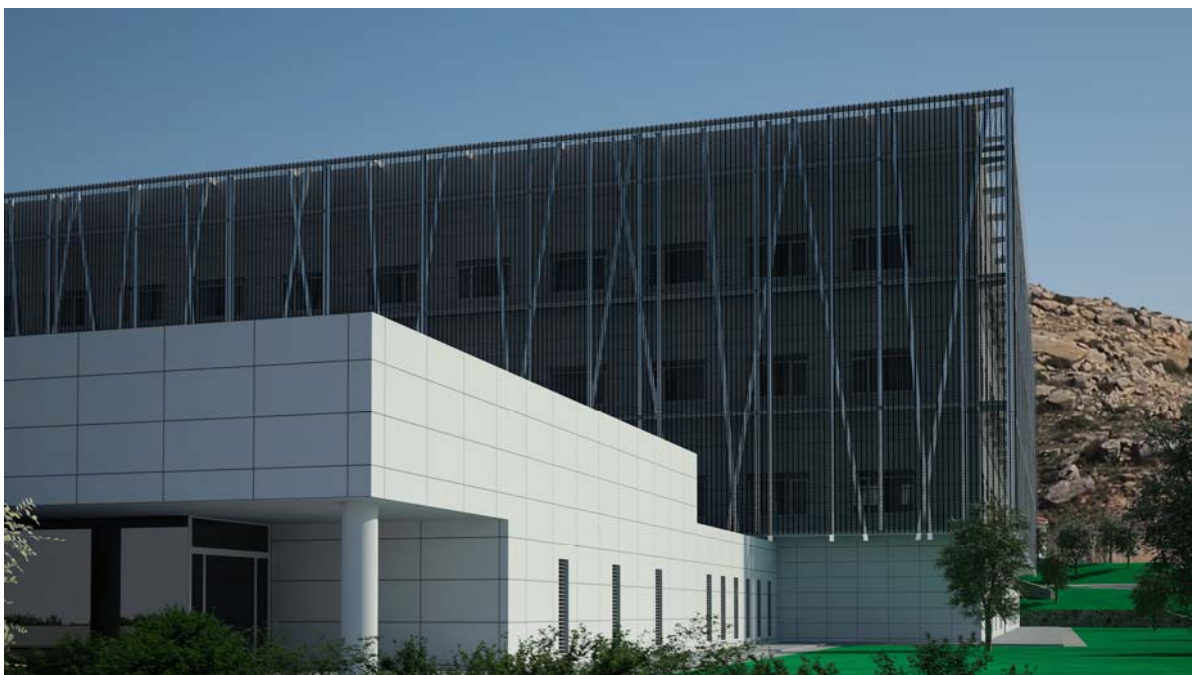


PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE ACCESOS AL NUEVO HOSPITAL DE ALCAÑIZ, (TERUEL)



ANEJO 12 REPOSICIÓN DE ACEQUIA “NUEVA” DE ALCAÑIZ

Marzo 2012

Víctor de las Casas Zabala
Eduardo Fernández Inglada
Eduardo Merello Godino
Guillermo Merchán Domenech
Arquitectos

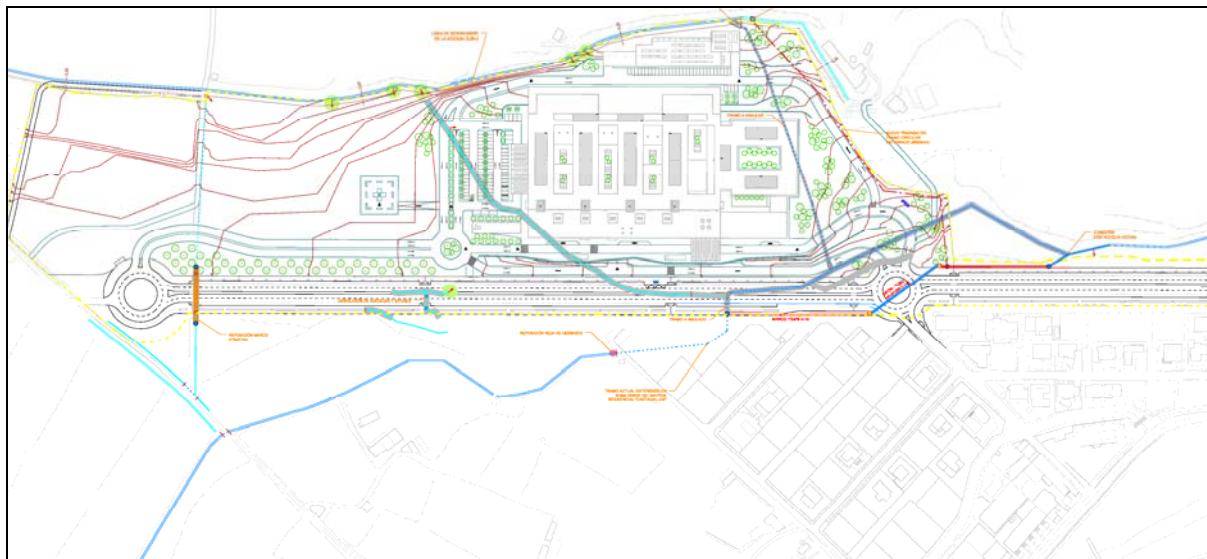
INDICE

1. ANEJO 12 – REPOSICIÓN DE ACEQUIA “NUEVA” DE ALCAÑIZ	3
1.1. ANTECEDENTES	3
2. AFECCIONES Y REPOSICIONES	5
2.1. RAMAL NORTE	5
2.2. RAMAL SUR	6
2.2.1. TRAMO FRENTE AL HOSPITAL	6
2.2.2. TRAMO JUNTO A N211	8
3. CÁLCULO HIDRÁULICO	9
3.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA ACEQUIA ACTUAL	9
3.2. RAMAL SUR, TRAMO FRENTE AL HOSPITAL	9
3.2.1. SECCIÓN DE LOS CANALES	9
3.2.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SIFÓN FRENTE AL HOSPITAL	9
3.3. RAMAL SUR, TRAMO ZONA ENLACE N211	10
3.3.1. SECCIÓN DE LOS CANALES	10
3.3.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SIFÓN DE LA N211	10
4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS	11
4.1. DESVÍO DEL TRAMO DE ACEQUIA JUNTO A LA ROTONDA DE ACCESO AL HOSPITAL	11
4.2. SIFONES BAJO CALZADAS PROYECTADAS O EXISTENTES Y PROYECTADAS	36

1. ANEJO 12 – REPOSICIÓN DE ACEQUIA “NUEVA” DE ALCAÑIZ

1.1. ANTECEDENTES

Tal y como se muestra en el plano “12. Reposición de acequias”, por el interior del ámbito transcurre la denominada “acequia nueva” de Alcañiz. En concreto por el ámbito atraviesan dos ramales principales de esta acequia.



- **Ramal Norte.** El primero sirve de límite Norte de la parcela del nuevo hospital, y su tramo paralelo a la misma (sentido Oeste a Este) dispone de una sección semicircular a cielo abierto de 60cm de radio. Posteriormente, a la altura del extremo Este del edificio del hospital, existe un cambio de sección y dirección. La acequia pasa a tener una sección circular de 500mm de diámetro interior, mediante trazado subterráneo, y cambia su dirección hacia el Sur, hasta alcanzar el segundo ramal.



Ramal Norte, vista hacia el Este, tomada a la altura del cruce con el camino de la Ermita de Santa Bárbara



Ramal Norte, vista hacia el Oeste, tomada a la altura de cruce con el camino existente a la altura del edificio del hospital



Ramal Norte, vista hacia el Norte, punto de entronque del tramo circular enterrado con el canal a cielo abierto del ramal Sur

- **Ramal Sur.** El segundo ramal proviene del Sur, dirección Norte, atravesando el camino “Val de Zafán” (antiguo trazado ferroviario y donde se apoya el nuevo vial de acceso del hospital) a la altura del sector residencial “Cantagallos”. La acequia atraviesa el sector “Cantagallos” enterrada bajo la zona verde del sector. Una vez cruzado el camino, la acequia vira en dirección Este, siguiendo aproximadamente, un trazado paralelo al nuevo vial de acceso del ámbito, mediante una sección semicircular a cielo abierto de 60cm de radio. Asimismo a la altura de los ramales de acceso al hospital, la acequia intercepta el anterior tramo principal (Ø500mm). La acequia continua hacia el Este hasta llegar a un sifón destinado a salvar el trazado de la N211. En el tramo anterior a este sifón (aprox. 115m) la acequia transcurre enterrada bajo un pequeño cerro. Desde este punto la acequia se divide en dos ramales, uno de 4km y otro de 8km.



