

Las llantas de deshecho en la construcción de cimientos en edificaciones de bajo porte

MSc. Ing. Gustavo A. Coímbra Gutiérrez

Ing. Civil Máster en Ciencias - Mención Mecánica de Suelos. Universidad Politécnica

Madrid (España) Máster en Ciencias - Mención Dirección -

Universidad de la Habana Cuba (Cuba)

Máster en Ciencias - Mención Finanzas - Universidad de la Habana Cuba (Cuba)

Candidato a Doctor en Ciencias Económicas -

Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (Santa Cruz - Bolivia)

Director de la Unidad de Postgrado de la Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno.

RESUMEN

Estudio que plantea reutilizar las llantas en desuso en la construcción de viviendas pequeñas o medianas con no más de dos plantas. La investigación consiste en utilizar los neumáticos en lugar de fierro como refuerzo de las bases (zapatas), para las columnas que sostienen las viviendas. Se concluye que dichas zapatas con refuerzo de llantas, pueden soportar hasta 18 toneladas (superior al peso de una vivienda pequeña); se pretende ofrecer soluciones al problema de salud pública y medioambiental (acumulación de llantas y la alternativa económica, para la construcción de edificaciones pequeñas)

ABSTRACT

Study that raises to reuse the rims in stop using in the construction of houses small or medium and with not more than two plants. The investigation it consists in using the tires instead of iron as reinforcement of the bases (shoes), for the columns that maintain houses. One concludes that these shoes with reinforcement of rims, can to support up to 18 tons (higher than to the weight of a small house); it is tried to offer solutions to the problem of public health and environmental (accumulation of rims and economic native alter, for the construction of small constructions)

Palabras Claves

CONSTRUCCION/ INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCION/ HIGIENE AMBIENTAL
/ RECICLADO DE RESIDUOS/ TECNOLOGIA DE LA
CONSTRUCCIÓN/ ESTRUCTURA (CONSTRUCCION)

Key Words

CONSTRUCTION/ CONSTRUCTION
INDUSTRY / ENVIROMENTAL HEALTH/
WASTE RECYCLING / BUILDING TECHNOLOGY/
STRUCTURE (CONSTRUCTION)

1.- INTRODUCCIÓN

Producto del desarrollo acelerado de nuestra época, en pleno siglo XXI y la masificación descontrolada de la producción industrial en todos sus ámbitos y

manifestaciones está sin duda alguna el sector automotriz; el automóvil ha invadido nuestras ciudades, trayendo consigo un caótico tránsito vehicular y una peligrosa contaminación ambiental que contribuye al calentamiento global del planeta entre otros.



Fig. 1.- Llantas de vehículos

Dentro de la problemática mundial, está no sólo lo dicho renglones arriba, sino los productos de desecho que genera esta inventiva del hombre llamada automóvil, como las llantas, donde solamente por señalar algunas cifras, en los EEUU. de Norteamérica se descartan 285 millones de llantas anualmente, de las cuales 100 millones se reutilizan con otro fin o se recicla. En México 25 millones son desechadas de las cuales 2% son recicladas y el 98% de las mismas terminan tiradas en las calles y carreteras, caso muy similar de lo que pasa en Bolivia y principalmente en la ciudad de Santa Cruz.

Como en Bolivia no se tienen las estadísticas exactas de la producción de desecho de llantas (neumáticos) y principalmente en la ciudad de Santa Cruz donde existe un importante parque automotor de aproximadamente 400 mil vehículos que están produciendo diariamente importantes cantidades de llantas (1 millón de llantas anualmente) que ya han cumplido su vida útil, constituyéndose en residuos que atentan peligrosamente a la salud pública (recipiente natural del mosquito transmisor del dengue).

La pregunta es ¿qué hacer con esta basura?, ¿quemarla?, enterrarla sería lo más conveniente pero acarrearía para el municipio un importante costo en el entierro sanitario que tampoco se hace.

La única solución que adopta la población de Santa Cruz es deshacerse del problema botándola a las calles, parques y jardines de nuestra ciudad así como en las carreteras, actividad reprochable desde todo punto de vista.

