

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

La ejecución de depósitos de bajo coste en países en vías de desarrollo se está llevando a cabo desde hace años. La posibilidad de combinar mano de obra poco cualificada y materiales de bajo coste es lo que hace del ferrocemento un material especialmente interesante para este tipo de estructuras.

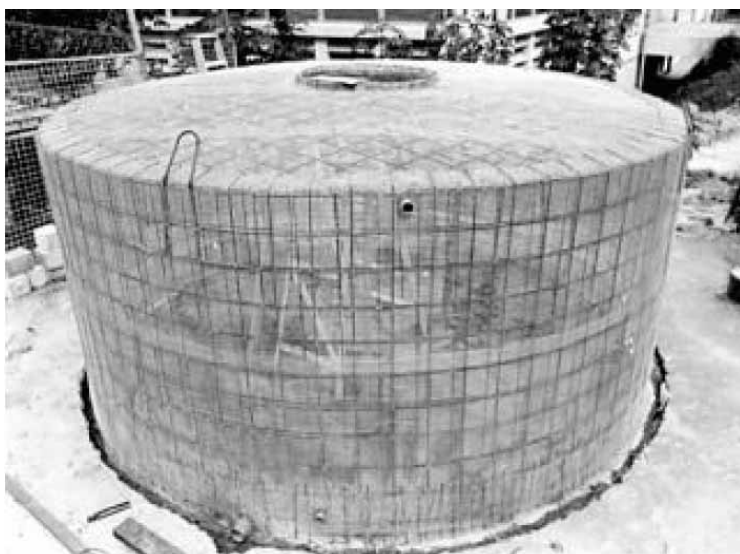


Fig.1.1.- Tanque de ferrocemento para el almacenamiento de agua de lluvia.

Hay que decir que a pesar de que esta tesina trata del *diseño, cálculo y ejecución de tanques de ferrocemento*, en realidad eso no es del todo así, sino que en parte conviene distinguir entre ferrocemento y lo que debería llamarse “mortero armado o reforzado”. La principal diferencia está en que en el ferrocemento hay una gran densidad de malla de alambre, ya sea tejido o soldado que ha de tener un mínimo de volumen de refuerzo por unidad de volumen del material. En muchos casos estos valores mínimos no se cumplen por

simple viabilidad en la ejecución, no obstante las características que adquiere el material al ser reforzado con malla de alambre son más próximas a las del ferrocemento que a las del hormigón armado debido a la gran dispersión del acero en el mortero.

Los tanques de mortero reforzado con alambre se utilizan y se han utilizado en el pasado en diversas partes del mundo para obtener agua para uso doméstico, almacenamiento, regadío o uso industrial.

Se hacen empastando con las manos el mortero o pasta de cemento a una malla de refuerzo de alambre para formar unos tanques cilíndricos de pared delgada, con un espesor que puede variar desde 2 hasta 8-10cm, dependiendo del tamaño del tanque. El refuerzo normalmente consiste en mallas de alambre atadas entorno de un encofrado cilíndrico, o bien entorno a un esqueleto de refuerzo constituido por una malla electrosoldada/electromalla o barras de refuerzo más resistentes. El refuerzo normalmente consiste en mallas de alambre atadas entorno de un encofrado cilíndrico, o bien entorno a un esqueleto de refuerzo constituido por una malla electrosoldada o electromalla o barras de refuerzo más resistentes. Los alambres distribuyen las cargas a través del mortero evitando así la concentración y generación de planos de debilidad que provocaría una rotura temprana por la existencia de zonas sin reforzar.

Habitualmente, y a lo largo de esta tesina, se habla concretamente de *malla de gallinero* en lugar de la más general *malla de alambre*, Eso es porque en este tipo de estructuras es muy habitual emplear esta malla hexagonal tan característica, debido sobretodo a que es mucho más barata y fácil de obtener que la cantidad equivalente de otro tipo de malla de alambre. Es además, mucho más fácil de atar y manipular.

