



Universidad
Politécnica
de Cartagena

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

Abastecimiento de aguas

TEMA 10 Componentes de los depósitos

**Francisco Javier
Pérez de la Cruz**





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. DRENAJES

3. SOLERA

4. MUROS DE RECINTO

5. MUROS DIVISORIOS

6. TABIQUES GUÍA

7. CUBIERTA

8. ENTRADA DE AGUA

9. SALIDA DE AGUA

10. ALIVIADERO

11. DESAGÜE DE FONDO

12. AIREACIÓN E ILUMINACIÓN

13. CÁMARAS DE LLAVES

14. ACCESO AL VASO

15. ELEMENTOS AUXILIARES

16. BIBLIOGRAFÍA





1. INTRODUCCIÓN

El depósito, además de sus elementos constitutivos (muros, solera, cubierta, drenajes, etc.) dispondrá de conductos de entrada y salida, aliviaderos, dispositivos de vaciado, válvulas, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento (aireación, impermeabilización, accesos, etc.).

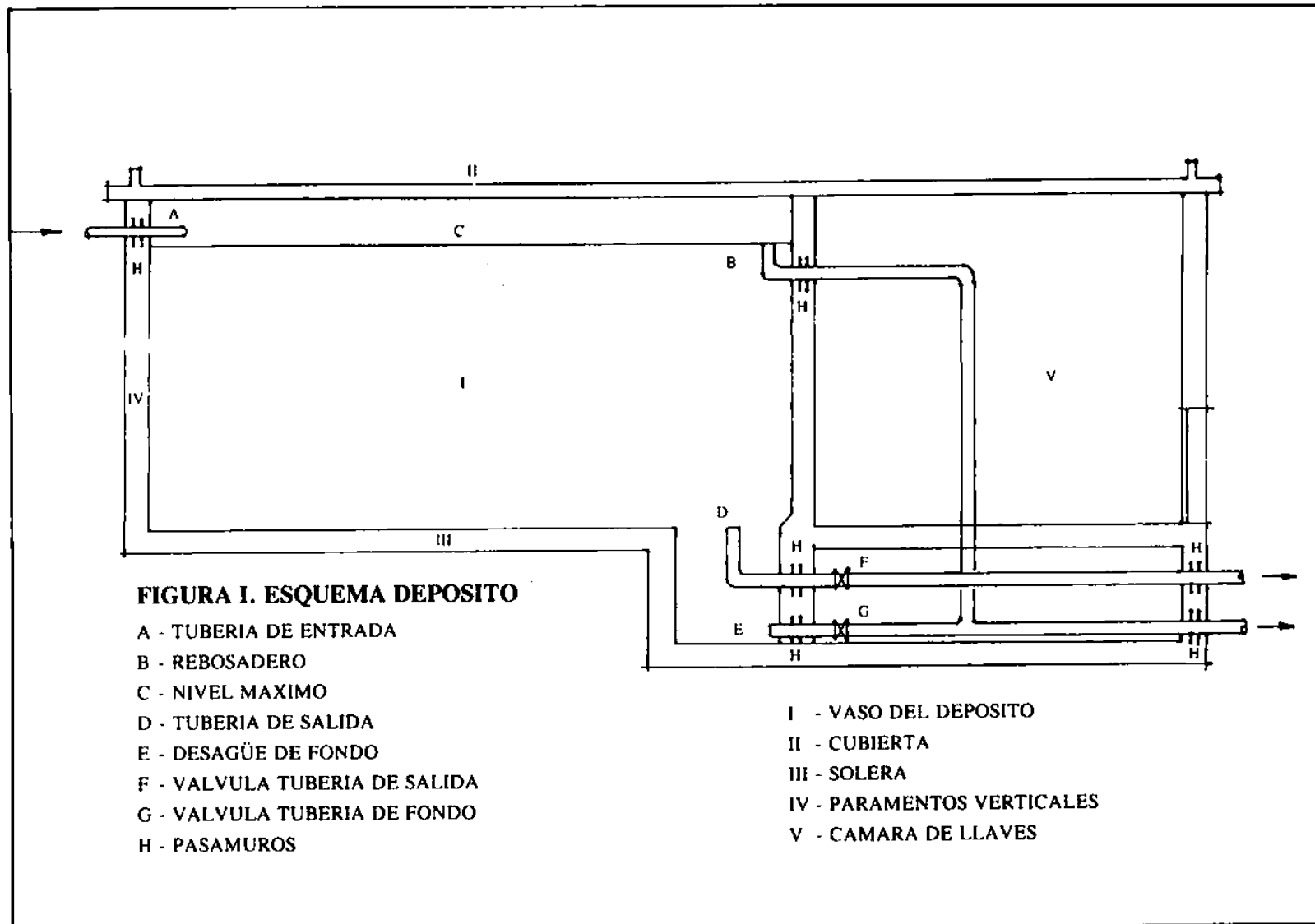


Depósito en Ballymena (Antrim, Irlanda del Norte)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos





2. DRENAJES

Es conveniente bajar el nivel freático del terreno en el que se ubique el depósito con el fin de evitar el levantamiento y rotura de las losas de la solera realizando un **drenaje perimetral**. Cuando no hay riesgo de nivel freático alto es conveniente disponer de una **red de drenaje** bajo la solera que recorra las juntas para recoger y detectar posibles filtraciones.

En ocasiones la función del drenaje es evitar subpresiones bajo cimentación, disponiéndose entonces una capa de arcilla o lámina impermeable, para separar el drenaje para control de fugas del de control de subpresión.

Los drenes (diámetro > 100) se dispondrán bajo el depósito en la dirección del desagüe, en juntas de dilatación y algunas de construcción de forma que no estén distanciadas más de 10 metros y con pendiente mínima del 0,5%.

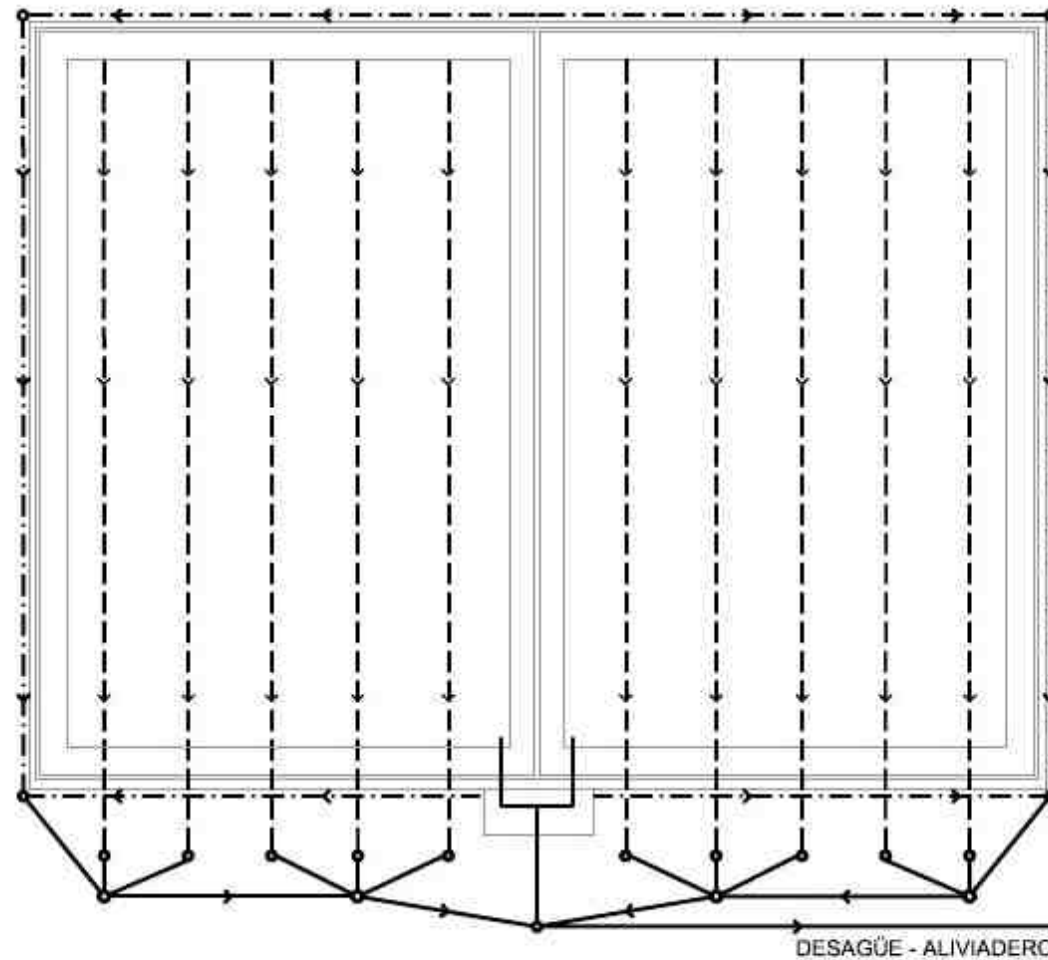
Se dispondrá un pozo o arqueta de registro por cada ramal, con el fin de poder detectar el sector del punto de fuga y evaluar el caudal filtrado. Adicionalmente se realizarán pozos de registro para agrupar ramales y evacuar.

La pendiente mínima de los colectores será del 0,5% y no tendrán codos ni cambios de pendiente o alineación.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



LEYENDA:

- TUBERIA DRENANTE BAJO JUNTAS ($\varnothing > 100$ mm RANURADO) $i = 0.005$ mm
- - - TUBERIA DE DRENAJE PERIMETRAL ($\varnothing > 100$ mm RANURADO) $i = 0.005$ mm
- COLECTOR DE DRENAJE ($\varnothing > 200$ mm)



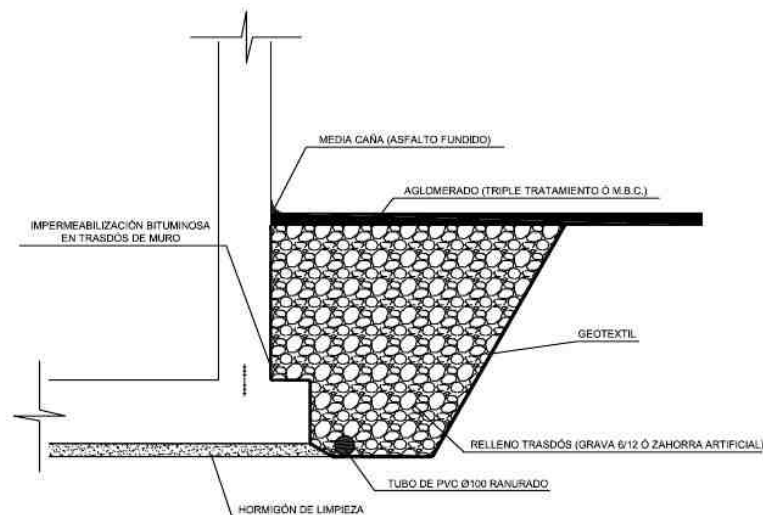
ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

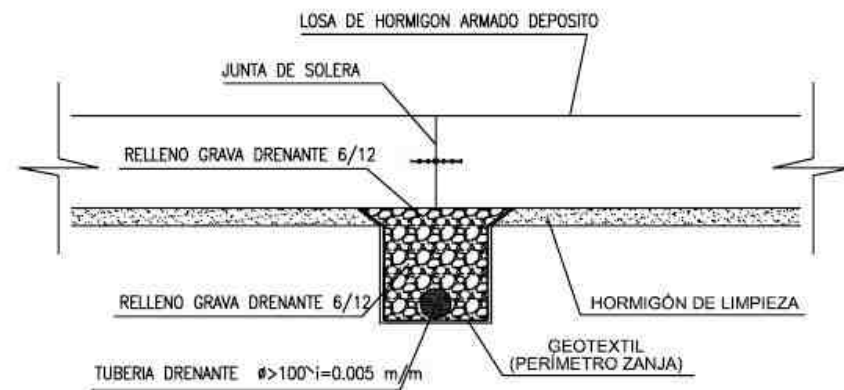


El drenaje se materializará mediante zanja drenante con las siguientes secciones, evitándose siempre que los drenes queden cubiertos por la capa de hormigón de limpieza