Con todos estos antecedentes negativos y buscando una solución técnica al problema, se empezó a hacer un estudio para darle un uso racional a este material que hoy por hoy significa un problema.

2.- APLICACIÓN DE LLANTAS COMO REFUERZO DE ZAPATAS DE FUNDACIÓN.

Las llantas de desecho como materia prima resulta ser un material flexible, ligero, resistente, barato y abundante.

Al tener estas características, principalmente las técnicas de resistencia y flexibilidad pueden trabajar a tracción debido a una presión interna de inflado de acuerdo a una concepción de dimensionamiento original para lo cual fue fabricado.



Fig. 2.- Llantas en mal estado o en desuso

El problema que se plantea en esta investigación es estructural, pues el geotécnico no tendría ninguna variación con la construcción de una zapata clásica, utilizando la llanta como armadura de refuerzo bajo la disposición de cinturón que trabaja eminentemente a la tracción, producto de la componente horizontal del tirante en una zapata de tipo rígida aplicando la teoría del puntal tensor o bielas y tirantes.

3.- CRITERIOS FUNDAMENTALES DE FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS.

La función de una zapata de fundación es transmitir por su base las cargas de las superestructuras al suelo del cimiento y ésta se las diseña bajo dos criterios fundamentales: como elemento estructural y como elemento geotécnico.

Como elemento estructural, ésta debe tener la capacidad de resistir, de recibir la carga y transmitirla al suelo de fundación donde el hormigón que la constituye trabaje a compresión y la armadura de refuerzo a tracción, partiendo del principio básico de adherencia de los dos materiales.

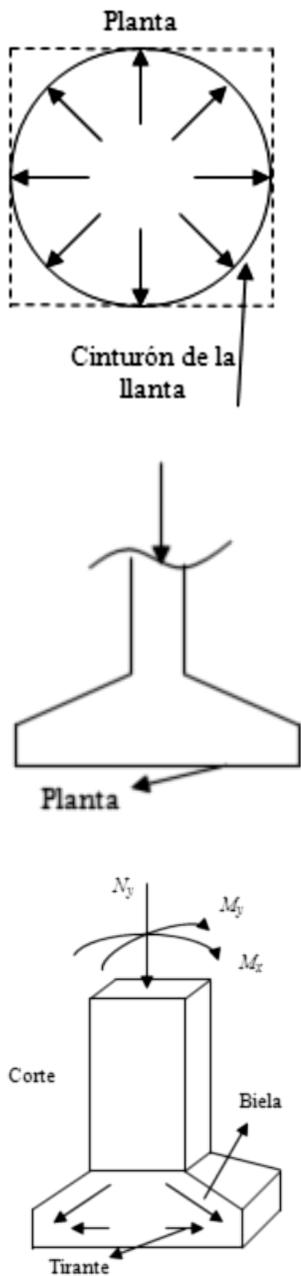
Como elemento geotécnico debe tener la capacidad de transmitir la carga al suelo del cimiento sin superar la tensión admisible a la compresión del suelo y que los asentamientos que se generen, producto de dichas tensiones deben ser compatibles con la deformación de las estructuras que soporta.

Se definen dos tipos de zapatas desde el punto de vista estructural: las zapatas rígidas y las flexibles.

La zapata rígida significa, cuando el vuelo es menor a dos veces su canto y las zapatas flexibles cuando el vuelo es mayor a dos veces su canto.

Al ser las zapatas del experimento un elemento rígido y tomando como referencia los criterios de la norma EHE – 98 se desprecian las fallas por esfuerzo cortante y por punzonamiento por ser estas muy pequeñas.

4.- ZAPATAS DE HORMIGON EN MASA CON CINTURON DE REFUERZO (llantas).



