanente excluido peso propio de perfiles		
Placas de chapa prefabricada + correas	40.00 Kg/m ²	268.00 Kg/m de pórtico
Falso techo escayola interior + elementos auxiliares	19.00 Kg/m ²	128.00 Kg/m de pórtico
Total carga permanente:	59.00 Kg/m ²	396.00 Kg/m de pórtico
- Sobrecarga de uso: cubiertas no transitables pendiente menor de 20°	100.00 Kg/m ²	670.00 Kg/m de pórtico

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Según CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Profundidad nave industrial: 13.80

Sin huecos.

Hipótesis aplicadas:

- 1 - 0 grados. Presión exterior tipo 1
- 2 - 0 grados. Presión exterior tipo 2
- 3 - 180 grados. Presión exterior tipo 1
- 4 - 180 grados. Presión exterior tipo 2
- 5 - 90 grados
- 6 - 270 grados

Datos de nieve

QN=M*Sk

Sk	altitud= 600m	Zona 1	Sk=0.9
M=1			
QN=0.90*1=0.90 KN/m ²	= 90 Kg/m ²		603 Kg/m de pórtico

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lím. elástico Kp/cm2	Módulo de elasticidad Kp/cm2
Aceros Conformados	S235	235	2099698
Aceros Laminados	S275	275	2100000

Nudos

Nudos	Coordenadas (m)			Coacciones									Vínculos	
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	V0	EP	DX/DY/DZ Dep.		
6	6.800	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
7	6.800	0.000	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
8	6.800	3.700	5.460	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
9	6.800	7.400	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
10	6.800	7.400	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras: Características Mecánicas

Descripción	Inerc. Tor. cm4	Inerc.y cm4	Inerc.z cm4	Sección cm2
Acero, HEB-220, Perfil simple (HEB)	84.400	8091.000	2843.000	91.000
Acero, IPE-220, Simple con cartelas (IPE)	9.150	2770.000	205.000	33.400

Barras: Materiales Utilizados

Material	Mód.elást. (Kp/cm2)	Mód.el.trans. (Kp/cm2)	Lím.elás./Fck (Kp/cm2)	Co.dilat. (m/m°C)	Peso espec. (Kg/dm3)
Acero (S275)	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85

Barras: Descripción

Barras	Material	Perfil	Peso (Kg)	Volumen (m3)	Longitud (m)	Co.pend.y	Co.pend.z	Dist. ar. sup. (m)	Dist. ar. inf. (m)
6/7	Acero (S275)	HEB-220 (HEB)	328.60	0.042	4.60	0.13	0.82	4.60	0.00
7/8	Acero (S275)	IPE-220 (IPE) + cart. inf. 1.000 m y 1.000 m	124.82	0.016	3.80	0.18	1.32	0.79	-
10/6	Acero (S275)	IPE-220 (IPE) + cart. inf. 1.000 m y 1.000 m	124.82	0.016	3.80	0.18	1.32	0.79	-
8/10	Acero (S275)	HEB-220 (HEB)	328.60	0.042	4.60	0.13	0.82	0.69	4.60

Cargas (Barras)

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
6/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.071 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6/7	1 (PP 1)	Uniforme	0.100 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
6/7	3 (V 1)	Uniforme	0.357 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
6/7	4 (V 2)	Uniforme	0.357 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
6/7	5 (V 3)	Uniforme	0.201 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
6/7	6 (V 4)	Uniforme	0.201 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
6/7	7 (V 5)	Uniforme	0.316 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
6/7	8 (V 6)	Uniforme	0.233 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
7/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.044 Tn/m	0.039 Tn/m	0.000	0.500	0.000	0.000	-1.000