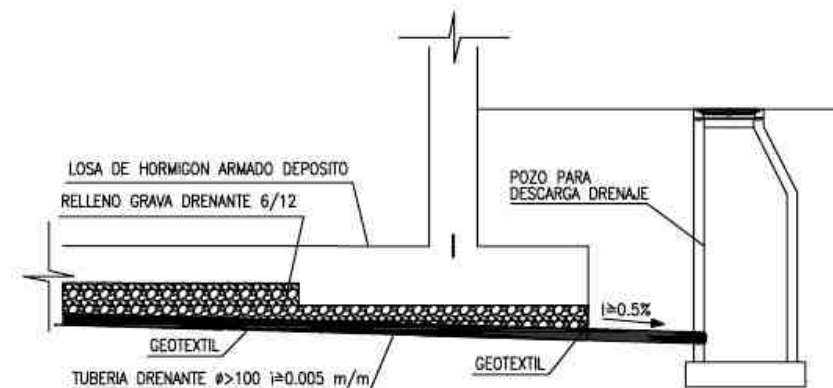
DETALLE DE DRENAJE PERIMETRAL



DETALLE DE DRENAJE BAJO JUNTAS



DETALLE PASO TUBERIA DRENANTE BAJO MURO





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

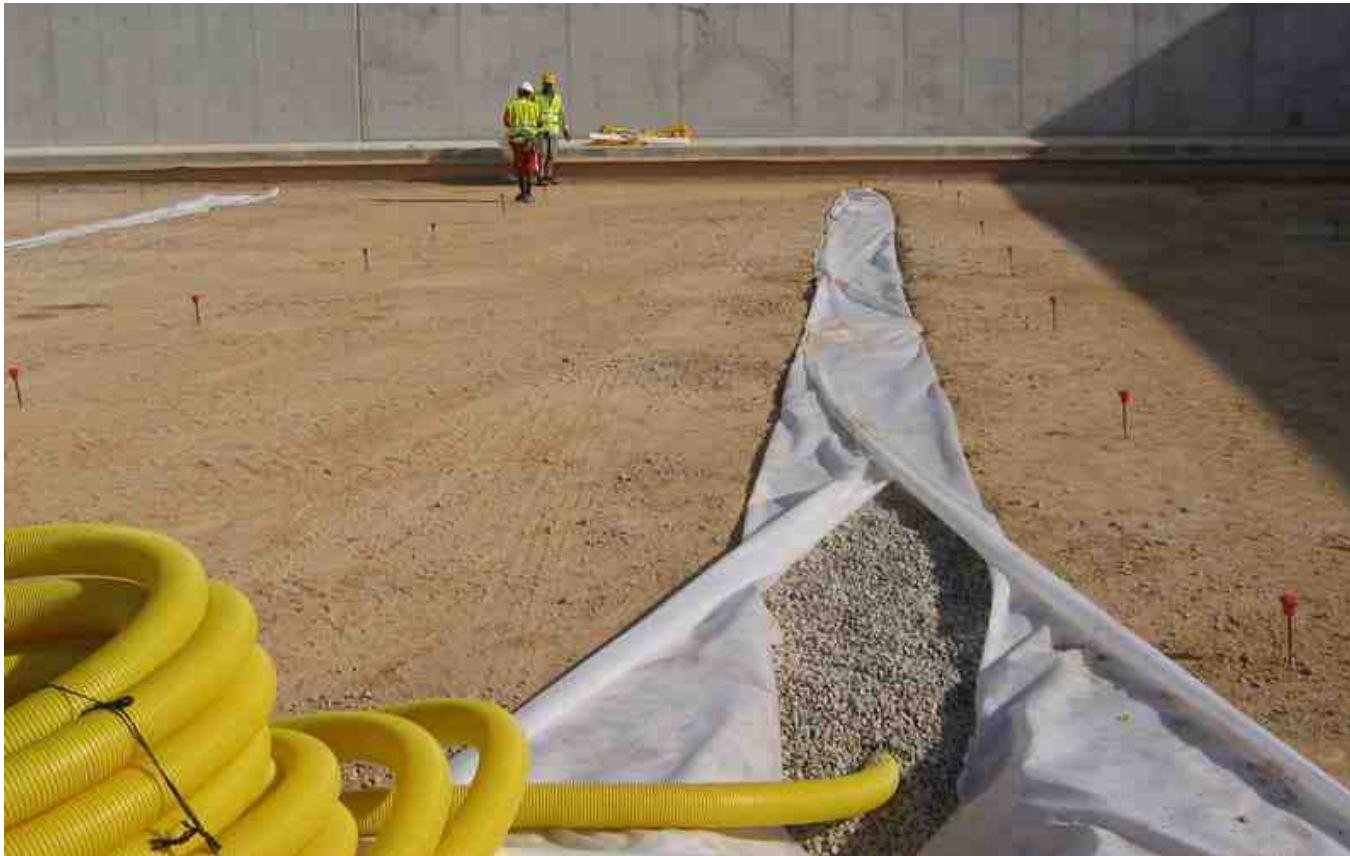
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

DRENAJE BAJO JUNTA

En zanja con grava y geotextil

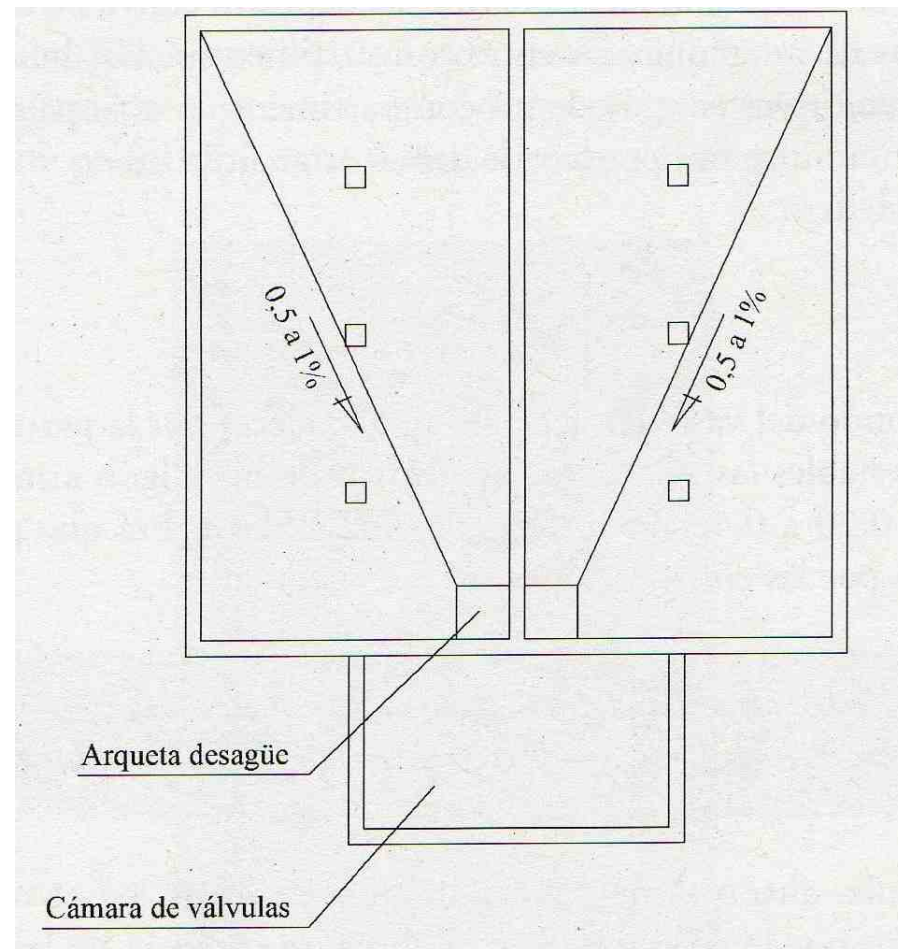




3. SOLERA

La solera es el fondo del vaso del depósito, realizándose en hormigón armado con pendiente hacia los puntos de desagüe, con el fin de facilitar la limpieza y el vaciado. La superficie se tratará mediante fratasadora mecánica (al menos dos pasadas de helicóptero).

La pendiente a disponer en solera se fijará en función del volumen del depósito, con el fin de que el desnivel total no alcance valores muy grandes. La pendiente estará comprendida entre el 0,5% (volumen $> 2.000 \text{ m}^3$) y el 1% (volumen $< 2.000 \text{ m}^3$).





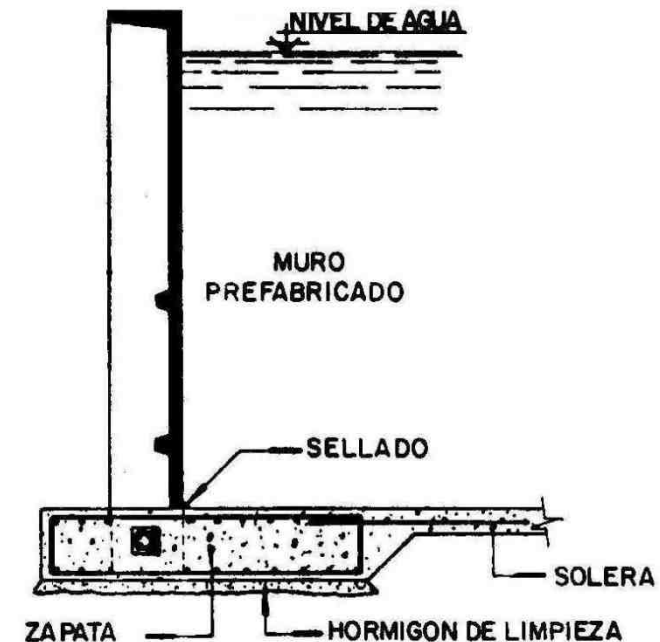
ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



En el caso de depósitos prismáticos de planta rectangular la pendiente deberá realizarse en dos planos hacia la diagonal que pase por el desagüe. En el caso de que el depósito tenga planta circular, la pendiente se realizará hacia el centro o hacia el lugar donde se disponen las cámaras de llaves, mediante un sobreespesor de hormigón.

Si es necesario, se dispondrán en la solera canaletas que ayuden a desaguar el depósito.



Los tratamientos de sellado interior de juntas no provocarán resaltos en la solera, lo cual favorece la creación de charcos, debiendo disponerse cajeados en la solera de forma que la superficie quede plana.

La solera ha de ser antideslizante por motivos de seguridad, por lo que en su caso se preverá el tratamiento de la superficie mediante chorreado con arena u otro equivalente.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA

Pilot Knob (Missouri, EE.UU.)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CANAleta EN SOLERA

Depósito de Hospitalet (Barcelona)





4. MUROS DE RECINTO

Son las paredes, generalmente verticales, que cierran el vaso del depósito en todo su perímetro. Deberán construirse empleando materiales adecuados, utilizándose habitualmente el hormigón armado.

El espesor de los muros puede ser constante o variable.

Los muros deberán disponer siempre de un tacón al pie, hacia el exterior del depósito, que compense en parte el empuje del agua en el interior del depósito y mejore el reparto de cargas transmitidas al terreno.

Aunque no es indispensable, si conviene proteger el exterior de estos muros de recinto, en la parte que sobresalgan de la superficie, con pedraplén o un ligero terraplén para mejorar su aislamiento térmico y las sollicitaciones mecánicas a las que están sometidos.

Los paramentos interiores de estos muros de cierre se deberán tratar adecuadamente para evitar problemas de durabilidad del hormigón por la agresividad del agua almacenada, facilitando la limpieza y desinfección de los propios depósitos.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

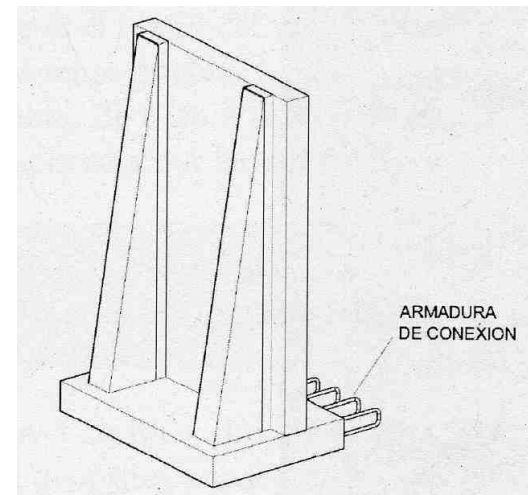
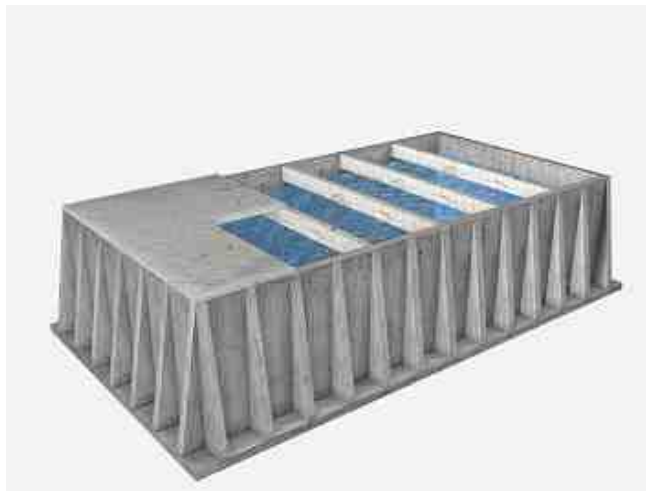


Los muros de recinto podrán construirse *in situ* o mediante el ensamblaje de paneles prefabricados, tanto para depósitos prismáticos como cilíndricos.

En el caso de los sistemas prefabricados, en la actualidad compiten en el mercado tres sistemas básicos:

- 1) Ménsulas → Cada panel funciona como una ménsula estructural que recoge los empujes del agua de forma individual.

Suelen disponer de contrafuertes en el lado exterior, utilizándose tanto en depósitos prismáticos como cilíndricos.





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

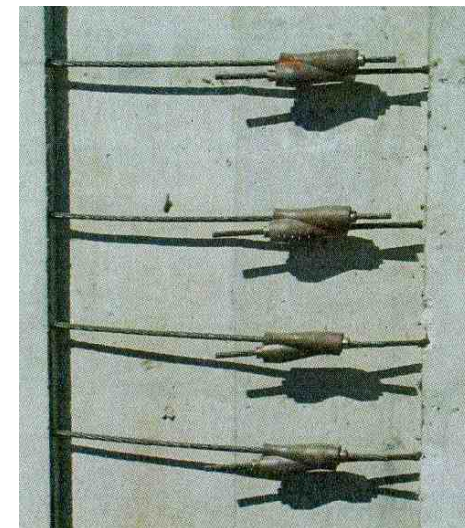


- 2) Placas postesadas → Se emplean en depósitos cilíndricos.

Cada panel, de espesor prácticamente uniforme (y sin contrafuertes) se comprime contra los aledaños mediante un sistema interior o exterior de postesado (trabajando igual que las lamas que forman un barril).

De esta forma, el papel estructural de las placas se limita a transmitir el empuje del agua al postesado perimetral.

- 3) Placas armadas → Sistema utilizado en depósitos cilíndricos. Las armaduras anulares de las placas se engarzan con las de las placas contiguas mediante conectores para absorber el empuje del agua.