Ramal Sur, vista hacia el Noroeste, cambio de sección en la entrada del sector residencial “Cantagallos”



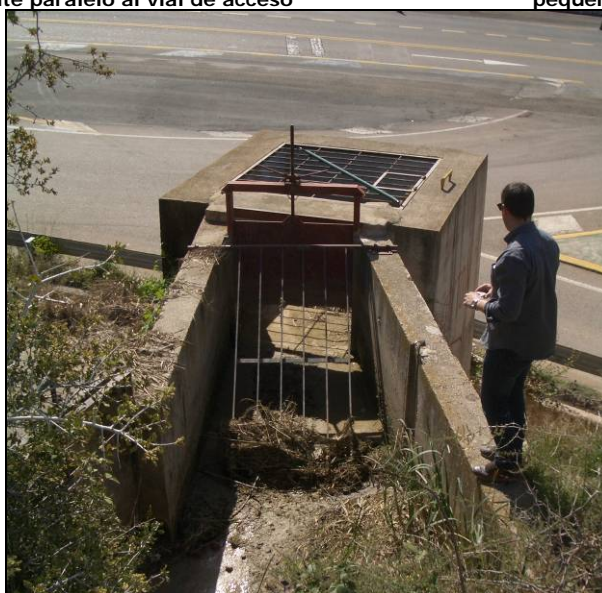
Ramal Sur, vista hacia el Suroeste, tramo a cielo abierto una vez cruzado el camino de la “Val de Zafán”



Ramal Sur, vista hacia el Noroeste, tramo al Sur del hospital y aproximadamente paralelo al vial de acceso



Ramal Sur, la acequia pasa a estar enterrada bajo un pequeño cerro



Ramal Sur, vista hacia el Oeste, arquetón del sifón para crece de la N211

Para estudiar la afección de la acequia y las necesidades de reposición de la misma, se realizó una visita a campo junto con los responsables de la comunidad de regantes. Así, se comunicó que la acequia se encontraba en uso, y que debía ser repuesta en aquellos tramos que se viera afectada. En cuanto a las tomas de riego que se veían afectadas, se comprobó que, en principio, estas no debían ser repuestas, ya que las parcelas a las que daban uso quedarán afectadas por la ejecución del hospital, y por tanto sin uso de cultivo.

2. AFECCIONES Y REPOSICIONES

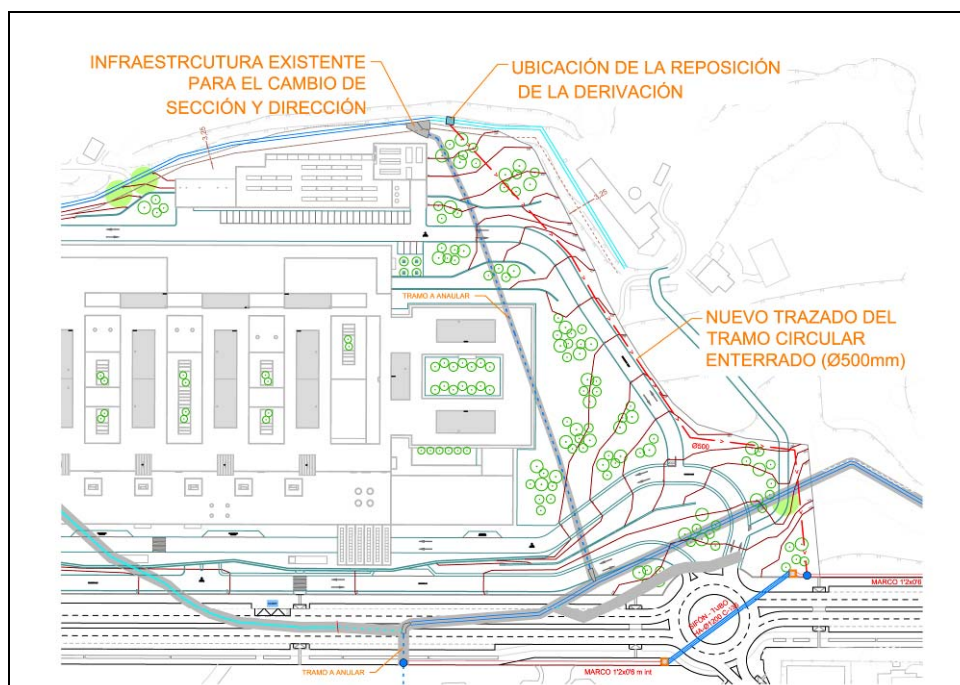
2.1. RAMAL NORTE

Este ramal se ve afectado en su tramo enterrado con tubería circular de 500mm de diámetro. Así, se ha previsto la modificación de su trazado, reponiendo el tramo con una nueva tubería de igual sección y que transcurrirá aproximadamente paralela al vial de acceso al hospital.

Al realizar esta modificación, también se hace necesario realizar la reposición de la infraestructura destinada al cambio de sección y derivación de la acequia.



Ramal Norte, vista hacia el Oeste, infraestructura a reponer, donde se realiza la el cambio de sección y sentido de la acequia, pasando de sección semicircular a cielo abierto a circular enterrada.



Reposición del ramal Norte.

El trazado de este nuevo tramo finaliza justo después de la modificación del ramal Sur que se describe a continuación.

2.2. RAMAL SUR

2.2.1. TRAMO FRENTE AL HOSPITAL

Dado que este ramal afecta tanto al vial de acceso como al hospital, se debe realizar una modificación de su trazado. Al estudiar las alternativas de modificación se ha comprobado que la acequia transcurre a una cota superior o muy cercana a la rasante de acabado de los ramales de acceso al hospital. Asimismo, en caso de que la reposición se realizarse por el interior de la parcela del hospital no se podría garantizar su futuro manteniendo, y además en caso de fugas podría afectar a las propias infraestructuras del hospital.

Así pues, se ha optado por reponer la acequia por el lado Sur del vial de acceso al hospital, paralelo a la franja de zona verde perteneciente al sector residencial "Cantagallós".

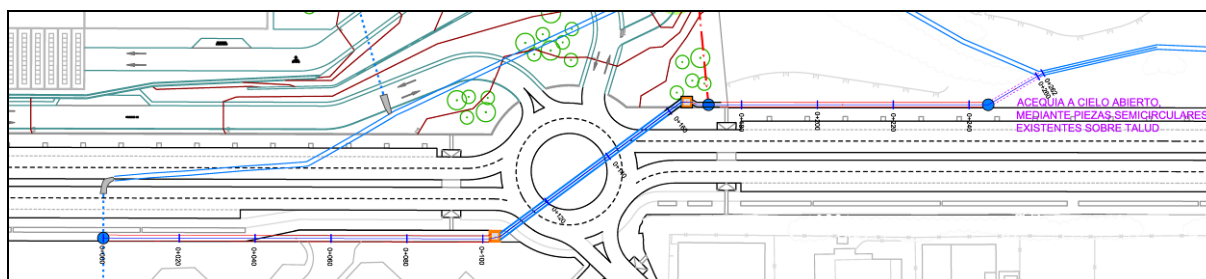


Zona verde que se vería afectada por la reposición del ramal Sur de la acequia, vista hacia el Oeste.

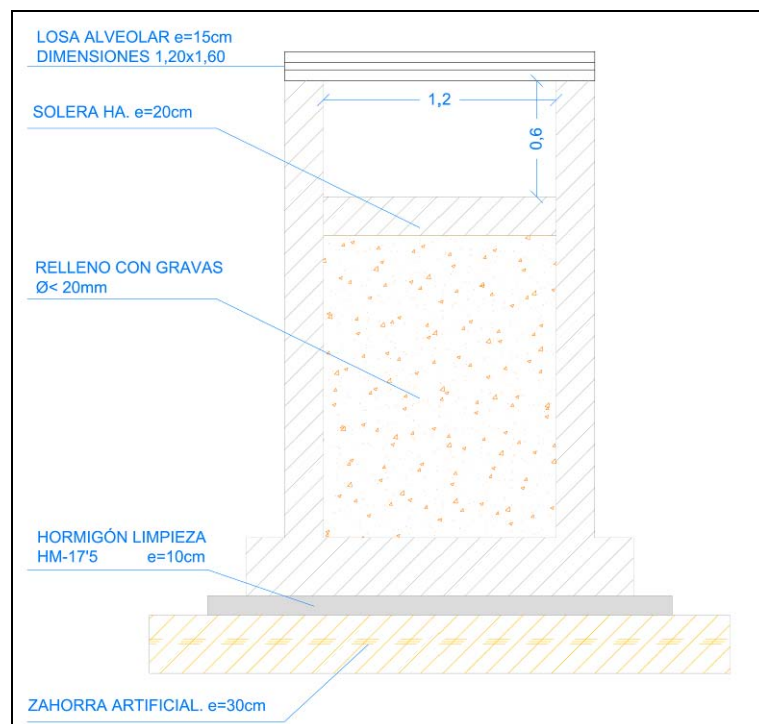
De esta manera, se interceptaría la acequia, en el punto anterior al cruce con el vial de acceso al hospital, ejecutando una nueva sección rectangular de 1,2 metros de ancho por 60 cm de calado. Este nuevo trazado transcurre paralelo al vial por la mencionada zona verde, y respecto al mismo cabe destacar que debido a la necesidad de respetar las cotas de la acequia, esta se dispondrá con una pendiente del 0,4%, muy inferior a la pendiente del vial (2%).