Barras	Hipót.	Tipo	Cargas				Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	X	Y	Z
7/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.039 Tn/m	0.034 Tn/m	0.500	1.000	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Faja	0.026 Tn/m	-	1.000	2.799	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.034 Tn/m	0.039 Tn/m	2.799	3.299	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.039 Tn/m	0.044 Tn/m	3.299	3.799	0.000	0.000	-1.000
7/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.396 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/8	2 (SC 1)	Uniforme	1.273 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
7/8	3 (V 1)	Faja	0.528 Tn/m	-	0.000	1.121	0.000	-0.226	0.974
7/8	3 (V 1)	Faja	0.216 Tn/m	-	1.121	3.799	0.000	-0.226	0.974
7/8	4 (V 2)	Faja	0.097 Tn/m	-	0.000	1.121	0.000	0.226	-0.974
7/8	4 (V 2)	Faja	0.097 Tn/m	-	1.121	3.799	0.000	0.226	-0.974
7/8	5 (V 3)	Faja	0.172 Tn/m	-	0.000	2.678	0.000	-0.226	0.974
7/8	5 (V 3)	Faja	0.464 Tn/m	-	2.678	3.799	0.000	-0.226	0.974
7/8	6 (V 4)	Faja	0.069 Tn/m	-	0.000	2.678	0.000	-0.226	0.974
7/8	6 (V 4)	Faja	0.069 Tn/m	-	2.678	3.799	0.000	-0.226	0.974
7/8	7 (V 5)	Uniforme	0.322 Tn/m	-	-	-	0.000	-0.226	0.974
7/8	8 (V 6)	Uniforme	0.313 Tn/m	-	-	-	0.000	-0.226	0.974
10/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.044 Tn/m	0.039 Tn/m	0.000	0.500	0.000	0.000	-1.000
10/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.039 Tn/m	0.034 Tn/m	0.500	1.000	0.000	0.000	-1.000
10/8	1 (PP 1)	Faja	0.026 Tn/m	-	1.000	2.799	0.000	0.000	-1.000
10/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.034 Tn/m	0.039 Tn/m	2.799	3.299	0.000	0.000	-1.000
10/8	1 (PP 1)	Trapez.	0.039 Tn/m	0.044 Tn/m	3.299	3.799	0.000	0.000	-1.000
10/8	1 (PP 1)	Uniforme	0.396 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/8	2 (SC 1)	Uniforme	1.273 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
10/8	3 (V 1)	Faja	0.172 Tn/m	-	0.000	2.678	0.000	0.226	0.974
10/8	3 (V 1)	Faja	0.464 Tn/m	-	2.678	3.799	0.000	0.226	0.974
10/8	4 (V 2)	Faja	0.069 Tn/m	-	0.000	2.678	0.000	0.226	0.974
10/8	4 (V 2)	Faja	0.069 Tn/m	-	2.678	3.799	0.000	0.226	0.974
10/8	5 (V 3)	Faja	0.528 Tn/m	-	0.000	1.121	0.000	0.226	0.974
10/8	5 (V 3)	Faja	0.216 Tn/m	-	1.121	3.799	0.000	0.226	0.974
10/8	6 (V 4)	Faja	0.097 Tn/m	-	0.000	1.121	0.000	-0.226	-0.974
10/8	6 (V 4)	Faja	0.097 Tn/m	-	1.121	3.799	0.000	-0.226	-0.974
10/8	7 (V 5)	Uniforme	0.322 Tn/m	-	-	-	0.000	0.226	0.974
10/8	8 (V 6)	Uniforme	0.313 Tn/m	-	-	-	0.000	0.226	0.974
9/10	1 (PP 1)	Uniforme	0.071 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/10	1 (PP 1)	Uniforme	0.100 Tn/m	-	-	-	0.000	0.000	-1.000
9/10	3 (V 1)	Uniforme	0.201 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
9/10	4 (V 2)	Uniforme	0.201 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
9/10	5 (V 3)	Uniforme	0.357 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/10	6 (V 4)	Uniforme	0.357 Tn/m	-	-	-	0.000	-1.000	0.000
9/10	7 (V 5)	Uniforme	0.316 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000
9/10	8 (V 6)	Uniforme	0.233 Tn/m	-	-	-	0.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Nudos	Descripción	DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)					
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)	GX (rad)	GY (rad)	GZ (rad)
6	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0098	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0147	0.0000	0.0000
7	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0441	-0.0002	-0.0107	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0375	0.0000	0.0036	0.0000	0.0000
8	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0395	-0.0228	-0.0033	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0395	-0.0016	0.0033	0.0000	0.0000
9	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0147	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0098	0.0000	0.0000
10	Envolvente (Desplazam.)	0.0000	-0.0375	-0.0002	-0.0036	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0441	0.0000	0.0107	0.0000	0.0000

Reacciones

Nudos	Descripción	REACCIONES (EJES GENERALES)					
		RX (Tn)	RY (Tn)	RZ (Tn)	MX (Tn-m)	MY (Tn-m)	MZ (Tn-m)
6	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	-2.3038	-0.7546	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	3.8671	13.4852	0.0000	0.0000	0.0000
6	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-1.3027	0.4362	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	2.8226	8.8968	0.0000	0.0000	0.0000
9	Envolvente (Cim.equil.)	0.0000	-3.8671	-0.7546	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	2.3038	13.4852	0.0000	0.0000	0.0000
9	Envolvente (Cim.tens.terr.)	0.0000	-2.8226	0.4362	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	1.3027	8.8968	0.0000	0.0000	0.0000

Tensiones

Barras	TENSION MÁXIMA								
	TENS. (t)	APROV. (%)	Pos. (m)	N (Tn)	Ty (Tn)	Tz (Tn)	Mt (Tn-m)	My (Tn-m)	Mz (Tn-m)
6/7	0.7871	78.71	4.600	-11.4427	0.0000	-2.6393	0.0000	14.0525	0.0000
7/8	0.9711	97.11	2.799	-2.9459	0.0000	-1.3413	0.0000	6.8482	0.0000
10/8	0.9711	97.11	2.799	-2.9459	0.0000	-1.3413	0.0000	6.8482	0.0000
9/10	0.7871	78.71	4.600	-11.4427	0.0000	2.6393	0.0000	-14.0525	0.0000

Flechas (Barras)

Barras	Flecha máxima Absoluta y Flecha máxima Relativa y		Flecha máxima Absoluta z Flecha máxima Relativa z		Flecha activa Absoluta y Flecha activa Relativa y		Flecha activa Absoluta z Flecha activa Relativa z	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	6/7	-	0.00	2.530	9.37	-	0.00	2.530
	-	L/(>1000)	2.530	L/491	-	L/(>1000)	2.530	L/370
7/8	-	0.00	2.079	9.32	-	0.00	1.000	14.12
	-	L/(>1000)	3.799	L/214	-	L/(>1000)	1.000	L/268
10/8	-	0.00	2.079	9.32	-	0.00	1.000	14.12
	-	L/(>1000)	3.799	L/214	-	L/(>1000)	1.000	L/268
9/10	-	0.00	2.530	9.37	-	0.00	2.530	12.41
	-	L/(>1000)	2.530	L/491	-	L/(>1000)	2.530	L/370