1.2.- RAZÓN DE SER

Este método constructivo para depósitos es particularmente adecuado para utilizar en comunidades rurales con pocos ingresos por las siguientes razones:

- Materiales habitualmente disponibles. Las materias primas básicas como agua, arena, cemento y alambre de refuerzo están disponibles en la mayoría de regiones.
- Pocos conocimientos necesarios. Los conocimientos prácticos necesarios para utilizar los materiales son habitualmente conocidos por las comunidades y trabajadores no entrenados pueden trabajar satisfactoriamente bajo la supervisión de sólo unos pocos días.
- Participación de los propios usuarios. Los usuarios del tanque pueden ayudar en la obtención de arena para el mortero y en hacer la mayor parte del trabajo de construcción.
- Equipo necesario básico. Las técnicas de construcción son simples y no requieren el uso de maquinaria cara y sofisticada ni el suministro de energía. Las filtraciones resultantes de un trabajo mal hecho u otros daños pueden ser simplemente reparadas, y el mantenimiento necesario después de la construcción es mínimo.
- Coste compartido del encofrado. El encofrado necesario empleado durante la construcción puede ser hecho a base de materiales locales como madera o adobe, o

bien prefabricado con materiales más resistentes de forma que se pueda llevar de un sitio a otro para ejecutar diversos tanques a la vez.

El mortero armado con alambre se utiliza con los más diversos propósitos, pero su particular ventaja para los depósitos está en su resistencia a la corrosión y bajo coste en relación a otro tipo de material. El acero corrugado galvanizado ha sido ampliamente utilizado en el pasado para el almacenamiento de agua pero, sin embargo resulta caro, se corroe y falla en 5-10 años hasta en condiciones de buen mantenimiento. En cambio, la vida útil de un depósito hecho a base de mortero armado puede llegar a los 50 años de uso in-interrumpido.

Las delgadas paredes del tanque permiten la deformación bajo carga y ayudan a prevenir la concentración de tensiones que podría causar el fallo del tanque. La densidad del refuerzo de alambre distribuye las tensiones a través de la pared de mortero aumentando su capacidad para soportar el empuje y la flexión sin romper. Esta flexibilidad no es posible en el hormigón reforzado con barras de acero por los mayores espesores involucrados.

Los tanques de mortero armado con alambres han sido utilizados a lo largo de mucho años y se pueden ejecutar con confianza con capacidades de hasta 150m^3 , aunque excepcionalmente se ha llegado a ejecutar con éxito tanques de más de 450m^3 .

1.3.- OBJETIVOS

Dentro de lo que es el alcance de la tesina, el primer objetivo es el de definir una formulación específica para el dimensionamiento de la pared del depósito y contrastar los resultados para determinar la validez de dicha formulación.

Otro de los objetivos perseguidos es el de obtener la forma de la solera más adecuada para un depósito dado, caracterizando para ello la solera según un serie de parámetros en base a los cuales se determinará la solución óptima.

Conjuntar ambos sistemas para pared y solera, definiendo así un método de dimensionamiento claro y coherente, aplicable a depósitos de ferrocemento según las condiciones indicadas y que resulte válido en el rango de dimensiones en el cual nos encontramos.

Sistematizar todo el proceso recogiendo todos los resultados en forma de tabla y posibilitando así el dimensionamiento de un depósito “a medida” sin necesidad de conocimientos técnicos por parte del usuario.

1.4.- METODO SEGUIDO

En la primera parte del trabajo se ha llevado a cabo un trabajo de investigación bibliográfica, posteriormente se procedió a su selección y estudio, y en base a éstos se procedió a elaborar un estudio del conocimiento, dándole un especial énfasis al hecho de que los depósitos planteados están pensados para países en vías de desarrollo, y como

consecuencia esto repercutirá en las características de los materiales así como en la tecnología empleada.

El siguiente paso ha sido el desarrollo de una formulación específica válida para el dimensionamiento de la pared, con el suficiente rigor como para englobar a cualquier tipo de depósito que se quiera.

A continuación se procede a analizar por el Método de los Elementos Finitos la forma para la solera más adecuada para un depósito dado, en función de las dimensiones de éste: considerándola como casquete esférico se ha parametrizado la solera en función del ángulo definido por la unión pared-solera en la base de la pared y con respecto a la vertical variando este ángulo entre 0° (solera semiesférica) y 90° (solera plana), contemplando también el caso de pared empotrada. El proceso se ha llevado a cabo para 3 modelos de depósitos que contemplan situaciones bien diferenciadas: depósito pequeño (10m^3), mediano (50m^3) y depósito grande (150m^3).

Finalmente, con los resultados obtenidos ya de la determinación del diseño de la solera se ha procedido a analizar de forma integral 3 depósitos con condiciones parecidas a las analizadas anteriormente calculando para cada uno según la formulación planteada para la pared el refuerzo necesario. Para cada uno, en base a las características del refuerzo y de la solera se ha propuesto una solución integral.

Comprobada la validez y coherencia en el funcionamiento del método se ha procedido al montaje de las tablas de dimensionamiento, basadas en el método propuesto.