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

VISTA EXTERIOR MUROS DE RECINTO

Depósito de Vistabella (Jacarilla, Alicante)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

MUROS DE RECINTO

Hormigón armado



Vistabella (Alicante)



Bigastro (Murcia)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

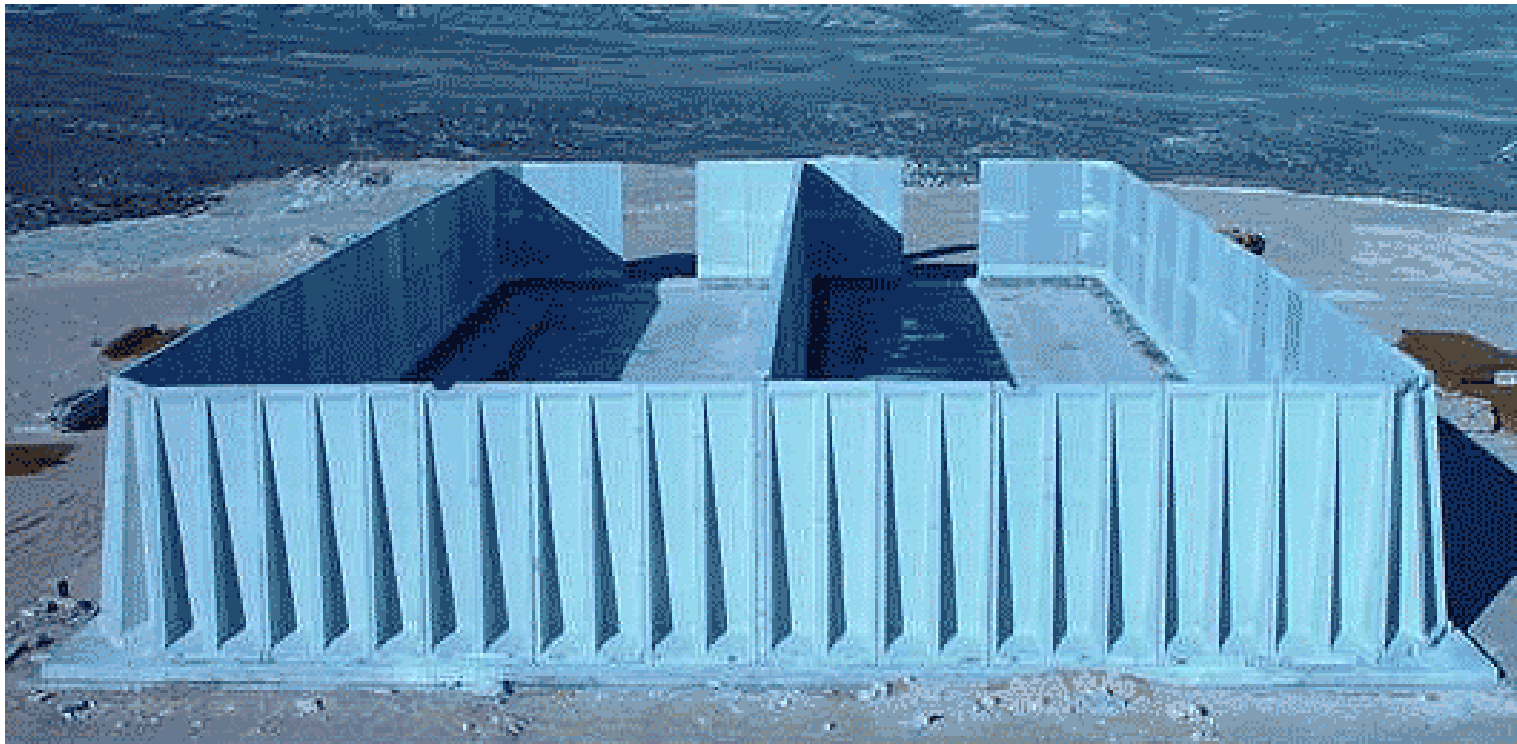
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

MUROS DE RECINTO

Hormigón prefabricado





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

MUROS DE RECINTO

Hormigón prefabricado





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

MUROS DE RECINTO

Hormigón pretensado





5. MUROS DIVISORIOS

Como norma general, los depósitos deberán contar al menos con un muro divisorio que permita interrumpir el servicio de uno de los sectores o compartimentos para proceder a su limpieza o reparación sin suspender el suministro.

Estos muros se podrán eliminar cuando existan varios depósitos realizando el mismo servicio o bien cuando la capacidad del depósito (por ser reducida) permita que el mantenimiento pueda programarse sin interferir en la explotación del servicio de abastecimiento.

Los muros divisorios serán, normalmente, de hormigón armado.

Para mejorar la ventilación en el interior del depósito conviene dejar en los muros divisorios huecos de interconexión entre compartimentos.

Los huecos no deben en ningún caso permitir el vertido de agua de un compartimento a otro para evitar cualquier problema de contaminación, por lo que deben estar ubicados en un nivel superior al del labio del aliviadero.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CONSTRUCCIÓN MURO DIVISORIO

Vistabella (Jacarilla, Alicante)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

MURO DIVISORIO

Depósito de la plaza de Europa (Barcelona)





6. TABIQUES GUÍA

En los depósitos en los que convenga que el agua siga un recorrido determinado para evitar estancamientos, podrá recurrirse a tabiques-guía, que ya no son divisorios, sino que en todo momento están sometidos a los mismos empujes por ambos lados debido a que el agua los envuelve totalmente.

Estos pueden construirse en hormigón ligeramente armado con espesores mínimos. El objeto de estos tabiques-guía es dar una circulación permanente al flujo de agua. Si se garantiza una velocidad media de circulación superior a 0,15 m/s se evita la pérdida de potabilidad por evaporación del cloro en aguas quietas.

La conveniencia o no de disponer tabiques-guía dependerá en muchos casos de los tiempos de renovación del agua. En aquellos depósitos en los que el agua se renueve diariamente, la circulación del agua estará garantizada, y no será necesario disponer estos tabiques.

En caso contrario habrá que estudiar si disponiendo las entradas y salidas de forma opuesta se consigue evitar zonas sin circulación o si es necesaria la disposición de los tabiques.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

TABIQUES GUÍA

Depósito de Hospitalet (Barcelona)





7. CUBIERTA

La cubierta de un depósito de agua realiza el cerramiento superior del mismo con el fin de evitar la entrada de objetos del exterior (incluida el agua de lluvia).

En cubierta se dará una pendiente mínima del 1%. La pendiente será a un agua para depósitos menores de 1.000 m³, a dos aguas desde 2.000 hasta 5.000 m³ y a cuatro aguas para mayores de 5.000 m³. Esta pendiente se realizará mediante cotas de estructura sin adición de mortero.

En depósitos circulares la pendiente de cubierta se dará desde el centro hacia el perímetro.

La cubierta debe impermeabilizarse en toda su superficie para evitar que el agua caída directamente sobre la misma pase al depósito a través de las grietas que pudieran producirse en ésta.

La cubierta puede tener diversas formas, pero predominan las cubiertas planas constituidas por losas de 20 a 30 cm de canto, descansando sobre una estructura auxiliar de jácenos y pilares.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



En depósitos antiguos era común emplear bóvedas a la hora de realizar las cubiertas, siendo las más extendidas la de cañón, la de arista y la rincón de claustro.

Se realizaban en ladrillo o rasilla, con la consiguiente complicación en la mano de obra, lo que ha hecho que actualmente hayan caído en desuso, aunque son muchos los depósitos en servicio que aún las mantienen.

Otro factor desfavorable es que estas cubiertas mediante bóvedas no son fáciles de independizar de los muros en cuanto a dilataciones.



Bóveda de cañón



Bóveda de rincón de claustro



Bóveda de arista



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CUBIERTA EN BÓVEDA DE CAÑÓN

Depósito de Tentegorra (Cartagena)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CUBIERTA EN BÓVEDA DE CAÑÓN

Depósito de Tentegorra (Cartagena)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



En la actualidad las cubiertas se plantean normalmente de forma idéntica a los forjados de los edificios, siendo las soluciones más habituales las prefabricadas y, dentro de éstas, son cada vez más frecuentes las basadas en placas alveolares.

Las placas apoyan sobre vigas que, a su vez, salvan la distancia entre una cuadrícula regular de pilares. Resulta frecuente encontrar soluciones completas (pilares, vigas y losas) prefabricadas, de forma que el único hormigón colocado in situ es el de la capa de compresión.

Esta disposición permite salvar de forma económica luces del orden de 10 m siempre que las cargas sobre la cubierta no sean excesivas.



Sobre las cubiertas podrá haber una capa de tierra o grava de, al menos, 50 cm de espesor para hacer frente a los cambios de temperatura. Con este espesor, además, se evitarán fisuras y grietas en el mortero de protección de la lámina de impermeabilización. Esta capa de tierra podrá aprovecharse para realizar algún tipo de sembrado siempre que no perjudique a la estructura del depósito ni sea susceptible de perturbar la calidad del agua.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CUBIERTA CON PLACAS ALVEOLARES

Depósito de Rabasa (Alicante)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

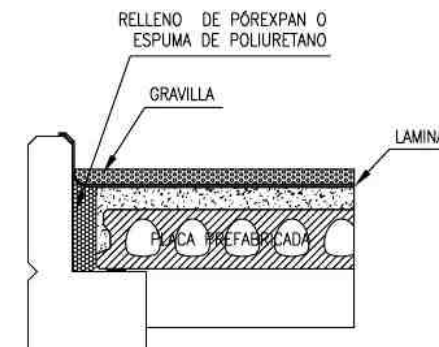
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CUBIERTA CON PLACAS ALVEOLARES

Depósito de Rabasa (Alicante)





8. ENTRADA DE AGUA

Se dispondrá, al menos, una entrada de agua por cada sector o compartimento en que se divida el depósito. Como norma general, las conducciones de entrada (tanto si son por gravedad, como si es el final de una impulsión) deben desembocar a una cota ligeramente superior a la máxima prevista para el agua dentro del depósito para evitar el retroceso.

En el caso de que la conducción sea una tubería (entrada en velocidad) se puede terminar en un codo que evite la proyección hacia arriba del líquido disponiendo, además, elementos que amortigüen (dados de hormigón). Si la conducción es un canal, se colocará una estructura adecuada para el vertido.

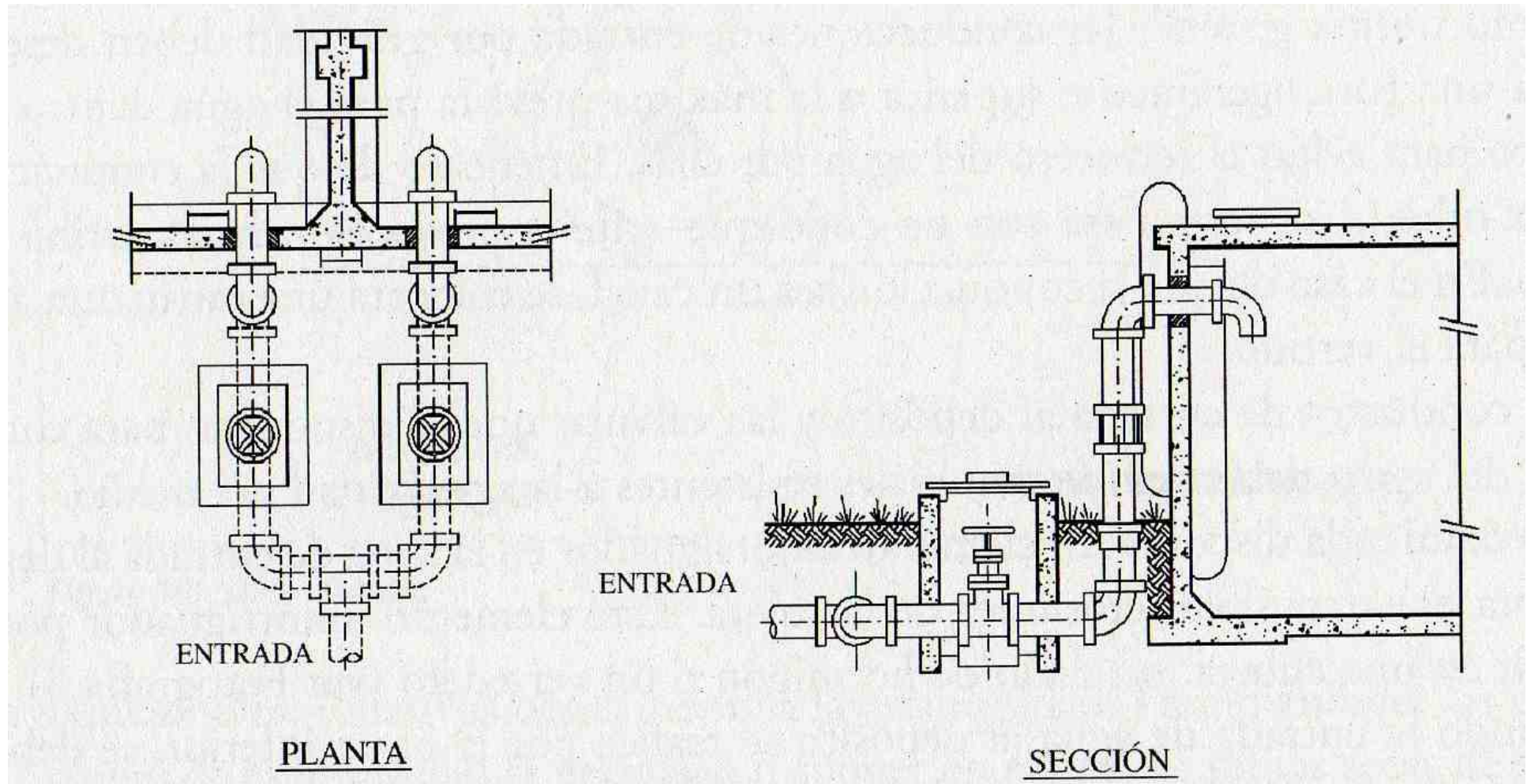
La entrada del agua se deberá efectuar lo más alejada posible de la toma o salida, para forzar una circulación continua del agua, impidiendo su estancamiento.