De esta manera, este tramo finalizará antes de la rotonda, a una altura aproximada de 1,3 metros sobre el terreno existente, para proceder a cruzar a la rotonda mediante un sifón. Después del sifón se repone un tramo de unos 93 m hasta poder volver a interceptar el tramo de acequia existente.

Tanto aguas arriba como aguas abajo del sifón, el canal para la reposición de la acequia se realizará “in situ” mediante la ejecución de muros, con losa armada con función de fondo de canal y cubrición con losa alveolar.



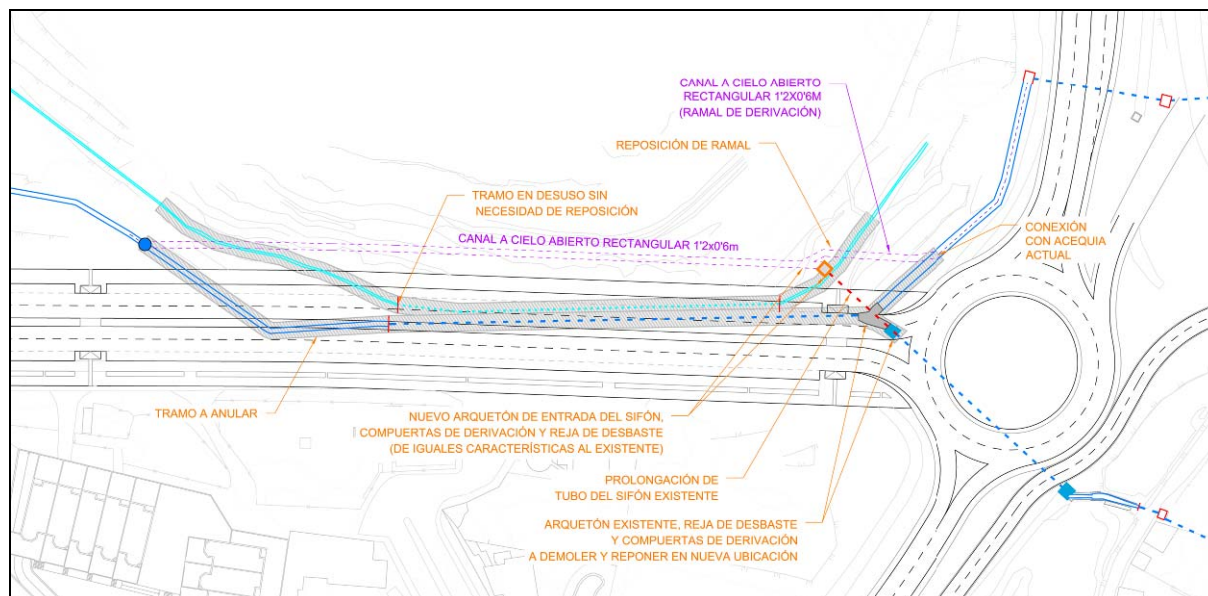
Reposición del ramal Sur, mediante canal rectangular y sifón para salvar la rotonda.



Sección del canal rectangular para reposición de ramal Sur.

2.2.2. TRAMO JUNTO A N211

Este tramo se ve afectado tanto por la ejecución del vial de acceso como por el enlace con la N211. El tramo afectado transcurre bajo un pequeño cerro, y a una cota significativamente mayor a del vial de acceso (entre 2,8 y 3,6 metros). Además para salvar la actual N211 la acequia dispone de un sifón, recayendo el arquetón de entrada al mismo en el trazado del nuevo vial, por lo que también será repuesto. Por otra parte, justo anterior al arquetón de entrada del sifón, existe un ramal de derivación que también se ve afectado la por la actuación, y por tanto será necesario la reposición de un pequeño tramo del mismo.



Reposición del ramal Sur en la zona del enlace con la N211

3. CÁLCULO HIDRÁULICO

A fin de determinar las características de las nuevas infraestructuras destinadas a reponer la acequia se hace necesario realizar un cálculo hidráulico de la misma. En primer lugar se obtendrá el caudal que actualmente puede transportar la acequia, y posteriormente se realizarán los cálculos que justifiquen que la nueva reposición puede trasegar estos caudales.

3.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA ACEQUIA ACTUAL

Se deben distinguir dos tramos, uno aguas abajo de la intersección de ambos ramales y otro aguas arriba. En ambos casos actualmente se dispone de una sección semicircular de diámetro 120cm, aguas arriba con una pendiente del 0,3% y aguas abajo del 0,86%.

Realizando un cálculo hidráulico para régimen permanente, mediante la formulación de manning, se puede obtener tanto la capacidad hidráulica como la velocidad del flujo. En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos para ambas secciones.

Canal existente semicircular Ø1200	Aguas abajo de la intercepción del ramal norte	Aguas arriba de la intercepción del ramal norte
	pendiente 0,3%	pendiente 0,86%
calado (m)	0,50	0,50
caudal (m ³ /s)	0,78	1,32
velocidad (m/s)	1,74	2,95

3.2. RAMAL SUR, TRAMO FRENTE AL HOSPITAL

3.2.1. SECCIÓN DE LOS CANALES

La reposición de los tramos afectados se realizará en ambos casos (antes y después del sifón) mediante canales rectangulares, disponiendo de unas dimensiones y pendientes que mantengan la capacidad hidráulica actual. Así pues en ambos casos se ejecutarán canales rectangulares de 1,2 metros de ancho y un calado de 60cm, en el primer tramo con pendiente del 0,4% y en el segundo del 0,7%.

Canal entrada rectang. 1,2x0,6m	Aguas abajo de intercepción del ramal norte	Aguas abajo de intercepción del ramal norte	
	caudal 0,78 m ³ /s	caudal 0,78 m ³ /s	caudal 1,32 m ³ /s
pendiente (%)	0,40	0,70	0,70
calado (m)	0,36	0,30	0,43
Velocidad (m/s)	1,79	2,18	2,54

3.2.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SIFÓN FRENTE AL HOSPITAL

Como se ha comentado anteriormente para poder reponer la acequia se hace necesario realizar un sifón que cruce bajo la rotonda del vial de acceso al hospital. El caudal de diseño de este sifón será igual a la capacidad hidráulica del trazado actual de la acequia, que según se ha calculado en los puntos anteriores es de **0,78 m³/s**.

En primer lugar para este caudal se obtendrá un diámetro del sifón de tal manera que la velocidad en el mismo sea de entorno a 0,7 m/s. Para un tubo de diámetro interior 1200mm se obtiene una velocidad de 0,69 m/s. Por tanto el sifón se ejecutará con una tubería de hormigón armado clase C-135 de diámetro 1200 mm.

Una vez determinada la velocidad de diseño del sifón es necesario obtener las pérdidas de carga que se producirán en el mismo, de tal manera que se pueda obtener la diferencia de cota necesaria entre la entrada y salida del sifón.

