

# EMPLEO DE LA TIERRA ARMADA

ALEJANDRO LEON DE LA BARRA

## I.- INTRODUCCION

La Tierra Armada es un material inventado por el Ing. y Arq. francés Henri Vidal el año de 1965.

Este material, compuesto fundamentalmente por dos elementos, la tierra y armaduras metálicas, ha tenido una aceptación mundial, de tal forma, que son pocos los Países del mundo en donde no exista una obra construida con este material. En México, desde su introducción en el año de 1979, se ha utilizado para resolver una gran cantidad de problemas de retención de tierras. A la fecha, se ha convertido en un material clásico aceptado universalmente en los reglamentos y normas de las administraciones correspondientes.

## II.- FUNCIONAMIENTO

En una forma muy simple se puede comprender el funcionamiento de la tierra armada mediante un pequeño esfuerzo de imaginación. Supongamos un volumen de agua de una determinada altura, el cual se requiere contener. Para ésto, convencionalmente se utiliza un muro de contención, ya sea de mampostería o de concreto armado, diseñado de tal forma que pueda resistir el empuje horizontal del agua sin voltearse. Imaginemos, por un momento, que logremos, por arte de magia, congelar un bloque de agua convirtiéndola en hielo y ese bloque lo colocamos para sustituir el muro de contención. Este bloque de hielo será capaz de resistir el empuje horizontal del agua en estado líquido. En nuestro ejemplo hipotético, nuestro muro de contención se convirtió en bloque de hielo y tenemos un sistema en equilibrio formado por el mismo material. Por un lado, el agua en estado líquido, produciendo el empuje y, por el otro lado, el agua en estado sólido (hielo) resistiendo este empuje. En una forma similar, funcionan los macizos de tierra armada. Sigue siendo tierra. Sin embargo, su estado físico se ha modificado de tal manera que esta "TIERRA ARMADA", es capaz de resistir el empuje horizontal de la tierra no armada. Su funcionamiento es muy simple, ya que consiste en aprovechar la fricción que se produce entre las armaduras de acero galvanizadas colocadas y el material de relleno granular, lo que nos permite construir macizos de tierra armada que es un material compuesto que presenta una mayor cohesión con los mismos macizos de tierra inalterada no armada. Esta cohesión es proporcional a la resistencia en tensión de las armaduras y en la misma dirección

resistente de las mismas, lo que nos permite diseñar obras para absorber esfuerzos en cualquier dirección. La determinación de la sección y número de armaduras necesarias, se hace por niveles y se comprueba que se cumpla la condición de adherencia en función del peso de tierras que actúa sobre la armadura y de la superficie de la misma.

El macizo de tierra armada requiere, en su paramento, un elemento que proteja a la tierra de la intemperie. Este elemento se ha construido mediante losas precoladas de concreto armado denominadas "escamas", a las cuales se sujetan las armaduras y que son los elementos visibles en los paramentos verticales de tierra armada. Estas escamas son cruciformes de 1.50 x 1.50 m. y con un espesor de 18 cms, con un peso aproximado de 1 tonelada cada una.

## III.- UTILIZACION

La tierra armada, como se mencionó anteriormente, tiene múltiples usos dentro de la Industria de la Construcción, ya que permite retener grandes alturas de tierra. Se puede utilizar en muros urbanos necesarios para la construcción de rampas de acceso a puentes de pasos a desnivel en los cuales, taludes con desnivel natural no son factibles de construir, debido a las restricciones urbanas. En este mismo tipo de obras, la tierra armada tiene un campo de aplicación muy importante en la sustitución de los apoyos extremos de los puentes en pasos a desnivel, sustituyéndose estos apoyos por estribos formados por macizos de tierra armada, sobre los cuales se puede apoyar directamente los tableros del puente, eliminando totalmente la estructura de apoyo, produciendo una repartición más uniforme de la carga sobre el terreno natural y eliminando totalmente el molesto "escalón" que generalmente se produce por el asentamiento del relleno en la rampa en el punto de unión entre rampa-puente usualmente debido a los asentamientos diferenciales provocados por diferentes tipos de cimentación.

En el área de carreteras, la utilización de tierra armada, es muy común en aquellas zonas donde el pateo de un talud natural sería incosteable debido a la pendiente natural del terreno. Esto en lugares montañosos como México, produce grandes ahorros en volúmenes de relleno.

La tierra armada también puede ser utilizada

en muros en contacto con el agua, tales como canales, retenciones de pequeñas presas, etc. A este tipo de macizo se le denomina "muro inundable" y su funcionamiento es similar al de la tierra armada seca, con la diferencia de que en el caso de una bajada brusca del tirante de agua, existirá un diferencial de nivel de agua entre la parte interior y exterior del macizo. Este diferencial provoca esfuerzos adicionales dentro del macizo que deberán absorberse mediante el diseño de armaduras adicionales. En este caso habrá que tener cuidado de sellar las juntas entre las esquinas con un material filtrante que permita la salida del agua y retenga los finos del material de relleno. Existen otras aplicaciones de la tierra armada en el área industrial, por ejemplo: para la construcción de grandes tolvas para almacenamiento de materiales granulares tales como carbón o minerales.

También se puede utilizar para la construcción de barreras de protección alrededor de tanques de almacenamiento.

#### IV.- FABRICACION Y MONTAJE.

La forma de fabricación y montaje es sumamente simple, lo que permite construir las escamas directamente a pié de obra, colando el concreto en moldes metálicos especiales, manteniendo un estricto control de la resistencia del concreto.

Las armaduras corrugadas son fabricadas en diferentes largos de acero estructural galvanizado, lo que garantiza su durabilidad y resistencia a la corrosión. Las armaduras se unen a las escamas mediante tornillos galvanizados de alta resistencia. Por ser un material flexible, se requiere, entre escama y escama, colocar un elemento capaz de absorber los movimientos diferenciales que puedan tener dichas escamas. Esto se logra mediante juntas de conglomerados de corcho o tacones de neopreno. Las juntas verticales entre escama y escama funcionan como drenes y se protegen mediante elementos de poliuretano para filtrar el agua.

El montaje se efectúa por la parte interior del macizo, colocando capas de armaduras a cada 0.75 m, lo que permite compactar la tierra en dos capas de 0.375 m entre cada lecho de armaduras. La colocación de las escamas es muy simple y se puede efectuar, como se mencionó arriba, por la parte interior, sin necesidad de andamios y sin requerir invadir terreno fuera del paramento de la tierra.

Los macizos de tierra armada presentan un considerable ahorro, tanto en costo como en tiempo, factor sumamente importante que, a su vez, se traduce en un ahorro económico dado el alto costo del dinero.