Si no es posible separar físicamente la entrada y la salida, es conveniente aumentar el movimiento mediante tabiques-guía que obliguen al agua a seguir un camino sinuoso o mediante otros sistemas como la conexión de la entrada y la salida mediante bombas o la agitación superficial.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

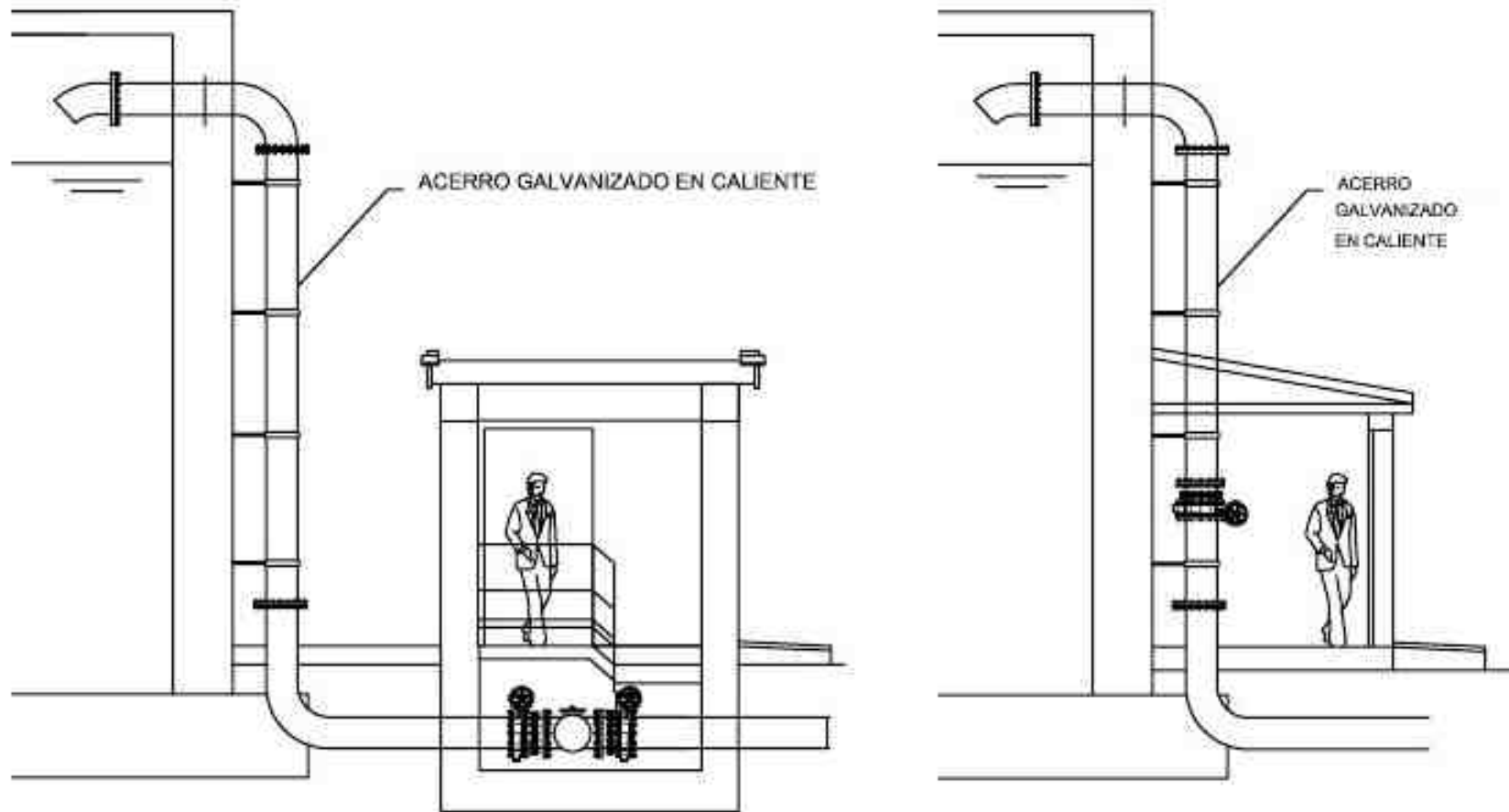


Esquema de la entrada de agua en un depósito



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Detalle de tubería de entrada en brida y codo a 45°



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ENTRADA DE AGUA

Depósito de Rabasa (Alicante)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ENTRADA DE AGUA

San Miguel de Salinas (Alicante)





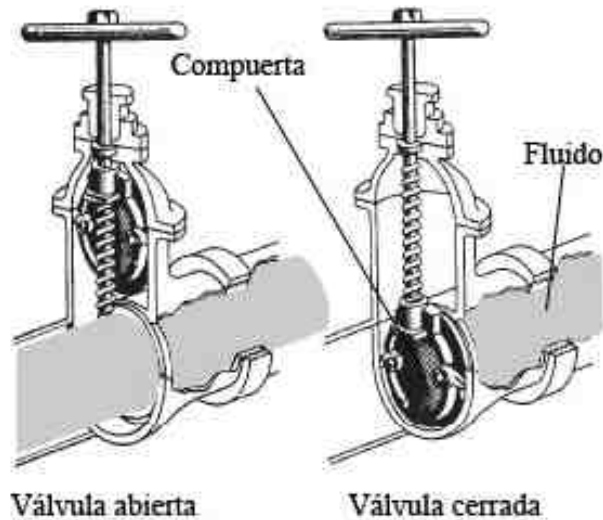
ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

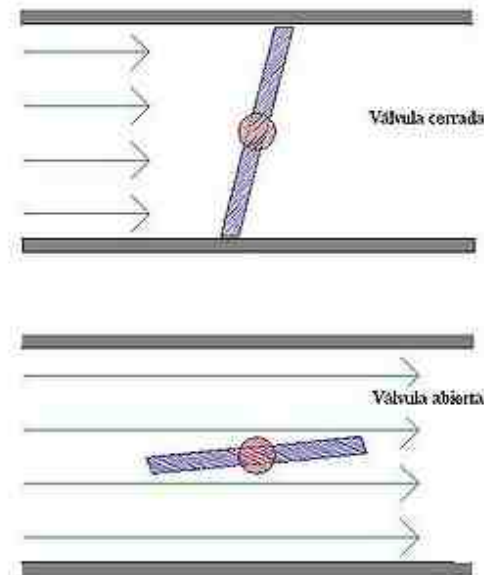


En cada entrada de agua al depósito se colocará una válvula de cierre que permita aislar el sector para poder realizar labores de mantenimiento, vaciado y limpieza.

Se recomienda que las válvulas sean de compuerta para diámetros menores o iguales a 250 mm (excepcionalmente 300 mm) y de mariposa para diámetros superiores a 250 mm.



Válvula de compuerta



Válvula de mariposa



EJEMPLO

VÁLVULAS

De compuerta y de mariposa



Válvula de compuerta



Válvulas de mariposa



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

VÁLVULA DE MARIPOSA

Depósito de Hospitalet (Barcelona)



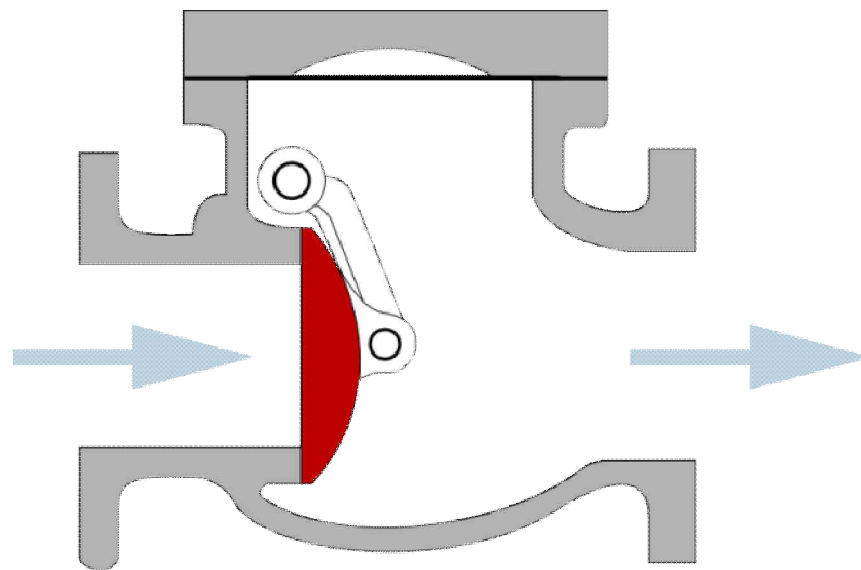


ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Los depósitos que no se alimenten directamente con agua proveniente de un bombeo, deberán estar provistos de válvulas de control de llenado (de boya, de altitud, etc.) que cierren la entrada de agua al quedar lleno el depósito. En el caso de depósitos elevados deberá combinarse esta misma disposición del flotador con un relé de arranque y otro de parada, a fin de evitar el gasto innecesario de energía cuando se llena.



Válvula de retención o antirretorno

Las válvulas de boya se colocarán en diámetros iguales o inferiores a 250 mm. Para diámetros superiores se colocarán válvulas de altitud.

Cuando la entrada de agua al depósito se realice por la parte inferior, se deberá colocar en la conducción de entrada una válvula de retención que impida el retroceso del agua por la tubería de entrada.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

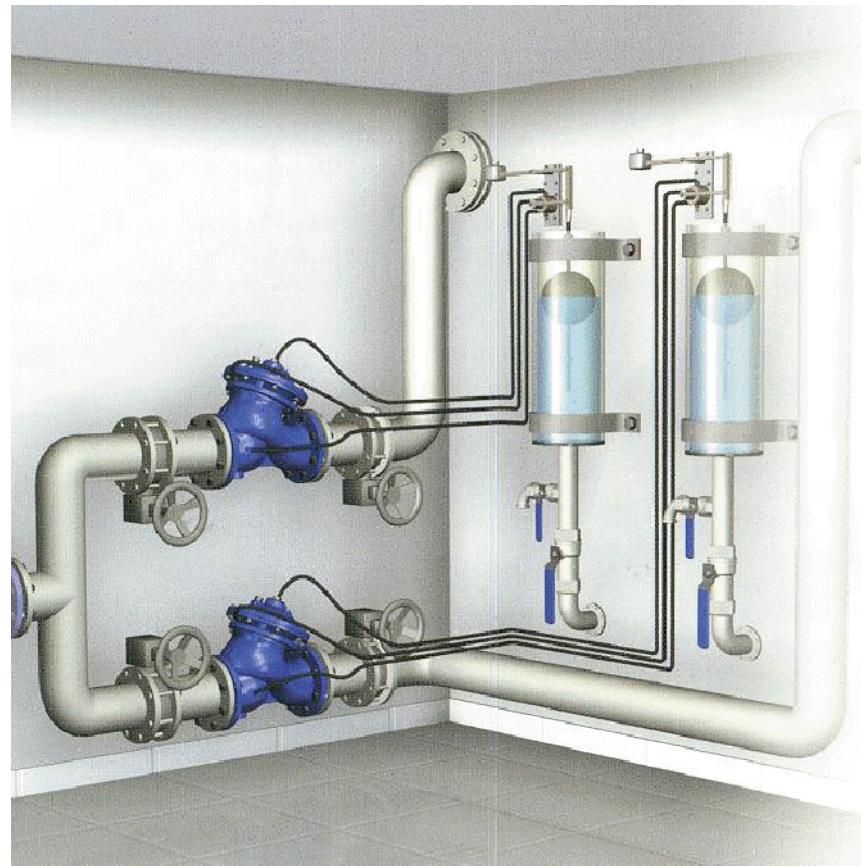
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