Se distinguen las siguientes pérdidas de carga:

- Entrada a la cámara 1

Las pérdidas de carga localizadas se obtienen mediante la siguiente formulación.

$$h_v = K \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Para el caso de la entrada en el arquetón se considera $K=0,8$, por tanto y considerando la velocidad en el canal de entrada (1,79m/s) la pérdida de carga será **0,13 m.c.a.**

- **Salida de la cámara 1**

Igual formulación que el caso anterior pero con velocidad de diseño de sifón (0,69m/s) y coeficiente $K=0,5$. Por tanto pérdida de carga de **0,01 m.c.a.**

- **Pérdida en codo salida cámara 1**

Igual formulación que el caso anterior pero con velocidad de diseño de sifón (0,69m/s) y coeficiente $K=0,3$. Por tanto pérdida de carga de **0,01 m.c.a.**

- **Perdidas de fricción en tubería**

- Se emplea la formulación de Hazen-Williams

$$h_L = \frac{10.67 L Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.87}}$$

Siendo el coeficiente de fricción de la tubería de hormigón $C=120$, y la longitud del sifón $L=60m$, se obtiene una pérdida de carga de **0,02 m.c.a.**

- **Entrada a la cámara 2**

- Se emplea la formulación de pérdidas localizadas con $K=0,8$. Siendo la pérdida de carga de **0,02 m.c.a.**

-

- **Salida de la cámara 2**

- Se emplea la formulación de pérdidas localizadas con $K=1$, y velocidad a la salida del canal de salida (2,18m/s). Siendo la pérdida de carga de **0,07 m.c.a.**

Así pues la suma total de las pérdidas de carga serán **0,27 m.c.a.**, inferior a la diferencia de cota disponible **0,28 m.c.a.**

3.3. RAMAL SUR, TRAMO ZONA ENLACE N211

3.3.1. SECCIÓN DE LOS CANALES

El ramal principal Sur se repondrá con una canal a cielo abierto de sección rectangular y de 1,2m de ancho y 60cm calado. En este caso la pendiente estará condicionada por en punto de intercepción y por el punto de desplazamiento del arquetón de entrada al sifón existente en la N211. Así, se obtiene una pendiente del 0,86%, lo que garantiza el funcionamiento de la acequia con mayor capacidad que actualmente.

Por otra parte, y como se ha comentado anteriormente, también se ve afectado un tramo del ramal de derivación existente justo antes del arquetón de entrada del sifón de la N211. Este tramo será repuesto con un canal similar al existente. Además al modificarse la cota de inicio del mismo (7cm) e incrementarse solo ligeramente la longitud del mismo se garantiza que la pendiente será igual o mayor a la existente. En este sentido, según los datos topográficos existentes el canal actual tiene una pendiente mínima, alrededor de 0,1%, y la reposición dispondrá de una pendiente del 0,3%.

3.3.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SIFÓN DE LA N211

El arquetón existente deberá ser demolido, ejecutando uno de iguales características en una nueva ubicación a 22 metros del actual. De tal manera que el conducto del sifón que salva la N211 también deberá prolongarse esta distancia.

En cuanto al cálculo hidráulico que garantice el funcionamiento de la infraestructura, se ha optado por establecer una nueva diferencia de cota proporcional al incremento de longitud del sifón. De esta manera se garantiza que la diferencia de cota entre la entrada y salida del sifón es suficiente, pues el único incremento de pérdida de carga que se producirá será el debido a la pérdida de fricción en el interior del conductor del sifón, siendo este una parte reducida de las pérdidas totales.

También cabe señalar que además de la reposición del arquetón del sifón y la prolongación del conductor, también será necesaria la reposición de la infraestructura de derivación existente, las compuertas de regulación y el sistema de desbaste y limpieza.



Compuerta para canal de derivación, ubicado justo antes del arquetón de entrada del sifón de la N211.



Reja de desbaste antes del arquetón de entrada al sifón de la N211.

4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

4.1. DESVÍO DEL TRAMO DE ACEQUIA JUNTO A LA ROTONDA DE ACCESO AL HOSPITAL

Se debe de desviar la acequia que afecta a la parcela del futuro hospital. Este desvío se realizará mediante un canal rectangular ejecutado in situ e intercalado por un sifón que cruzará el vial proyectado justo por debajo de la rotonda de acceso al hospital.

El trazado del canal discurre, desde la toma principal hasta la entrada al sifón, por la acera sur del vial. En la salida del sifón, el canal rectangular continúa de forma paralela a la acera norte hasta entroncar con la acequia original.

El primer tramo de acequia, desde la toma principal y en sentido del flujo, estará enterrado bajo acera desde una profundidad de 1,50m hasta una altura sobre la acera de 1m justo en el encuentro con el sifón. Este tramo consta de una longitud total de 101,70m, de los cuales 86,60m tendrán la sección rectangular apoyada, únicamente, sobre una base de hormigón de limpieza y el resto 15,10m, se apoyará sobre muretes de contención y relleno interior de muros bajo solera del canal de gravas.

El segundo tramo del canal constará de una longitud total de 77,10m y se sustentará en todo momento por muros de contención de hormigón armado de altura variable entre 1,43m y 2,36m. El espacio entre muros y solera del canal se rellenará de gravas.

La planta general del trazado y los detalles diseñados, se pueden consultar en los planos de "Reposición de acequia" y "Estructuras".

El proceso constructivo de la estructura completa será el siguiente:

- 1) Excavación del fondo de caja y compactación, sobre la que se extenderá una capa granular de zahorras artificiales y otra capa de hormigón de limpieza.

- 2) Formación de la solera del fondo y de los hastiales de los muros hasta la cota de la solera del canal, dejando las esperas del armado.
- 3) Relleno con gravas dentro de los hastiales de los muros hasta la cota de la solera del canal.
- 4) Formación de la solera del canal arriostrada a los hastiales de los muros y posterior terminación de estos.
- 5) Tapado del forjado con placas alveolares de hormigón.

En este apartado se incluyen los resultados obtenidos en el cálculo de los hastiales de los muros y cimentación de la estructura utilizando el programa de cálculo CYPE 2011. En el caso de las losas alveolares se tendrá en cuenta la resistencia comercial del producto elegido para el espesor de suelo que soporta en el momento más desfavorable.

En el caso del cálculo de los muros de contención de la acequia, con los datos iniciales considerados, el programa de cálculo permite obtener los siguientes resultados según el índice que se muestra a continuación:

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES.....	2
2.- ACCIONES.....	2
3.- DATOS GENERALES.....	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5.- GEOMETRÍA.....	2
6.- ESQUEMA DE LAS FASES.....	3
7.- CARGAS.....	3
8.- RESULTADOS DE LAS FASES.....	3
9.- COMBINACIONES.....	4
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	5
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	5
12.- MEDICIÓN.....	8

Teniendo en cuenta los trazados y características geométricas de los canales, se calculan 3 diferentes estructuras:

- 1) Una primera estructura enterrada (Tramo 1a) de longitud 44,54m (Tramo 1b 42,06m en superficie) y sección constante de dimensiones interiores 120x60cm, con cajeros de 20cm de espesor y solera de 30cm de hormigón armado HA-30/P/20/IIa que se ejecutará in situ sobre una base firme de zahorras artificiales de 30cm y una capa de hormigón en masa de limpieza HM-17,5 de 10cm. Para tapar el canal se proyectan losas alveolares de espesor 15cm con una resistencia de 24KN/m² y 330Kg de peso para unas dimensiones de 120cm de anchura.
- 2) La segunda estructura (Tramo 2) de longitud 15,1m es continuación de la anterior. En este caso el canal de sección constante de dimensiones interiores 120x60cm contará con cajeros en forma de muros de contención de altura variable entre 60 y 88cm, espesor de 20cm y cimentación o solera de 30cm. El hueco entre la solera de fondo del canal y la cimentación de los muros se rellenará con hormigón HM-17,5. Para tapar el canal se proyectan losas alveolares de espesor 15cm con una resistencia de 24KN/m² y 330Kg de peso para unas dimensiones de 120cm de anchura.
- 3) La última estructura (Tramo 3) de 77,1m de longitud, discurre desde la salida del sifón hasta encontrar la acequia existente y será idéntica a la anterior pero con la altura variable de los muros

de 1,43m hasta 2,36m y el relleno del hueco entre la solera de fondo del canal y la cimentación de los muros se rellenará con gravas.