La zapata rígida debe tener una armadura de acero que trabaje a tracción equivalente a:

$$T_d = \frac{N_d}{1.7d} \left(\frac{a}{4} - \frac{a_0}{4} \right) \quad (1)$$

$$T_d = \frac{N_d}{6.8d} (a - a_0) \quad (2)$$

$$T_d = A_s f_{yd} \quad (3)$$

Donde:

Td= a tensión de tracción

Nd= carga normal

a= dimensión en planta de la zapata (cuadrada)

a0= dimensión en planta de la columna (cuadrada)

As= armadura de refuerzo

f_{yd}= resistencia de cálculo de la armadura de refuerzo

La investigación consiste en prescindir de dicha armadura para la zapata en cuestión que como se sabe es costosa (acero) utilizando la llanta como cinturón de tracción básicamente bajo otro criterio estructural.

El desarrollo teórico y el modelo matemático no será planteado para no entrar en complejidades de la mecánica estructural.

5.- CONSTRUCCION DE LA ZAPATA EXPERIMENTAL.

Con la participación de los estudiantes de Ingeniería Civil de la UAGRM. tal como se muestra en las fotografías adjuntas, se procedió a realizar la construcción de la zapata experimental (D = m. de diámetro y de m. en el arranque y m. en el canto) a escala real, la misma que se la sometió a cinco ensayos de carga utilizando para ello un camión volquete cargado (30 ton.), que generada la carga de reacción así como un gato hidráulico con su respectivo manómetro para medir la presión de aceite del mismo que generaba la carga de acción.

6.- RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA.

Se aplicó una carga temporal de 18 toneladas a la zapata en ciclo de carga y descarga por periodo de tiempo de 15 minutos.

De la experiencia realizada la zapata no presenta ningún tipo de síntomas que muestra la falla o ruptura de tipo frágil que conduzcan a su colapso estructural (Estado

Límite Último de Agotamiento Resistente) ni mucho menos de fisuras que la pongan en riesgo (Estado Límite de Servicio).

7.- CONCLUSIONES

Con la experiencia realizada a escala real sobre la zapata experimental se puede concluir previamente que esta tiene la capacidad de recibir una carga estructural de 18 toneladas con las dimensiones de proyecto sin que se afecte su seguridad estructural como un elemento rígido que trabaja bajo los criterios de bielas y tirantes.

Esta nueva técnica de construcción de zapatas podría utilizarse parazapatas de columnas de viviendas de hasta 2 plantas siempre y cuando la carga estructural por soporte no ultrapase las 12 toneladas, siendo conservador con los resultados experimentales y tomando un coeficiente por norma de 1,6 de mayoración de carga utilizando un hormigón de 21 MPA de resistencia característica a los 28 días con dimensiones prefijadas y con una llanta a especificar.

Los resultados de esta investigación solucionarían en gran medida los problemas de llantas de desecho en Santa Cruz Bolivia, pues podrían utilizarse con otro fin (zapatas) bajando significativamente el costo de construcciones de bajo porte (viviendas).

E-BIBLIOGRAFIA

- Obra: Construcción de la Captación y Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cono Este Reservoirio N- 5A
<http://www.regionarequipa.gob.pe/docs/obras/saneamientoreservnsa.ppt>
- Construcción
<http://ciam.ucol.mx/villa/Construcci%F3n/Archivos/construccion2.ppt>
- Cimentaciones por Zapatas
http://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones_por_Zapatas
- Fundaciones Superficiales
<http://ingeniar.com.ve/Docencia/Tecnicas/Fundaciones.ppt>
- Fundaciones Aisladas y Combinadas
<http://ingeniar.com.ve/Docencia/Tecnicas/FundacionesII.ppt>

Se utilizó neumático como armadura de refuerzo en la base (zapatas) de una columna, en lugar de fierro, como se utiliza normalmente



Se procedió a vaciar el hormigón armado



Para comprobar si la zapata era resistente, luego de 28 días (cuando secó el hormigón) se colocó un camión cargado con escombros, que fue elevado con un gato hidráulico, que concentró el peso de la carga en la zapata



Se usó un manómetro para medir la presión del aceite del gato y así se calculó que la zapata podía soportar hasta 18 toneladas de carga