VÁLVULA DE FLOTADOR O BOYA

Bermad Water Technologies





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

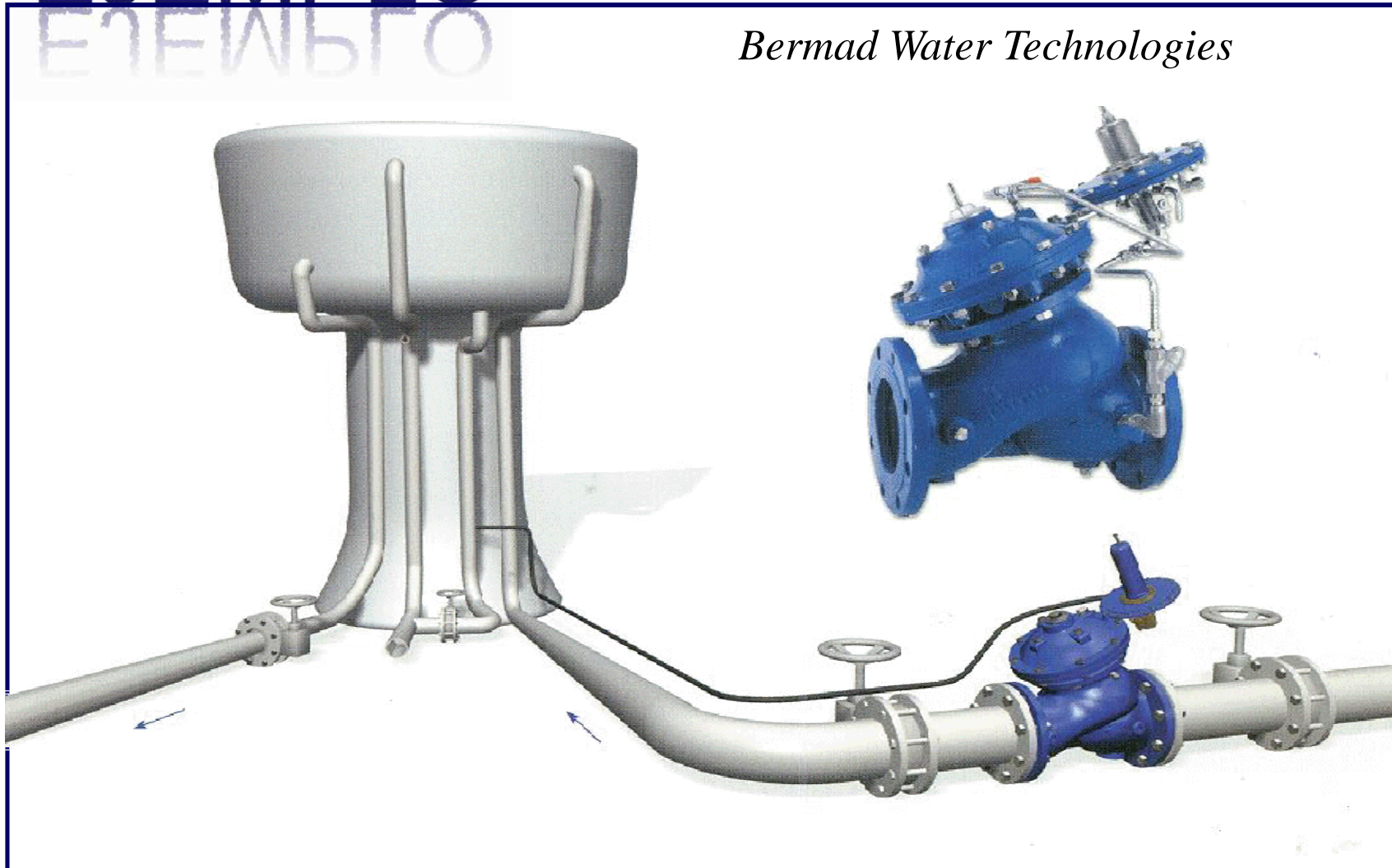
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

VÁLVULA DE ALTITUD

Bermad Water Technologies





9. SALIDA DE AGUA

Se dispondrá, al menos, una salida de agua por cada sector o compartimento en que se divida el depósito.

La salida del agua se hará mediante un tubo embebido bien en la solera, bien en el muro de recinto, provisto de una rejilla filtrante.

La superficie total de los agujeros del colador debería estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección del tubo, lo que se puede conseguir mediante una campana en el extremo del tubo o una corona de radio superior al tubo.

También se puede disponer una malla de acero inoxidable (tipo tramex) de tamaño de lado de celda de unos 2 o 3 cm.

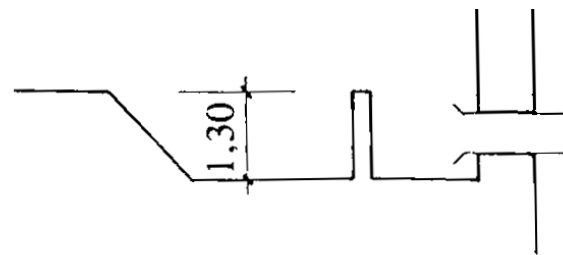
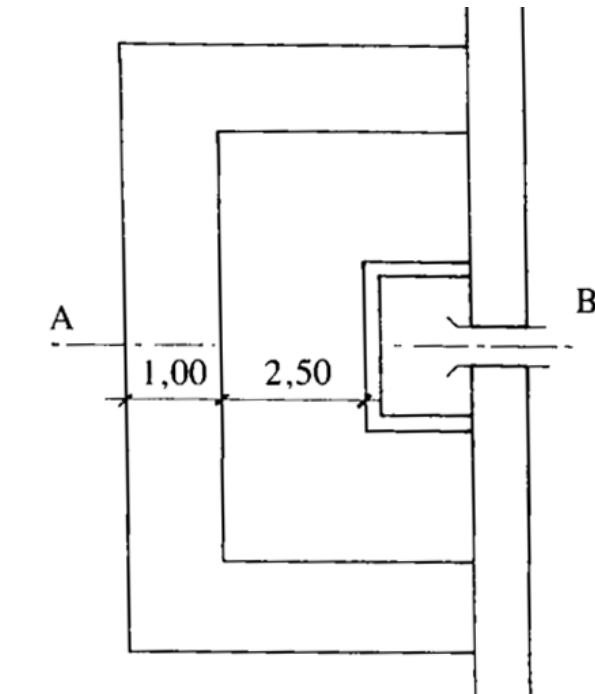
La conducción de salida deberá situarse a una cierta altura sobre la solera del depósito (20 – 30 cm) para evitar la posible entrada de sedimentos.

Un problema que plantea la anterior disposición de la conducción de salida es que un volumen de agua importante queda constantemente sin utilizar. Esto puede evitarse disponiendo una salida con rebajes (ver siguiente figura)

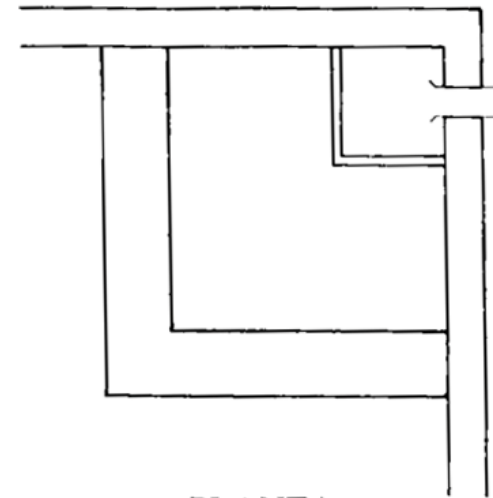


ABASTECIMIENTO DE AGUAS

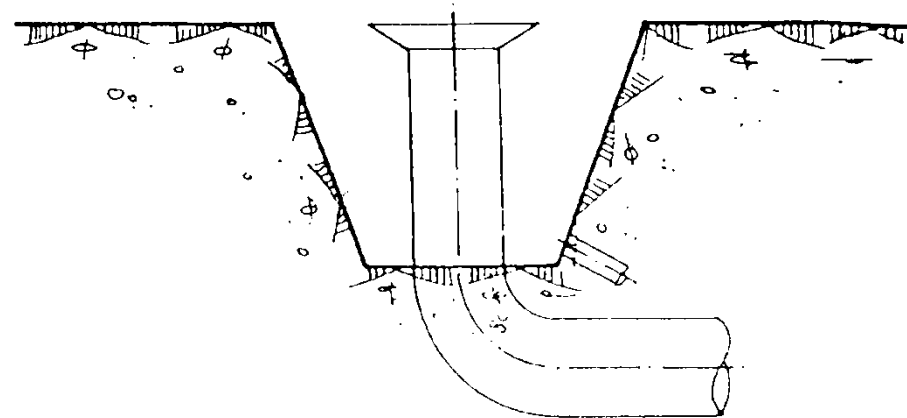
Tema 10. Componentes de los depósitos



SECCION A-B



PLANTA





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Con el fin de extraer muestras para realizar análisis de calidad del agua, la tubería de salida de cada compartimento dispondrá de instalaciones adecuadas, que se situarán dentro de la cámara de llaves.

En la salida de agua del depósito hacia la tubería de distribución e inmediatamente después del pasamuros, sin piezas intermedias, se colocarán válvulas de cierre para poder aislar dicha tubería, recomendándose válvulas de compuerta para diámetros ≤ 250 mm (excepcionalmente 300 mm) y de mariposa para diámetros > 250 mm.

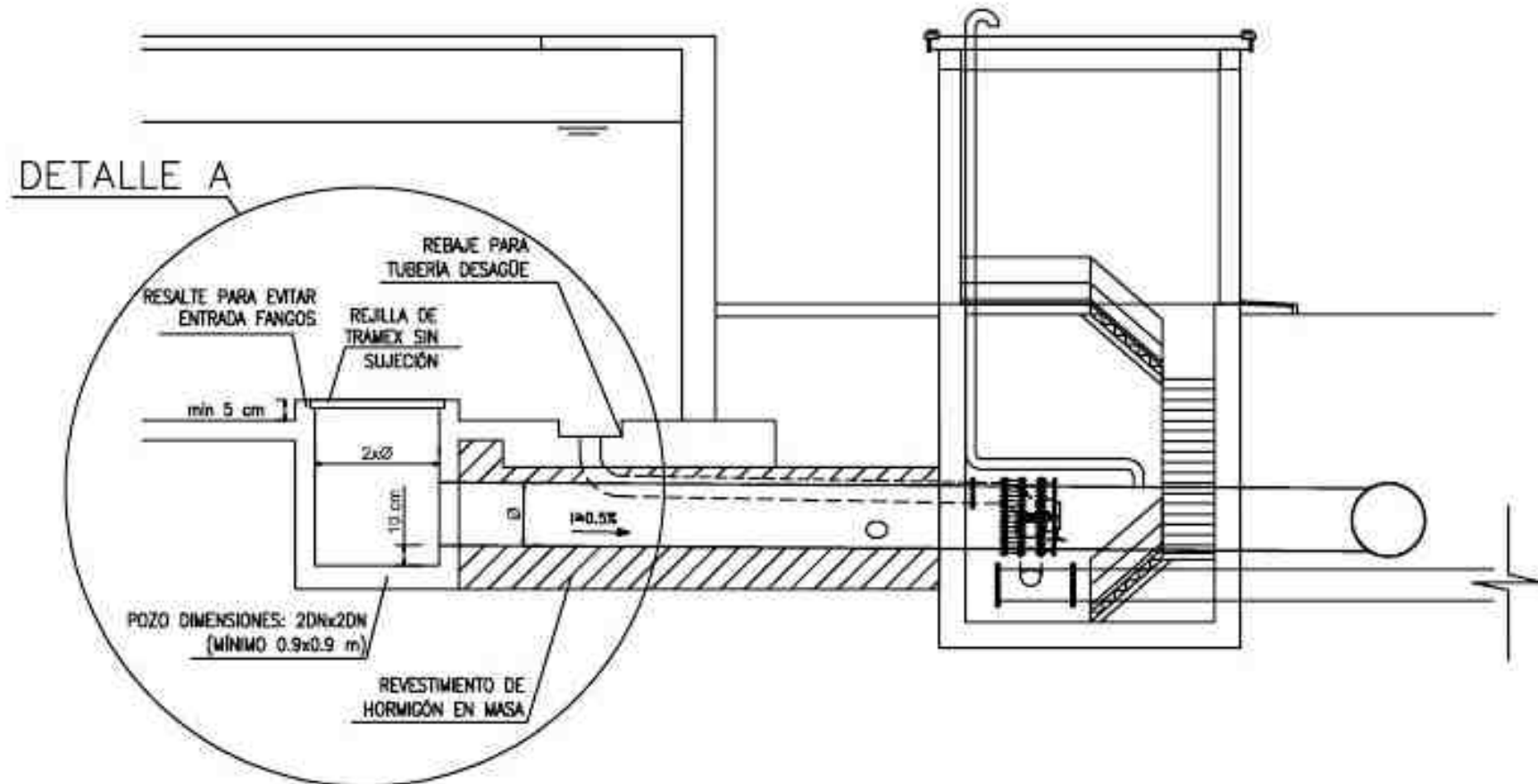
Como alternativa al pozo de salida se podrá optar por disponer un tramo de tubería con codo vertical con uniones soldadas.

Cada conducción de salida dispondrá de un conducto de aducción que permita la entrada y salida de aire durante el llenado y vaciado de las mismas. Este conducto partirá de la conducción de salida aguas abajo de la válvula de corte y terminará por encima del nivel máximo del agua en el depósito, bien en las cámaras, o bien por encima de la cubierta de la cámara de válvulas, si su altura es adecuada, mediante un garrote y rejilla evitar la entrada de objetos. El material de este conducto será siempre acero inoxidable .