Los listados de los resultados obtenidos con el programa de cálculo son los siguientes:

TRAMO 1 ENTERRADO-SUPERFICIAL



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.1$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Reposo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: -0.60 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.60 m
Enrase: Trasdós
Longitud del muro en planta: 86.60 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.30 m
Tensión admisible: 0.20 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Grava	-0.60 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Reposo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

5.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 0.60 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA



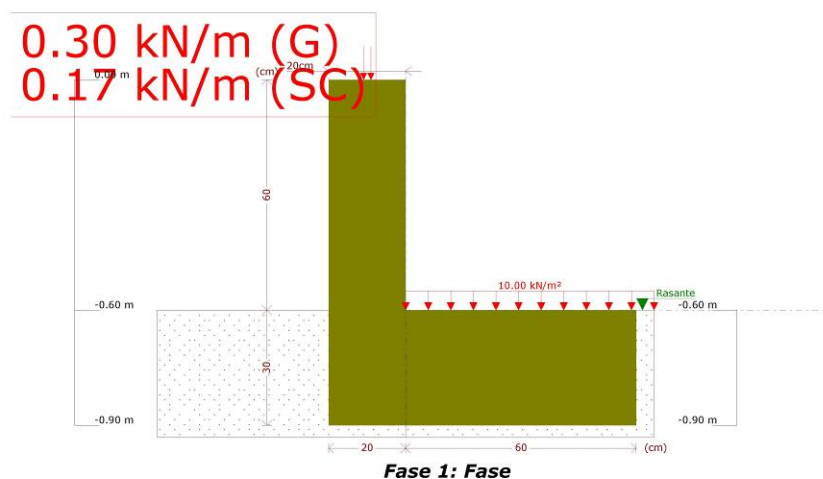
Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

Sin puntera
 Canto: 30 cm
 Vuelo en el trasdós: 60.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	-0.6 m	Valor: 10 kN/m²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.05	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.11	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.23	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.47	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.53	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
Máximos	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.60 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.05	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.11	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.23	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	2.31	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.47	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.53	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.60 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 10 / 10 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/30 Solape: 0.3 m	Ø12c/30	Ø12c/30 Solape: 0.45 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO ENTERRADO (MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 243.8 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 28.8 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
- Intradós:		
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:		
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00188	Cumple
- Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-0.60 m):		
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00037 Calculado: 0.00188	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:		
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple

Página 5



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

Referencia: Zapata corrida: MUROS ACEQUIA TRAMO ENTERRADO (MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0116 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0231 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.03 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Trasdós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 178.5 kN/m Calculado: 1.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i>	Mínimo: 0.0009	

Página 7



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO

Fecha: 11/05/11

Referencia: Zapata corrida: MUROS ACEQUIA TRAMO ENTERRADO (MUROS ACEQUIA TRAMO 1 ENTERRADO)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuántía mecánica mínima:	Calculado: 0.00125	
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i>	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 1e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.36 kN·m/m		

12.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	290x0.64	185.60
	Peso (kg)	290x0.57	164.78
Armado longitudinal	Longitud (m)	3x86.46	259.38
	Peso (kg)	3x76.76	230.29
Armado base transversal	Longitud (m)	290x0.64	185.60
	Peso (kg)	290x0.57	164.78
Armado longitudinal	Longitud (m)	3x86.46	259.38
	Peso (kg)	3x76.76	230.29
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x86.46	172.92
	Peso (kg)	2x76.76	153.52
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	290x0.95	275.50
	Peso (kg)	290x0.84	244.60
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	4x86.46	345.84
	Peso (kg)	4x76.76	307.05
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	290x0.68	197.20
	Peso (kg)	290x0.60	175.08
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	3x86.46	259.38
	Peso (kg)	3x76.76	230.29
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	290x0.82	237.80
	Peso (kg)	290x0.73	211.13
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	290x0.97	281.30
	Peso (kg)	290x0.86	249.75
Totales	Longitud (m)	2659.90	
	Peso (kg)	2361.56	2361.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	2925.89	
	Peso (kg)	2597.72	2597.72

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.1 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	2597.72	31.18	6.93
Totales	2597.72	31.18	6.93

TRAMO 2 SUPERFICIAL ALTURA VARIABLE 0,60-0,88m



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

5.- GEOMETRÍA

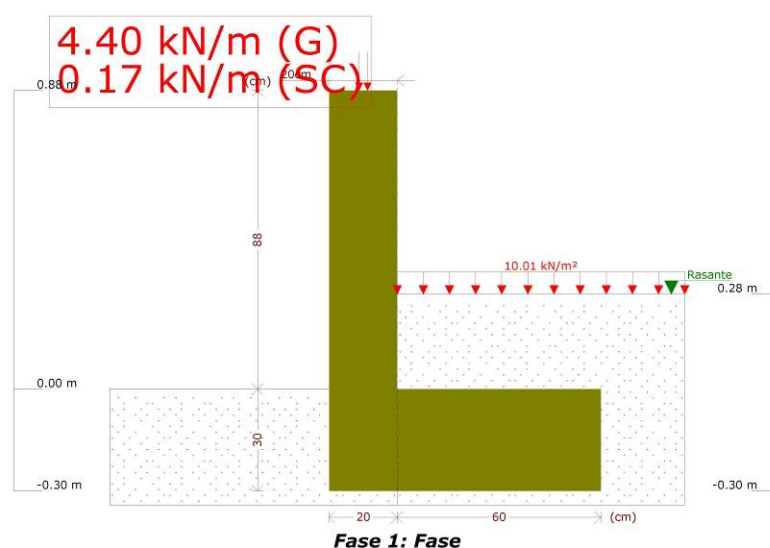
MURO

Altura: 0.88 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin puntera
Canto: 30 cm
Vuelo en el trasdós: 60.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10.0062 kN/m²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.88	4.57	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.80	4.96	0.00	0.00	0.00	0.00
0.71	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00
0.62	5.85	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00
0.44	6.73	0.00	0.00	0.00	0.00
0.35	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	7.61	0.08	0.00	3.96	0.00
0.17	8.05	0.47	0.02	4.65	0.00
0.08	8.49	0.92	0.09	5.34	0.00
-0.00	8.89	1.37	0.18	6.00	0.00
Máximos	8.89	1.37	0.18	6.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 0.88 m
Mínimos	4.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.88	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	4.79	0.00	0.00	0.00	0.00
0.71	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00
0.62	5.68	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	6.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.44	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00
0.35	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	7.44	0.00	0.00	0.12	0.00
0.17	7.88	0.04	0.00	0.81	0.00
0.08	8.32	0.15	0.01	1.50	0.00
-0.00	8.72	0.29	0.03	2.15	0.00
Máximos	8.72	0.29	0.03	2.15	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 0.88 m
Mínimos	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m	Cota: 0.88 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 10 / 10 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/30 Solape: 0.3 m	Ø12c/30	Ø12c/30 Solape: 0.45 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 243.8 kN/m Calculado: 2 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Página 5



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00037	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00176 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00188	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 128 kN/m Calculado: 0.7 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 10 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 0.27 kN·m/m, Nd: 12.02 kN/m, Vd: 2.05 kN/m, Tensión máxima del acero: 0.000 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: 0.16 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 8.9	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.21	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0301 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0544 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.12 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Trasdós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 178.5 kN/m Calculado: 3.2 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA SUR

Fecha: 11/05/11

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armado longitudinal	Longitud (m)	4x14.96	59.84
	Peso (kg)	4x13.28	53.13
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x14.96	29.92
	Peso (kg)	2x13.28	26.56
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	51x0.95	48.45
	Peso (kg)	51x0.84	43.02
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	4x14.96	59.84
	Peso (kg)	4x13.28	53.13
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	51x0.68	34.68
	Peso (kg)	51x0.60	30.79
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	3x14.96	44.88
	Peso (kg)	3x13.28	39.85
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	51x0.82	41.82
	Peso (kg)	51x0.73	37.13
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	51x0.97	49.47
	Peso (kg)	51x0.86	43.92
Totales	Longitud (m)	522.58	
	Peso (kg)	463.98	463.98
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	574.84	
	Peso (kg)	510.38	510.38

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.1 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	510.38	6.28	1.21
Totales	510.38	6.28	1.21

TRAMO 3 SUPERFICIAL ALTURA VARIABLE 1,43-2,36m**Selección de listados**

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
 Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
 Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.1$
 Tipo de ambiente: Clase IIa
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Reposo
 Empuje en el trasdós: Reposo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: -0.80 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.80 m
 Enrase: Trasdós
 Longitud del muro en planta: 77.10 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
 Evacuación por drenaje: 100 %
 Tensión admisible: 0.20 MPa
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.40

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Grava	-0.80 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Reposo trasdós: 0.38 Reposo intradós: 0.38

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Reposo trasdós: 0.38 Reposo intradós: 0.38