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos

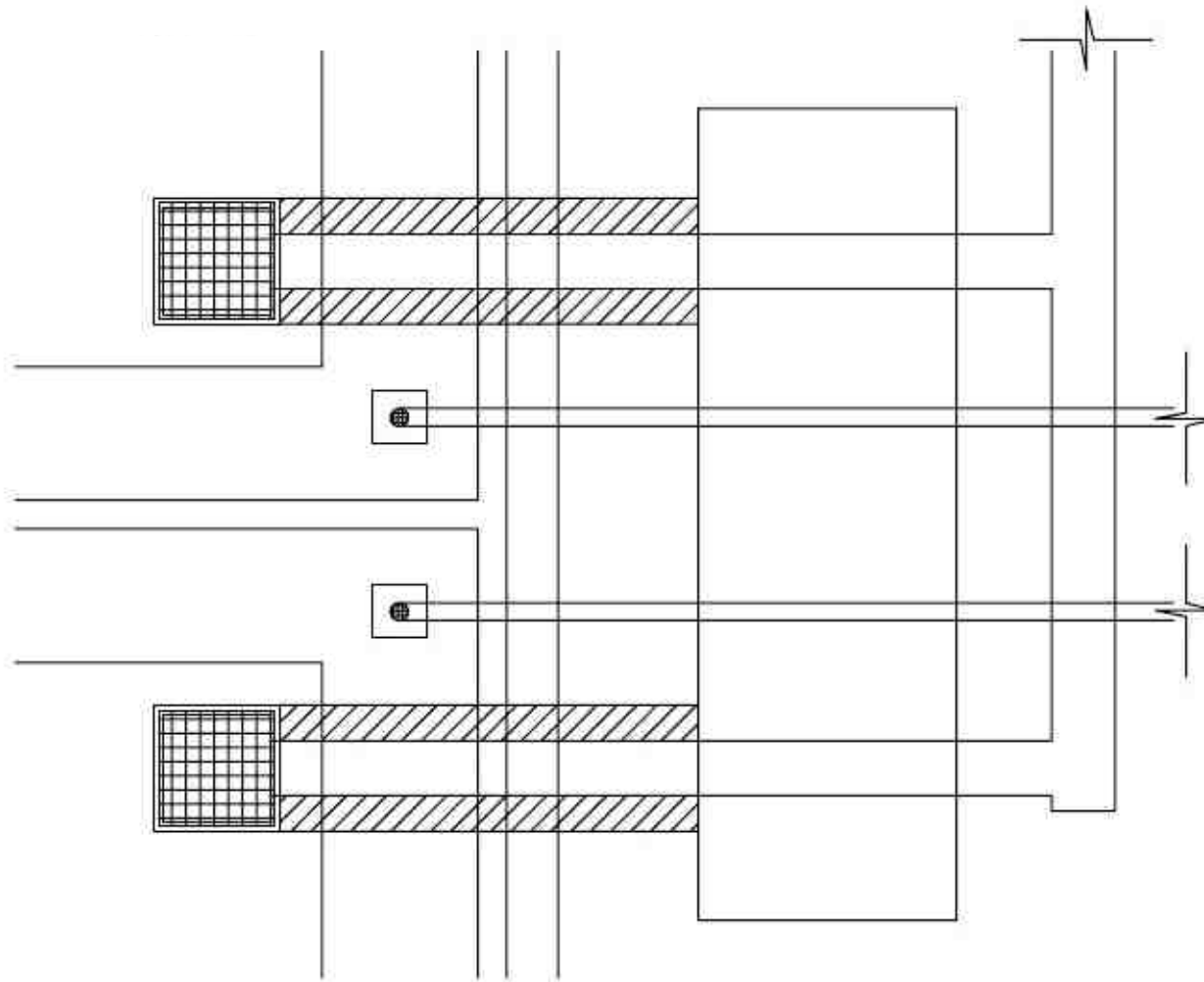


Detalle de la tubería de salida del depósito con poceta (sección)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Detalle de la tubería de salida del depósito con poceta (planta)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

SALIDA DE AGUA



Depósito de Hospitalet (Barcelona)



Depósito de Tentegorra (Cartagena)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

SALIDA DE AGUA

Depósito de Valdelentisco (Cartagena)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

TOMA DE MUESTRAS

Tubería de salida del depósito





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

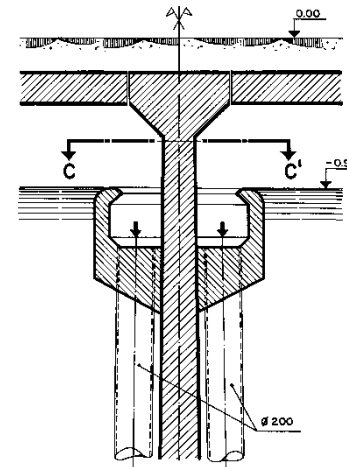
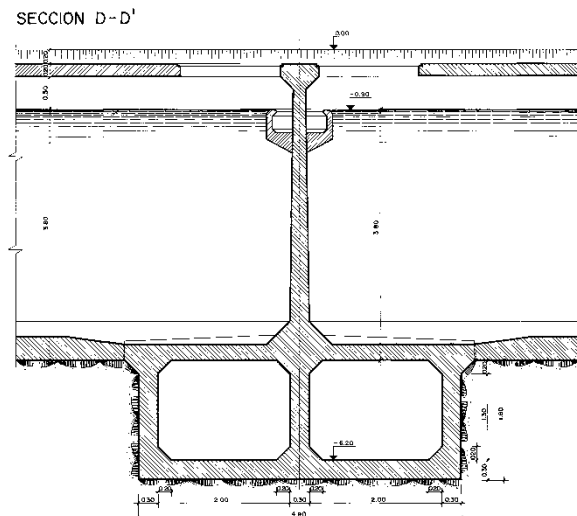
Tema 10. Componentes de los depósitos



10. ALIVIADERO

Los aliviaderos en los depósitos se disponen para eliminar el exceso de agua que llega a los mismos. Pueden ser de dos tipos: de labio y de tubo. Se llaman de labio aquellos que se colocan en los muros de los depósitos. Actúan como aliviaderos corrientes de pared gruesa sin velocidad inicial.

Estos aliviaderos podrán ser sencillos, es decir, ejecutados en el muro de recinto de cada depósito, o dobles, es decir, contenidos en el muro divisorio del depósito y sirviendo a la vez a los dos compartimentos que éste crea.





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Los aliviaderos de tubo constan del número de tuberías que se precisen (normalmente de materiales plásticos, metálicas o de hormigón) embebidas en los muros del depósito.

El agua que pasa por los aliviadero se recogerá, mediante el oportuno abocinamiento en caso necesario, en las tuberías que se conectan con las de desagüe en la cámara de llaves, aguas abajo de la válvula de cierre.

En las tuberías de los aliviaderos no se deben disponer válvulas o elementos de maniobra ya que la salida debe estar siempre libre.

Los aliviaderos se colocarán de forma que la toma se encuentre a la altura del nivel máximo que pueda alcanzar el agua en el depósito.

Deberán ir provistos de rejilla inoxidable u otro elemento adecuado que impida la entrada de elementos extraños en el depósito.

El aliviadero de cada compartimento tendrá las dimensiones adecuadas para permitir el libre escape del exceso de agua y normalmente permitirá la evacuación del máximo caudal entrante que pueda llegar al depósito, aunque se recomienda que se calculen para que sean capaces de evacuar el doble del caudal que llega por la conducción de entrada al compartimento lleno.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ALIVIADEROS



Depósito de Hospitalet (Barcelona)



Depósito de Bigastro (Murcia)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

TUBERÍA DEL ALIVIADERO

Exenta (fuera de la cámara de llaves)





11. DESAGÜE DE FONDO

Los desagües de fondo son bocas de toma colocadas en el punto más bajo de la solera, hacia las que han de confluir todas las pendientes de la misma.

Han de estar dotados de una rejilla o una chapa perforada que evite la obstrucción y con un diseño que evite el retroceso. Su material será inoxidable.

De esas bocas partirán las tuberías que, al abrir la válvula correspondiente habrán de dar salida al agua y los arrastres que se originen.

Estos desagües deberán verter a la red de saneamiento si el depósito está emplazado en un casco urbano o en un curso de agua o arroyo próximo en caso contrario, siempre cumpliendo la normativa vigente.

Si el vertido se hace a la red de saneamiento nunca deberá conectarse directamente, sino a través de una arqueta sifónica que impida la comunicación directa, vertiendo en ella a una altura mínima de 80 cm por encima del nivel máximo de agua.

En el caso de que la red de saneamiento sea separativa, los desagües se deberán conectar a la red de pluviales.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Si la velocidad del agua en la tubería de desagüe es alta, puede ser necesario tomar precauciones en el punto de vertido para evitar erosiones incontroladas.

El diámetro de los desagües de fondo se calculará considerando los siguientes factores: capacidad del depósito, tiempo en que se desea vaciar el depósito y la capacidad de evacuación del medio receptor.

Unos valores aproximados se dan en la siguiente tabla:

Volumen (m ³)	Diámetro (mm)
< 5.000	300
> 5.000	400

En cada uno de los desagües de fondo se dispondrán válvulas de cierre, colocándolas inmediatamente después del pasamuros, recomendándose válvulas de compuerta para diámetros ≤ 250 mm (excepcionalmente 300 mm) y de mariposa para diámetros > 250 mm. Además, se dispondrá una válvula adicional aguas abajo, tras la unión de desagües de cada cámara.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

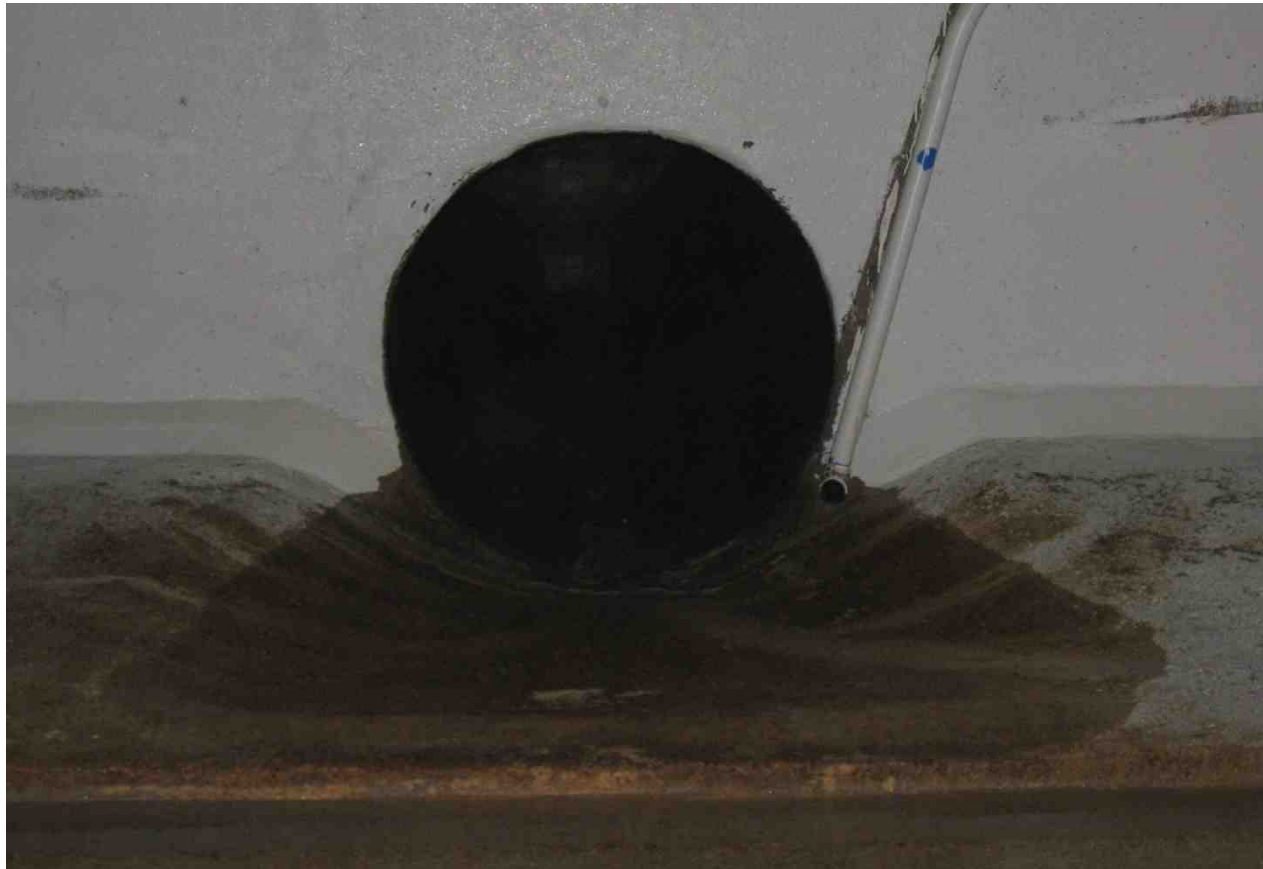
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

DESAGÜE DE FONDO

Depósito de Hospitalet (Barcelona)





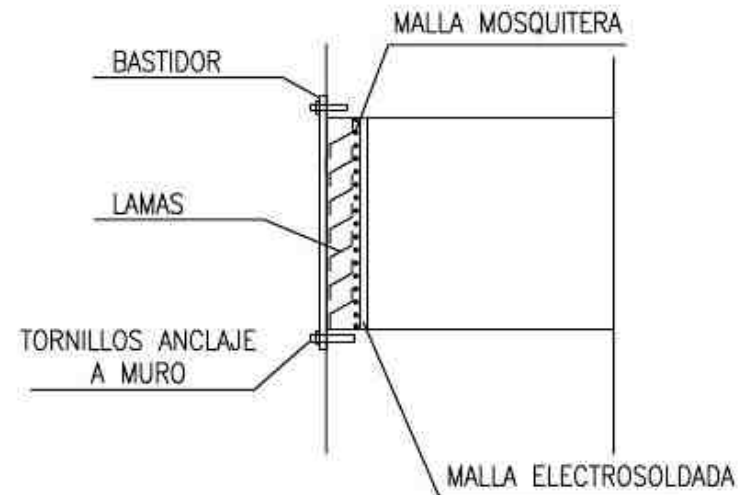
12. AIREACIÓN E ILUMINACIÓN

Cuando el nivel de agua en un depósito varía, este aspira o expulsa aire, dependiendo del sentido del movimiento. Además, el fuerte ambiente de cloro que se da en el interior también exige una adecuada ventilación.

En el caso de depósitos pequeños se pueden disponer en la parte superior de los muros de cerramiento agujeros de aireación a base de tubos. En depósitos de mayor tamaño se podrán disponer ventanas o una ventilación lateral continua en la coronación del muro aprovechando el hueco que queda entre los muros y la cubierta.

Lo esencial de estos elementos es que, teniendo sección pequeña, permitan el paso de aire pero sin que sea posible la entrada de polvo, impurezas, agua externa, insectos, etc.

Para proteger los huecos se dispondrán rejillas, lamas plegadas, mosquiteras, etc.





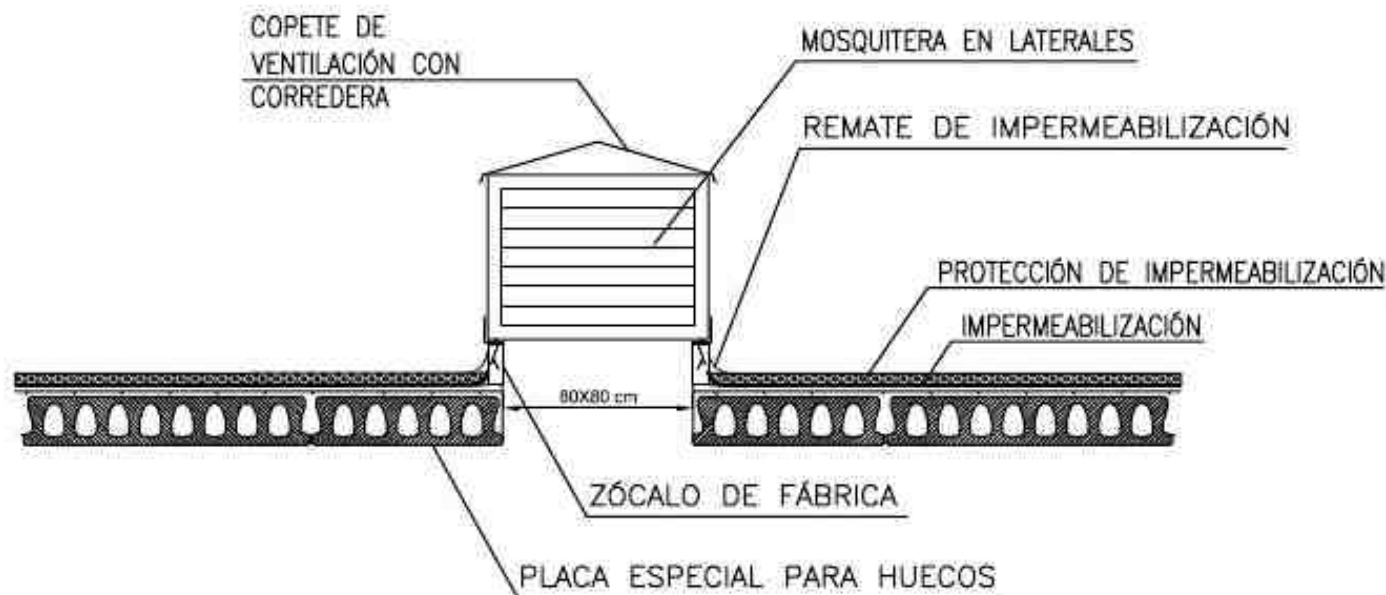
ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



También se pueden disponer en la cubierta del depósito chimeneas o copetes de ventilación (mayor capacidad) contruidos de manera que no puedan acceder al vaso cuerpos extraños. Para ello se dispondrá, al igual que en el caso de las ventanas, una malla mosquitera tras las lamas exteriores que evite la entrada de insectos.

El número de copetes a colocar se determinará a razón de 1 cada 250 m² de superficie del depósito.





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

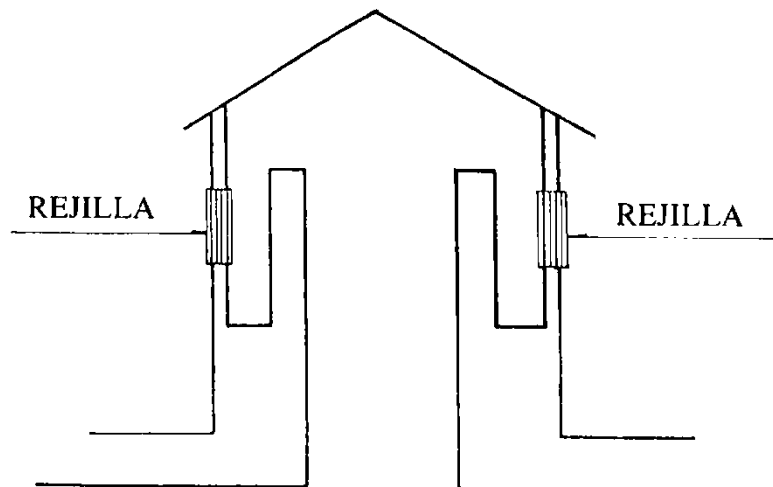
Tema 10. Componentes de los depósitos



Lo recomendable es la combinación de ambos sistemas (ventilación lateral y en cubierta) de forma que entre aire por los muros y salga tanto aire como gases por la cubierta. Sólo en el caso de que no sea posible una ventilación natural se recurrirá a una ventilación forzada.

Con el fin de que no caigan al agua las impurezas que excepcionalmente entren en el respiradero, este debería adoptar la disposición de la figura.

Con el fin de asegurar la completa renovación del aire conviene que la distancia del nivel máximo del agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 50 cm para evitar los efectos de la alta concentración de cloro.



La iluminación natural debe eliminarse totalmente en el interior del depósito ya que el exceso de luz puede contribuir al desarrollo de algas con el consiguiente empeoramiento de la calidad. Para facilitar las tareas de limpieza y mantenimiento se pueden dejar unos huecos en la cubierta que, salvo necesidad, estén normalmente cerrados



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

VENTANAS DE VENTILACIÓN

Depósito de Espinardo (Murcia)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CHIMENEAS DE VENTILACIÓN

Depósito de Tentegorra (Cartagena)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

COPETES DE VENTILACIÓN

Depósito de Rabasa (Alicante)





13. CÁMARA DE LLAVES

Los depósitos tendrán ubicados en una cámara denominada “de llaves” todos los elementos de entrada y salida de agua, desagües, válvulas y piezas especiales, aparatos de medición, instalaciones de toma de muestras, aparatos de control de calidad, elementos de limpieza, etc. (elementos del sistema de reclusión fuera).

Se dispondrán las válvulas y tuberías de forma que puedan comunicarse directamente la conducción de entrada del depósito y la de distribución, a fin de poder dejar fuera de servicio el depósito si fuera preciso, es decir, funcionando en *by-pass*.

Los proyectos de estas cámaras se realizarán previendo las uniones de forma que se reduzcan al mínimo las válvulas y piezas de enlace y, si es posible, evitando las piezas de reducción.

Las cámaras de llaves suelen adosarse al perímetro externo en coincidencia con los muros divisorios para el mejor aprovechamiento de llaves y desagües. Cuando se construyan depósitos destinados a ser ampliados posteriormente, esta cuestión deberá tenerse en cuenta de forma que la ampliación se realice con el menor número de modificaciones posibles.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

CÁMARA DE LLAVES

Depósito de Espinardo (Murcia)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

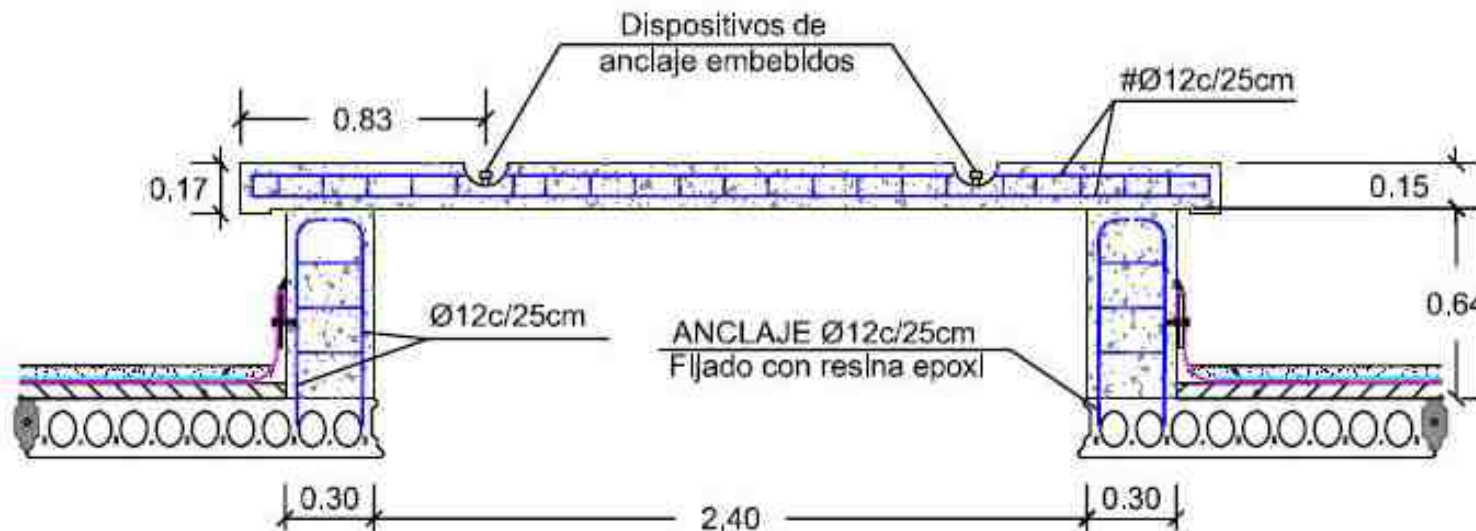
Tema 10. Componentes de los depósitos



14. ACCESO AL VASO

Se podrá acceder al vaso desde la cámara de llaves, desde el exterior o desde la cubierta (esto último preferentemente desde depósitos pequeños).

En depósitos de pequeña capacidad se dispondrán huecos en la cubierta dotados de una tapa a base de placas ligeras de hormigón dotadas de elementos de izado o puertas correderas o de bisagra, con el fin de poder introducir maquinaria o materiales mediante una grúa





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ACCESO AL DEPÓSITO

Puertas telescópicas de corredera





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Si el depósito tiene dimensiones grandes ($> 70.000 \text{ m}^3$) se dispondrán rampas de acceso para vehículos de limpieza y mantenimiento.

El acceso a la cubierta por el exterior del depósito será a través de escalera con barandilla de material inoxidable y si su altura es superior a 3 m y vertical deberá tener protección contra caídas (tubo de hombre). Para evitar el acceso a personas no autorizadas es aconsejable disponer algún dispositivo de bloqueo de la escalera o de recogida de la misma, hasta una altura de 2 m.

Por razones de seguridad puede ser necesario instalar en la cubierta barandillas de protección frente a posibles caídas.

En depósitos superficiales y en el caso de no acceder a través de la cámara de llaves se dispondrá una tapa inoxidable con cerradura en la cubierta del vaso, que dé acceso a una rampa o a una escalera hacia el interior del depósito. El sistema de cierre de las tapas puede ser mediante bisagras a un lado o mediante un sistema de guías de forma que sean correderas (sistema más seguro) con elementos de estanqueidad al agua de lluvia.

En el caso de depósitos elevados, se debe facilitar el acceso a la parte superior del vaso mediante escalerillas exteriores o interiores (que deberán contar con las protecciones adecuadas).



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ACCESO A LA CÁMARA

Depósito de Rabasa (Alicante)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

RAMPA DE ACCESO

*Depósito de la plaza de Europa
(Barcelona)*





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

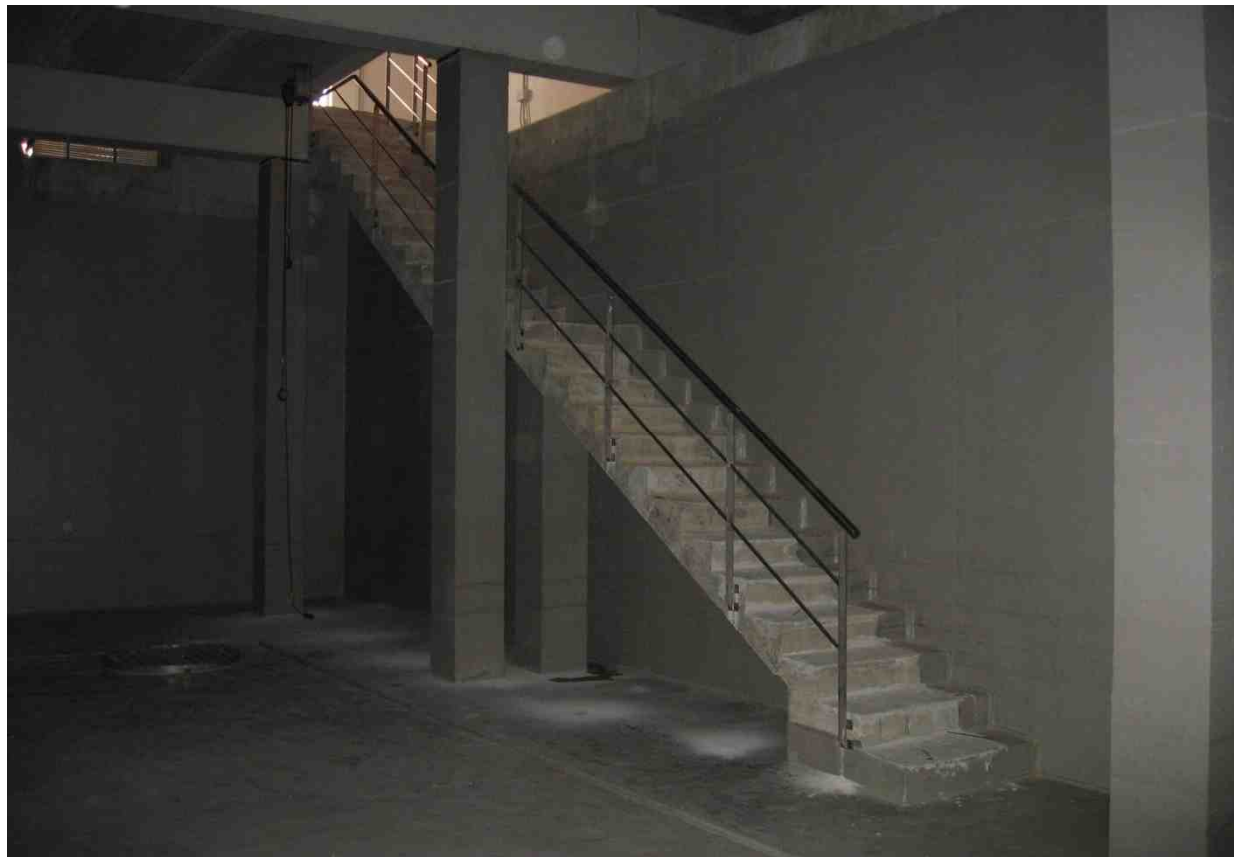
Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

ESCALERA DE ACCESO AL DEPÓSITO

Desaladora de Valdelentisco (Murcia)





ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

TAPA DE ACCESO CORREDERA

Depósito de Albudeite (Murcia)



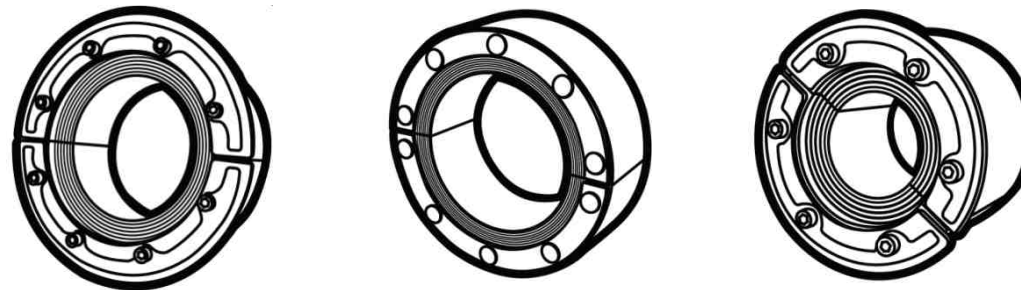


15. ELEMENTOS AUXILIARES

Existen diferentes elementos, además de los ya señalados, a tener en cuenta en la realización de un depósito de agua potable:

- 1) Pasamuros → Deben colocarse en los pasos de las conducciones a través de los muros garantizando la impermeabilidad de la unión.