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

5.- GEOMETRÍA

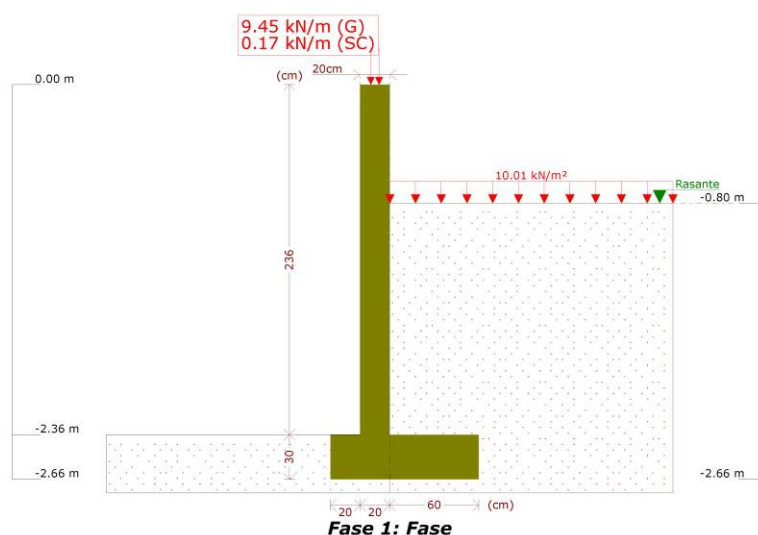
MURO

Altura: 2.36 m
 Espesor superior: 20.0 cm
 Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 30 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 20.0 / 60.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10.0062 kN/m²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	9.62	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-0.22	10.70	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.45	11.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.68	12.97	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.91	14.10	0.47	0.03	4.68	0.00
-1.14	15.24	1.76	0.27	6.46	0.00
-1.38	16.37	3.45	0.87	8.23	0.00
-1.61	17.50	5.56	1.90	10.01	0.00
-1.84	18.63	8.08	3.47	11.78	0.00
-2.07	19.77	11.00	5.66	13.56	0.00
-2.30	20.90	14.34	8.58	15.34	0.00
Máximos	21.20	15.28	9.48	15.84	0.00
	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	9.62	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	9.45	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.22	10.53	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.45	11.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.68	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.91	13.93	0.05	0.00	0.84	0.00
-1.14	15.07	0.44	0.05	2.61	0.00
-1.38	16.20	1.25	0.24	4.39	0.00
-1.61	17.33	2.47	0.66	6.16	0.00
-1.84	18.46	4.10	1.41	7.94	0.00
-2.07	19.60	6.14	2.59	9.71	0.00
-2.30	20.73	8.59	4.28	11.49	0.00
Máximos	21.03	9.29	4.82	11.99	0.00
	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: -2.36 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	9.45	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

- | |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga |



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 10 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/30 Solape: 0.3 m	Ø12c/30	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 314.1 kN/m Calculado: 22.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 28.8 cm	Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Página 5



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.36 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-2.36 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00188	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00056	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.36 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
	Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.36 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00176	
	Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.36 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.36 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005	
	Calculado: 0.00188	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 129.5 kN/m	
	Calculado: 19.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm	
	Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>	Mínimo: 0.42 m	
- Base trasdós:	Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	
	Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Mínimo: 10 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	
	Calculado: 10 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm ²	
	Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Página 6



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

Referencia: Muro: MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.36 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.36 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.36 m, Md: 14.21 kN·m/m, Nd: 21.28 kN/m, Vd: 22.92 kN/m, Tensión máxima del acero: 146.967 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.20 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.84	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0532 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.1505 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 1.22 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.47 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i> - Trasdós:	Máximo: 178.5 kN/m Calculado: 24.8 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i> - Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple

Página 7



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

Referencia: Zapata corrida: MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00125	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i>	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i>	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00022	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00056	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 12.73 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 4.90 kN·m/m		

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS ACEQUIA TRAMO 3 SUPERFICIE (MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
Combinaciones sin sismo:		
- Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.39 m ; -0.29 m) - Radio: 2.57 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.714	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

MUROS ACEQUIA TRAMO 2 SUPERFICIE ACERA NORTE

Fecha: 11/05/11

13.- MEDICIÓN





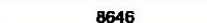
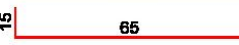
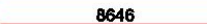



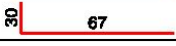
Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	258x2.40	619.20
	Peso (kg)	258x2.13	549.75
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x76.96	692.64
	Peso (kg)	9x68.33	614.95
Armado base transversal	Longitud (m)	386x2.50	965.00
	Peso (kg)	386x2.22	856.76
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x76.96	692.64
	Peso (kg)	9x68.33	614.95
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x76.96	153.92
	Peso (kg)	2x68.33	136.66
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	258x1.15	296.70
	Peso (kg)	258x1.02	263.42
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	4x76.96	307.84
	Peso (kg)	4x68.33	273.31
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	258x0.68	175.44
	Peso (kg)	258x0.60	155.76
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	3x76.96	230.88
	Peso (kg)	3x68.33	204.98
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	258x0.82	211.56
	Peso (kg)	258x0.73	187.83
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	386x0.97	374.42
	Peso (kg)	386x0.86	332.42
Totales	Longitud (m)	4720.24	
	Peso (kg)	4190.79	4190.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	5192.26	
	Peso (kg)	4609.87	4609.87

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)












Elemento	B 500 S, Ys=1.1 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12		HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	4609.87		59.52	7.71
Totales	4609.87		59.52	7.71

Por último incluiremos en este apartado del anejo, las mediciones obtenidas para los distintos tramos de los muros y sus geometrías correspondientes según las siguientes mediciones auxiliares. En el documento del presupuesto se incluirán estas mediciones para su valoración.






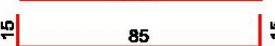



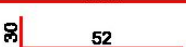

TRAMO 1	
Datos generales	
Longitud	86,60 m
Anchura de excavación	2,60 m
Altura máxima exc.	2,19 m
Altura mínima exc.	0,40 m
Espesor cajeros	0,20 m
Espesor solera cimentación	0,30 m
Altura cajero	0,60 m
Ancho solera cimentación	1,60 m
Sobre ancho HM-17'5	0,40 m
Espesor HM-17'5	0,10 m
Sobre ancho ZA	1,00 m
Espesor ZA	0,30 m
Mediciones	
Excavación en zanja	291,58 m ³
Terr. Zahorra	67,55 m ³
Hormigon Limpieza	17,32 m ³
Hormigón HA-30	
Muros	20,78 m ³
Cimentacion	41,57 m ³
Encofrado	259,80 m ²
Losa alveolar	138,56 m ²
Sellado juntas	173,20 m
Armaduras	
Ø12 Peso total con mermas (10%)	2599,41 kp

DESPIECE MURO TRAMO 1							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	12	290	0.64		186.76	0.89	165.81
2	12	3	86.46		259.38	0.89	230.29
3	12	290	0.64		186.76	0.89	165.81
4	12	3	86.46		259.38	0.89	230.29
5	12	2	86.46		172.92	0.89	153.52
6	12	290	0.95		274.92	0.89	244.08
7	12	4	86.46		345.84	0.89	307.05
8	12	290	0.68		197.20	0.89	175.08
9	12	3	86.46		259.38	0.89	230.29
10	12	290	0.82		237.80	0.89	211.13
11	12	290	0.97		281.30	0.89	249.75
Ø12					2661.64	0.89	2363.10
B 500 S, Ys=1.1					Peso total		2363.10
					Peso total con mermas (10.00%)		2599.41

TRAMO 2	
Datos generales	
Longitud	15,10 m
Anchura de excavación	2,60 m
Altura máxima exc.	0,35 m
Altura mínima	0,20 m
Espesor cajeros/Muros	0,20 m
Espesor solera cimentación	0,30 m
Altura cajero	0,60 m
Ancho solera cimentación	1,60 m
Sobre ancho HM-17'5	0,40 m
Espesor HM-17'5	0,10 m
Sobre ancho ZA	1,00 m
Espesor ZA	0,30 m
Anchura solera fondo canal	1,20 m
Espesor solera fondo canal	0,20 m
Mediciones	
Excavación en zanja	10,80 m ³
Terr. Zahorra	11,78 m ³
Hormigon Limpieza	3,02 m ³
Hormigón HA-30	
Muros	3,62 m ³
Cimentacion	7,25 m ³
Solera fondo canal	3,62 m ³
Encofrado	45,30 m ²
Losa alveolar	24,16 m ²
Sellado juntas	30,20 m
Armaduras	
Ø12 Peso total con mermas (10%)	498,52 kp

DESPIECE MURO TRAMO 2							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	12	51	0.79		40.29	0.89	35.89
2	12	4	14.96		59.84	0.89	53.13
3	12	51	0.79		40.29	0.89	41.84
4	12	4	14.96		59.84	0.89	53.13
5	12	2	14.96		29.92	0.89	26.56
6	12	51	0.95		48.35	0.89	42.93
7	12	4	14.96		59.84	0.89	53.13
8	12	51	0.68		34.68	0.89	30.79
9	12	3	14.96		44.88	0.89	39.85
10	12	51	0.82		41.82	0.89	37.13
11	12	51	0.97		49.47	0.89	43.92
Ø12					509.22	0.89	453.20
B 500 S, Ys=1.1					Peso total		453.20
					Peso total con mermas (10.00%)		498.52

TRAMO 3	
Datos generales	
Longitud	77,10 m
Espesor cajeros/Muros	0,20 m
Espesor solera cimentación	0,30 m
Altura cajero	0,60 m
Ancho solera cimentación	1,60 m
Sobre ancho HM-17'5	0,40 m
Espesor HM-17'5	0,10 m
Sobre ancho ZA	1,00 m
Espesor ZA	0,30 m
Anchura solera fondo canal	1,20 m
Espesor solera fondo canal	0,20 m
Altura media relleno gravas	1,30 m
Superficie relleno S. Seleccionado	134,98 m ²
Mediciones	
Terr. Zahorra	60,14 m ³
Hormigon Limpieza	15,42 m ³
Hormigón HA-30	
Muros	18,50 m ³
Cimentacion	37,01 m ³
Solera fondo canal	18,50 m ³
Encofrado	231,30 m ²
Losa alveolar	123,36 m ²
Sellado juntas	154,20 m
Relleno Gravas	120,28 m ³
Relleno S. Seleccionado	350,94 m ³
Armaduras	
Ø12 Peso total con mermas (10%)	3979,13 kp

DESPIECE MURO TRAMO 3							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	12	258	1.95		503.1	0.89	447.76
2	12	9	76.96		692.64	0.89	614.95
3	12	386	2.05		791.30	0.89	704.26
4	12	9	76.96		692.64	0.89	614.95
5	12	2	76.96		153.92	0.89	136.66
6	12	258	1.15		296.18	0.89	262.96
7	12	4	76.96		307.84	0.89	273.31
8	12	258	0.68		175.44	0.89	155.76
9	12	3	76.96		230.88	0.89	204.98
10	12	258	0.82		211.56	0.89	187.83
11	12	386	0.97		374.42	0.89	332.42
Ø12					4064.48	0.89	3617.74
B 500 S, Ys=1.1					Peso total		3617.74
					Peso total con mermas (10.00%)		3979.13

4.2. SIFONES BAJO CALZADAS PROYECTADAS O EXISTENTES Y PROYECTADAS

Las estructuras calculadas en este apartado son los sifones necesarios para el correcto funcionamiento hidráulico de las acequias existentes y proyectadas del desvío en el apartado anterior, sin interferir en los trazados de los viales proyectados o existentes.

Según esto, las estructuras calculadas para los sifones son dos (2). La primera de ellas se corresponde con el sifón necesario para dar continuidad a la acequia a desviar del apartado anterior y como continuidad de esta estructura hasta el tramo de acequia a cielo abierto al otro lado de la rotonda de acceso al hospital. Esta estructura será de hormigón armado, de dimensiones interiores 2x2m y una altura total de entre 5,5 y 6m, tal y como se indica en los planos mencionados en el apartado anterior.

La segunda estructura es la que permitirá mantener el paso de agua de la acequia existente al otro lado de la carretera nacional N-211. Este sifón está ejecutado y se deberá de trasladar unos 20m por condiciones geométricas de la rotonda proyectada en dicha carretera. Las dimensiones de esta estructura serán interiores de 2x2m y una altura de 6m.

Como puede observarse, las dimensiones son casi idénticas a excepción de que las paredes de la segunda estructura tienen un espesor de 50cm mientras que las calculadas para la primera, según se expondrá a continuación, tiene un espesor de 45cm. Se justifica para la primera estructura el espesor indicado y se asume para la segunda el espesor de 50cm al no poder obtener la información de la altura total existente por la presencia de agua en su interior, quedándonos del lado de la seguridad.

La hipótesis del cálculo de la primera estructura será la de un depósito cuadrado de dimensiones interiores 2x2m (a * b) y una altura de h=5,5m apoyado sobre terreno firme. Resistencia de proyecto del hormigón $f_{ck}=25\text{KN/mm}^2$. Acero B 400 S. Coeficientes de seguridad $\gamma_c=1,5$, $\gamma_s=1,5$, $\gamma=1,5$. Máxima abertura de fisuras $w=0,1\text{mm}$. Recubrimiento, $c=4,7\text{cm}$. Líquido que se almacena, agua $\gamma=10\text{KN/m}^3$.

En primer lugar adoptaremos paredes de espesor $e=0,45\text{m}$ y para la solera del fondo $e'=0,50\text{m}$ y comprobaremos si el espesor de la pared es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin armadura transversal, mediante la fórmula de la Instrucción española para placas:

$$\gamma_f * V \leq V_u = 0,12 * (1 + \sqrt{200/d}) * (\sqrt[3]{100 * \rho * f_{ck}}) * d \text{ (N/mm)}$$

Entrando en la siguiente tabla 1 donde se indican los esfuerzos por unidad de longitud y flecha máxima, correspondientes a las placas laterales del depósito, en función de la máxima presión hidrostática, $q=\delta * h$ (δ es el peso específico del líquido), o del empuje de tierras, $q=1/3 * h * \delta_1$ (δ_1 , es el peso específico de las tierras, que se supone igual a 18KN/m^3), esta tabla se ha obtenido por los métodos clásicos, admitiendo que la pared está perfectamente empotrada en tres de sus lados y con el borde superior libre; proporciona los esfuerzos unitarios de servicio más desfavorables, resulta para $h/a=h/b>1$ que $\alpha=0,295$ según:

TABLA 1
ESFUERZOS Y FLECHAS EN PLACAS LATERALES

Momentos (p.u.l)	cortantes (p.u.l)				flecha máxima			
$M = \alpha \cdot q \cdot h^2$	$v = \alpha \cdot q \cdot h$				$f_{\text{máx}} = \alpha \cdot q \cdot h^4 / (E \cdot e^3)$			
Esfuerzos y flecha $f_{\text{máx}}$ (1)	Valores de α para h/a (o h/b) igual a							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
m_{ve}	0,137	0,115	0,092	0,073	0,057	0,046	0,039	0,035
m_{vm}	-0,009	0,003	0,008	0,012	0,013	0,013	0,011	0,010
m_{he}	0,060	0,054	0,050	0,046	0,042	0,038	0,034	0,030
m_{hm}	0,027	0,030	0,028	0,023	0,019	0,017	0,015	0,013
$v_{\text{máx}}$	0,470	0,450	0,043	0,415	0,375	0,340	0,320	0,295
$f_{\text{máx}}$	0,246	0,137	0,083	0,052	0,030	0,020	0,014	0,010

(1) Los subíndices indican: \square armadura vertical; h armadura horizontal; e, empotramiento y m, momento máximo del vano.

De esta forma se obtiene que para $\alpha=0,295$ y $V_{\max}=0,295 \cdot q \cdot h=0,295 \cdot \gamma \cdot h^2=89,24\text{KN/m}$.

Por otra parte consideraremos una cuantía $\rho=0,002$, con un canto útil $d=e-0,047\cdot\phi/2$ (ver figura 1) y un coeficiente de seguridad $\gamma_s=1,5$ de forma que, para un diámetro del acero escogido de $\phi=12\text{mm}$ se obtiene:

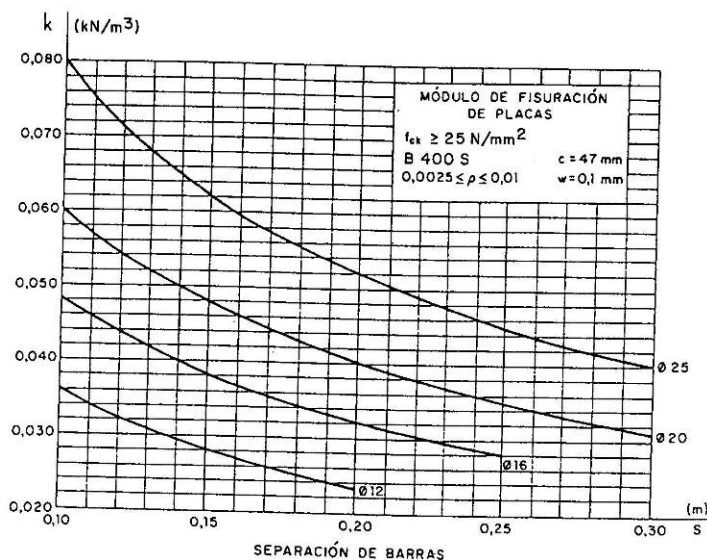


FIGURA 1

$V_u=139,28\text{N/mm}=139,28\text{KN/m}$, y como $\gamma_f \cdot V \leq V_u$ resulta que $\gamma_f=139,28/89,24=1,56$ que es satisfactorio.

Las armaduras de flexión se determinan por consideraciones de fisuración. Así, para la armadura vertical de empotramiento, entrando en la tabla 1 con $h/a=h/b>1$, resulta:

$$m_{ve} = \alpha \cdot q \cdot h^2 = 0,035 \cdot \gamma \cdot h^3 = 58,23\text{KNm/m}$$

La comprobación a fisuración constituye el principal problema de cálculo de las paredes de depósitos. Desechados los antiguos métodos basados en la igualdad de deformaciones del acero y del hormigón a tracción, hoy día se emplea el *método del estado límite de abertura de fisuras*.