Deben ser lo más cortos posibles y resistentes a la corrosión.



- 2) Aislamiento térmico → Debe garantizar que la temperatura del agua en el interior del depósito no varíe en más de 1°C.

Ya se mencionó que en depósitos superficiales o semienterrados se recomienda colocar sobre la cubierta una capa de tierra o grava de unos 50 cm de espesor, así como terraplenes en las paredes.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



En el caso de depósitos elevados, el aislamiento se puede conseguir mediante una cámara de aire que rodee el depósito.

- 3) Aparatos de aforo → Los aparatos de aforo tienen por finalidad llevar un control de los caudales entrantes y salientes, lo que permite prever y planificar la evolución del servicio, así como detectar fugas importantes.

El aforador o contador debe colocarse a la entrada y a la salida del depósito.

Los aparatos más empleados son los de velocidad, electromagnéticos y de ultrasonido. Si la entrada de agua se realiza en lámina libre, el contador de llegada puede sustituirse por un vertedero con limnógrafo registrador o un medidor tipo Parshall o similar.

- 4) Indicadores de nivel → Son indispensables para saber el volumen de agua contenido en el depósito en todo momento. En el caso de depósitos elevados, esto es imprescindible para conocer los niveles máximos y mínimos recomendables para la maniobra de las bombas.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

APARATOS DE AFORO



Caudalímetro en tubería



Aforador Parshall en canal



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



Los indicadores de nivel deberán ubicarse en puntos donde no exista oscilación de la lámina de agua o bien deberán adoptarse medidas para evitarlo (encamisándolos para evitar oleajes).

Estos indicadores serán de tipo eléctrico, de conductividad, de tipo hidráulico o manómetros de glicerina colocados en el desagüe de fondo, aguas arriba de la válvula de cierre.

- 5) Equipos de cloración → Para garantizar la potabilidad del agua durante su almacenamiento y distribución, es necesario añadir una determinada cantidad de desinfectante, aun suponiendo que la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del depósito sea aceptable.

El elemento empleado básicamente es el cloro, realizándose su dosificación mediante diferentes sistemas que pueden realizar dicha dosificación en continuo o en discontinuo, siendo ésta última opción la más recomendable.

Para conseguir esta dosificación discontinua y a demanda hay diferentes métodos como son los analizadores de concentraciones de cloro, presostatos, programación horaria, caudalímetros...



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



EJEMPLO

INDICADORES DE NIVEL



Manómetro de glicerina



Sensor de nivel por conductividad (Baumer)



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



- 6) Instalaciones de toma de muestras → Con el fin de extraer muestras para realizar análisis de la calidad del agua se dispondrán las instalaciones necesarias dentro de la cámara de llaves, siempre que esto sea posible, o bien dentro de una arqueta.

En el caso de que la entrada de agua se realice a través de un canal, se deberán prever instalaciones de toma de muestras que estarán igualmente situadas en la cámara de llaves.

- 7) Sistemas de telecontrol y telemando → Estos sistemas aseguran un mejor manejo de las instalaciones ya que permiten:

- Conocer las variables que informan del estado del depósito
- Conocer el estado de elementos y equipos
- Maniobrar determinados elementos de operación a distancia

Los datos recogidos en tiempo real de cada estación remota son concentrados en los centros de control por aplicaciones informáticas que permiten enlaces vía internet y que garantizan la máxima fiabilidad y seguridad en la supervisión de las instalaciones.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



16. BIBLIOGRAFÍA

CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. *Abastecimiento y distribución de aguas*. 4ª ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 914 p. Colección Señor nº 6. ISBN: 84-380-0165-3.

MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

RIBA GENESCÀ, E. “Cálculo y elección óptima de un depósito de agua”. Director: Antonio Aguado. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria, Barcelona, 2005.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



REFERENCIA DE IMÁGENES

DIAPOSITIVA PORTADA

“Leaningwatertower” [Imagen tomada de] “Water Tower”. *Wikipedia, the free encyclopedia* [en línea]. 8 de abril de 2011. Disponible en:
<<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Leaningwatertower.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPOSITIVA página 3

[Imagen tomada de] “Above Ground Post Tensioned Tanks”. *Moore concrete* [en línea]. Disponible en:
<<http://www.moore-concrete.com/fs/img/products/rs-600x/store-2.JPG>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPOSITIVA página 4

“Esquema de depósito”. En: AEAS. *Recomendaciones sobre depósitos de agua potable*, 1990.

DIAPOSITIVA página 6

“Red de drenaje”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPOSITIVA página 7

“Detalles red de drenaje”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIapositiva página 8

“Drenaje bajo junta en zanja con grava y geotextil”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIapositiva página 9

“Esquema de la pendiente de la solera de un depósito prismático”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 34

DIapositiva página 10

“Unión solera muro”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIapositiva página 11

[Imagen tomada de] “Pilot Knob Water Tank Construction”. *Cookeville Water & Sewer Department* [en línea]. Disponible en: <http://www.cookeville-tn.org/water/uploads/images/Tank_Pour_3.jpg>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIapositiva página 12

“Canaleta en solera” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIapositiva página 14

[Imagen tomada de] *Generador de precios. Región de Murcia* [en línea]. Disponible en: <http://carm.generadordeprecios.info/imagenes2/nia_deposito_356_267_172A72.jpg>. [Consulta: 12 de abril de 2011]



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



“Sistema en ménsula”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 31

DIAPPOSITIVA página 15

[Imagen tomada de] “Quedada de año nuevo” [*Blog del*] *IE Business School's Executive MBA 2009* [en línea]. Disponible en: <<http://www.problemasdematematica.com/contenidos/images/barril.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

“Conectores”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 32

DIAPPOSITIVA página 16

“Depósito de Vistabella” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 17

“Muros de recinto” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 18

[Imagen tomada de] *Prefabricados Paver* [en línea]. Disponible en: <www.paverprefabricados.com/PRESENTACION_PP_PAVES.pps>. [Consulta: 12 de abril de 2011]



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 19

[Imagen tomada de] *Prefabricados Paver* [en línea]. Disponible en: www.paverprefabricados.com/PRESENTACION_PP_PAVER.pps >. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 20

[Imágenes tomadas de] *Moore concrete* [en línea]. Disponible en: <http://www.moore-concrete.com>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 22

“Depósito de Vistabella” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 23

“Depósito de la plaza de Europa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 24

“Tabiques guía” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 27

[Imágenes tomadas de] “Bóveda”. *Generador de precios. Región de Murcia* [en línea]. Disponible en: <http://carm.generadordeprecios.info/EFE/EFE020.html>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 28

“Cubierta depósito de Tentegorra” © Francisco Javier Pérez de la Cruz



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPOSITIVA página 29

“Cubierta depósito de Tentegorra” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPOSITIVA página 30

[Imagen tomada de] “Placas alveolares de forjado”. *Prefabricados de hormigón Gilva, S. A.* [en línea]. Disponible en: <<http://www.gilva.com/material/10/tecnico/t30%20copia.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPOSITIVA página 31

“Estructura de cubierta isostática a base de placas prefabricadas entre hileras de jácenas que descansan biapoyadas sobre pilares”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 36

“Cubierta del depósito de Rabasa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPOSITIVA página 32

“Cubierta del depósito de Rabasa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

“Imposta in situ”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPOSITIVA página 34

“Esquema de la entrada de agua en un depósito”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 44



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 35

“Detalle de tubería de entrada en brida y codo a 45°”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 36

“Entrada de agua al depósito de Rabasa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 37

“Entrada de agua al depósito de San Miguel de Salinas” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 38

[Imagen tomada de] “Conceptos básicos de neumática e hidráulica”. *Diccionario Técnico Sapiensman* [en línea]. Disponible en: <<http://www.sapiensman.com/neumatica/images/valvula-compuerta.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

“Croquis de una válvula tipo mariposa” [Imagen tomada de] “Válvula tipo mariposa” [blog] *e-ciencia* [en línea]. Disponible en: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/34/V%C3%A1lvula_mariposa.JPG>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 39

“Válvula de compuerta de cierre elástico” [Imagen tomada de] “Belgicast Internacional, S.L.”. *Hellopro* [en línea]. Disponible en: <<http://www.hellopro.es/images/produit-2/7/0/3/valvulas-de-compuerta-de-cierre-elastico-7307.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



“Válvula de mariposa tipo 75” [Imagen tomada de] *Válvulas industriales ASAHI* [En línea]. Disponible en: <<http://www.iploma.com.mx/imgcats/44-12.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 40

“Válvula de mariposa depósito de Hospitalet” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 41

“Clapet anti-retour à battant” [Imagen tomada de] “Válvula antirretorno” *Wikipedia, the free encyclopedia* [en línea]. Disponible en: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Clapet_anti-retour_%C3%A0_battant.svg>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 42

[Imágenes tomadas de] “Válvula de control de nivel con piloto flotador”. *Válvulas de control hidráulicas BERMAD* [en línea]. Disponible en: <<http://www.comercializadoragarcast.com.mx/BERMAD/valvula%20flotador.htm>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 43

[Imágenes tomadas de] “Válvula de control de nivel con piloto de altitud”. *Válvulas de control hidráulicas BERMAD* [en línea]. Disponible en: <<http://www.comercializadoragarcast.com.mx/BERMAD/control%20de%20nivel%20de%20altitud.htm>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 45

“Disposiciones de la conducción de salida con rebajes”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 50

DIAPPOSITIVA página 47

“Detalle de tubería de salida del depósito con poceta (sección)”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 48

“Detalle de tubería de salida del depósito con poceta (planta)”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 49

“Salida de agua del depósito de Hospitalet” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

“Salida de agua y desagüe de fondo del depósito de Tentegorra” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 50

“Salida de agua del depósito de Valdelentisco” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 51

“Ejemplo de salida de agua de un depósito”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 51



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 54

“Aliviaderos” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 55

“Tubería de aliviadero exenta”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 58

“Desagüe de fondo del depósito de Hospitalet” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 59

“Elemento de aireación”. En: CEH-CEDEX. *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2010. 187 p. ISBN : 978-84-7790-513-4. Página 56

DIAPPOSITIVA página 60

“Elemento de aireación”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 61

“Sistemas de ventilación en cubierta del depósito”. En: HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. *Abastecimiento y distribución de aguas*. 4ª ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 914 p. Colección Señor nº 6. ISBN: 84-380-0165-3. Página 615



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 62

“Ventana de ventilación del depósito de Espinardo” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 63

“Chimenea de ventilación del depósito de Tentegorra” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 64

“Copete de ventilación del depósito de Rabasa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 66

“Cámara de llaves del depósito de Espinardo” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 67

“Sistema de acceso al vaso”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 68

“Acceso al depósito”. En: MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: MCT, 2013. 117 p.

DIAPPOSITIVA página 70

“Acceso a la cámara del depósito de Rabasa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 71

“Rampa de acceso del depósito de plaza de Europa” © Francisco Javier Pérez de la Cruz



ABASTECIMIENTO DE AGUAS

Tema 10. Componentes de los depósitos



DIAPPOSITIVA página 72

“Entrada del depósito de Valdelentisco” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 73

“Acceso al depósito de Albudeite” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 74

[Imágenes tomadas de] “Round frames”. *Roxtec* [en línea]. Disponible en:
<<http://www.roxtec.com/products/database/round-framesseals/>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

DIAPPOSITIVA página 76

“Aparatos de aforo” © Francisco Javier Pérez de la Cruz

DIAPPOSITIVA página 78

[Imagen tomada de] “Manómetros de glicerina 80 mm” *Agfri sopor, S. L.* [en línea]. Disponible en:
<<http://agfri.com/images/MA1LG.jpg>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]

“Sensores de nivel y conductividad de la gama de Instrumentación de Procesos Baumer” [Imagen tomada de] “Medición de nivel con alta precisión”. *Interempresas* [en línea]. Disponible en:
<<http://img.interempresas.net/fotos/239740.gif>>. [Consulta: 12 de abril de 2011]