Con objeto de evitar una fisuración incompatible con el servicio o la durabilidad del depósito, las armaduras deben elegirse y disponerse de modo que, bajo la acción de los momentos flectores, la anchura máxima de las fisuras no sobrepase el valor límite admitido en cada caso.

Sobre valores límites admisibles algunos autores han propuesto (ver GEHO, 1996) las relaciones de origen experimental que figuran en la tabla 2, con las que se pretende garantizar un flujo nulo de agua.

TABLA 2

ANCHO LÍMITE DE FISURA QUE PROPORCIONA ESTANQUIDAD AL AGUA

Relación altura de agua / espesor de pared	Anchura límite en milímetros
2,5	0,20
5,0	0,15
10,0	0,10
20,0	0,05

Para casos ordinarios, puede considerarse que el máximo valor admisible para la abertura de las fisuras en paredes de depósitos para líquidos, con alternancia humedad-sequedad, o expuestos a heladas o acciones agresivas, es $w=0,1\text{mm}$.

La determinación de la anchura de la fisura en elementos superficiales sometidos a flexión y tracción, que es el caso de las paredes de depósitos, no está resuelta. Por esta causa y dado que los esfuerzos a

tracción son pequeños, la anchura de fisuras se determina a flexión simple. La armadura a flexión se determina en función de la abertura máxima admitida para la fisura; y la de tracción simple, adoptando un valor muy bajo para la tensión admisible del acero.

Según esto se determinará el módulo de fisuración k , mediante la expresión:

$$k = 0,75 \cdot m / (1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4$$

Con los siguientes significados:

m = momento unitario de servicio en KNm/m

e = espesor de la pared en metros

Entonces con $m = m_{ve} = \alpha \cdot q \cdot h^2 = 0,035 \cdot \gamma \cdot h^3 = 58,23 \text{ KNm/m}$ resulta que $k = 0,023$.

Con este valor de k se entra en la figura 1 del gráfico correspondiente a $\omega = 0,1 \text{ mm}$, y se encuentra $\phi 12 \text{ mm}$ separados a $s = 0,20 \text{ m}$, o sea $A = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$. ($S1'2 \text{ cm}/0,2$).

Es necesario comprobar esta sección de rotura: canto útil $d = e - 4,7 \cdot \phi / 2 = 39,7 \text{ cm}$. Previamente se determina la cuantía mecánica ω según las fórmulas siguientes:

$$\omega = A \cdot f_{yd} / b \cdot d \cdot f_{cd} \quad \mu = \omega \cdot (1 - 0,6 \cdot \omega) \quad m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \quad \gamma_f = m_u / m$$

Debiendo resultar un coeficiente de seguridad γ_f no inferior a 1,4.

Siendo f_{cd} la resistencia de cálculo del hormigón el cociente entre la resistencia característica f_{ck} y el coeficiente de minoración γ_c .

Análogamente, se define como resistencia de cálculo del acero, f_{cd} , el cociente entre su límite elástico característico f_{ck} y el coeficiente de minoración γ_s .

Introduciendo los valores en la fórmula se obtiene una cuantía mecánica de valor $\omega = 0,0297 \approx 0,03$ de forma que, $\mu = \omega \cdot (1 - 0,6 \cdot \omega) = 0,0294$, $m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 154,5 \text{ KNm} = 154,5/2 \text{ KNm/m} = 77,25 \text{ KNm/m}$.

$$\gamma_f = m_u / m, \text{ siendo } m = m_{ve} \text{ resulta; } \gamma_f = 77,25 / 58,23 = 1,32 < 1,4$$

Deberemos considerar entonces el colocar armaduras B 500 S aumentando su límite elástico y obteniendo un nuevo valor de $\gamma_f = 1,63$.

Análogamente, para la armadura horizontal de empotramiento, entrando en la tabla 1 con $h/a = h/b > 1$ resulta que $m_{he} = \alpha \cdot q \cdot h^3 = 0,03 \cdot \gamma \cdot h^3 = 49,91 \text{ KNm/m}$.

Con esto $k = 0,0196 \approx 0,02$ y se obtiene una armadura mínima de valor:

$$A (\text{mínima}) = 9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

, aplicando la fórmula de armadura mínima en las paredes e igual a $0,002 \cdot 100 \cdot 45$.

A continuación añadimos a la armadura horizontal, la tracción debida al empuje hidrostático, entrando en la tabla 3 siguiente con $h/a = h/b > 1$:

TABLA 3

ESFUERZOS DE TRACCIÓN Y VALORES DE β

Armadura paralela al lado b ↓	Esfuerzo total			Esfuerzo pared			Esfuerzo fondo		
	$N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		
h/a →	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
Fondo $\beta_f =$	0,80	0,70	0,60	0,54	0,48	0,45	0,42	0,40	
Pared $\beta_p =$	0,10	0,15	0,20	0,23	0,26	0,275	0,29	0,30	
h/b →	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
↑ Armadura paralela al lado a	$N_a = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		
	Esfuerzo total			Esfuerzo pared			Esfuerzo fondo		

Obteniendo un valor de $\beta_p=0,3$. Considerando una tensión admisible del terreno de $\sigma_{s,adm}=100\text{N/mm}^2$ resulta que las armaduras paralelas a los lados es de:

$$A_{abp} = \beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \gamma / 2 \cdot \sigma_{s,adm} = 9,07\text{cm}^2/\text{m}$$

Qué se distribuirá entre las 4 caras de las paredes resultando una armadura total:

$$A = 9 + 9,07/4 = 11,27\text{cm}^2/\text{m}$$

De forma análoga se determinan las restantes armaduras de las paredes del depósito (vanos m_{vm} y m_{hm}), resultando la mayor parte de ellas con cuantía mínima (véase tabla 4).

Las armaduras inferiores de la placa de fondo ($e'=0,50\text{m}$), se determinan suponiendo el depósito vacío, en función del peso unitario de la pared e igual a $p=25\text{KN/m}^3 \cdot 0,45\text{m} \cdot 5,5\text{m} = 61,87\text{KN/m}$.

Para $h/a=h/b>1$ y $m_{ae}=m_{be}$ debido a que $a=b$ para las fórmulas, $m_{ae}=0,1 \cdot p \cdot (a+b)$ y $m_{be}=0,1 \cdot p \cdot (a+b)$ resulta; $m_{ae}=m_{be} = 24,75\text{KN/m}$.

Después k ($e'=0,5$)= 0,008 lo que supone cuantía mínima en el fondo aplicando la fórmula $0,002 \times 100 \times 50$ resulta:

$$A \text{ (mínima)} = 10\text{cm}^2/\text{m}$$

A estas armaduras, paralelas a a y b respectivamente, es necesario sumarles las de tracción simple de forma que, con $h/a=h/b>1 \Rightarrow \beta_p=0,4$ y resulta:

$$A_{abp} = \beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \gamma / 2 \cdot \sigma_{s,adm} = 12,1\text{cm}^2/\text{m}$$

Qué se distribuirá entre las 4 caras de las paredes resultando una armadura total:

$$A = 10 + 12,1/4 = 13,02\text{cm}^2/\text{m}$$

En la tabla 4 se presenta un resumen de las armaduras necesarias en cada placa del depósito con referencia a la numeración indicada en el plano de detalles 12.2 "Estructuras" de la reposición de acequia de este proyecto.

TABLA 4
ARMADURAS NECESARIAS

PLACA	ARMADURA TIPO	MOMENTO DE SERVICIO	POR FISURACIÓN		POR TRACCIÓN		ARMADURA TOTAL	
			K	A (cm ²)	N (KN/m ²)	A (cm ²)	A (cm ²)	φ-S mm/cm
EMPOTRAMIENTO VERTICAL	1	m _{ve} =58,23	0,023	5,65	-----	-----	5,65	12-20
EMPOTRAMIENTO HORIZONTAL	2	m _{he} =49,91	0,0196	MÍN	90,7/4	2,26	11,27	12-10
FONDO INFERIOR	3	m _{ab} =24,75	0,008	MÍN	121/4	3,02	13,02	12-10
FONDO SUPERIOR	4	58,23	0,0196	MÍN	121/4	3,02	13,02	12-10
PARED HORIZONTAL	5	m _{hm} =21,62	0,0085	MÍN	90,7/4	2,26	11,27	12-10
PARED VERTICAL	6	m _{vm} =16,63	0,0065	MÍN	-----	-----	12,02	12-10
	7	REFUERZO	-----	-----	-----	-----	-----	12-12
	8	SOLAPO	-----	-----	-----	-----	-----	12-10