

CONCRETO SIN FINOS CON AGREGADOS DE ESCORIA.

Raymundo Rivera Villarreal\*

RESUMEN

Un concreto sin finos es un producto que consiste de agregado grueso, cemento hidráulico y agua con una gran cantidad de huecos uniformemente distribuidos en su masa. Ha sido utilizado en Europa desde el año de 1925 en la construcción de muros de carga o divisores, para firmes, pisos y en plantillas de techos.

El concreto sin finos está considerado como un concreto ligero, por contener gran cantidad de aire en su estructura entre los huecos del agregado grueso resultantes al eliminar los finos que son los que llenan estos espacios en el concreto común.

En este trabajo se ha utilizado agregado de escoria de alto horno para lograr mayor ligereza ya que este agregado tiene una estructura porosa. Sin embargo, se ve aumentado relativamente el consumo de cemento al tenerse que llenar de pasta los huecos superficiales del agregado.

En este estudio se hicieron 57 proporcionamientos de cemento para tamaños máximos de agregado de 10, 13 y 25 mm y para relaciones agua/cemento de 0.36, 0.40 y 0.50 en peso. Las relaciones cemento/agregado variaron de 1:5 a 1:15 y los consumos de cemento de 90 a 355 kg/m<sup>3</sup>, obteniéndose pesos volumétricos desde 1350 a 2100 kg/m<sup>3</sup>. Se presentan en gráficas los resultados de ensayos a la compresión y tensión indirecta por compresión diametral a los 7 días, 28 días y acelerados a 29 1/2 hs de edad, así como de M.R. módulo de elasticidad de Young y razón de Poisson a los 28 días de edad.

Se recomienda su uso entre otras aplicaciones a la construcción de los muros y la cimentación de casas de interés social en suelos de baja capacidad de carga.

\* Maestro de Planta Investigador, Decano de la Facultad y Jefe del Instituto de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

## 1.- INTRODUCCION.

1.1.- Historia del Concreto Ligero.

El concreto ligero no puede considerarse como un nuevo material para la construcción, ya los Romanos en el Año 27 A.C. usaron una forma de concreto ligero en la construcción de la cúpula del Panteón de 44 m de diámetro, en la cual utilizaron como agregado piedra pómez (1).

A fines del Siglo XIX se inició el uso de un concreto con agregados de escoria de hulla en Estados Unidos, Inglaterra y otros países y a mediados de la década de los treinta se introdujo a Inglaterra la escoria espumosa de los altos hornos iniciándose su uso como agregado ligero, su utilización principal era en la fabricación de bloques para muros no cargadores, más tarde se mejoró la calidad del concreto fabricado con agregados de esta escoria y se pudo utilizar para elementos de carga. Recientemente ha sido utilizado para elementos estructurales de concreto reforzado.

En los Estados Unidos los concretos ligeros se han desarrollado en gran escala, debido principalmente a los altos costos del transporte originados para mover materiales pesados a través de grandes distancias para llegar a los sitios de las obras. Los agregados comunes (grava y arena) se encuentran a veces a distancias considerables de los centros industriales y de población. Es entonces cuando resulta económico el uso de agregados de peso ligero que se producen en la localidad.

1.2.- Características del Concreto Ligero.

La característica más importante del concreto ligero, es por supuesto su densidad, la cual es siempre considerablemente menor que la del concreto ordinario.

Existe una forma de hacer un concreto de menor peso, ésta es con la inclusión de aire en su estructura. Básicamente hay tres procedimientos para lograrlo (1):

- 1.- El llamado "Concreto sin Finos", en el cual se omiten los agregados de tamaños pequeños.
- 2.- El "Concreto con Agregados de Peso Ligero", en el cual los agregados tienen estructura celular o porosa.
- 3.- El "Concreto Aireado", que se obtiene produciendo burbujas de aire en una lechada de cemento, de manera que al fraguar ésta, quede una estructura celular.

Aunque básicamente son tres tipos distintos como se ilustran en la Fig. 1, se pueden hacer combinaciones de los mismos para formar otros concretos más ligeros.

Las ventajas de tener concretos de baja densidad son muy numerosos, entre otras: Reducción de las cargas muertas, mayor rapidez de construcción, menores costos de transporte y acarreo, economía en materiales de concreto y acero de refuerzo al diseñar elementos estructurales con menor carga muerta y menor peso propio.

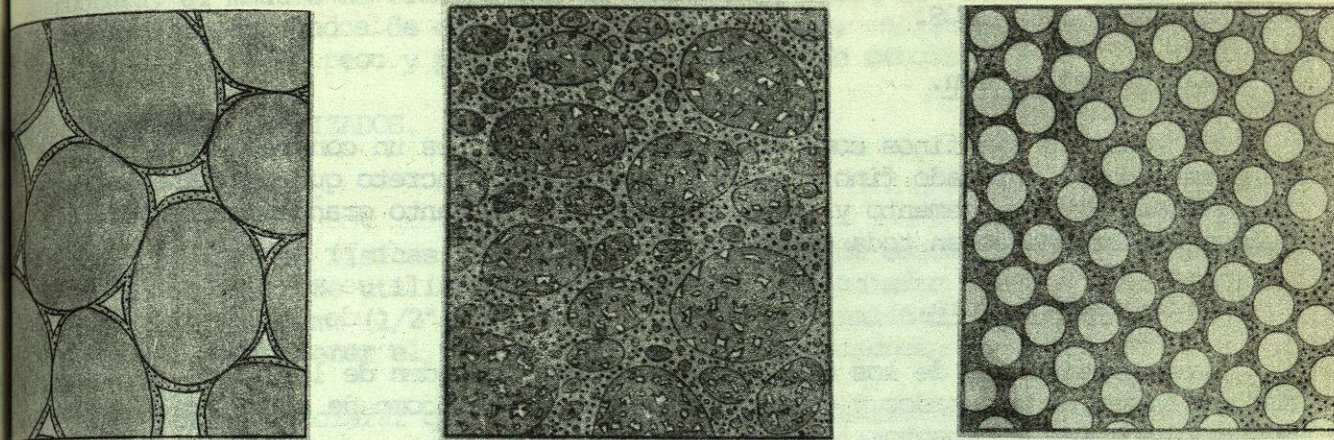


Fig. 1.- Los tres tipos básicos de concreto ligero

El peso que actúa sobre la cimentación de un edificio es un factor importante en el diseño de la misma, específicamente en la actualidad en que la tendencia es hacia la construcción de edificios cada vez más altos.

1.3.- Historia del Concreto sin Finos.

Los primeros usos conocidos del concreto sin finos se remontan al año 1852 - en el Reino Unido cuando se construyeron varias casas con grava y cemento (2). Durante los 70 años siguientes no se reportaron otros usos del concreto sin finos. En el año 1923 reaparece usándose en Holanda (3) y posteriormente de nuevo en varias localidades de Inglaterra.

Las investigaciones realizadas en 1928 por el British Building Research Station han jugado un papel importante en el desarrollo del concreto sin finos en La Gran Bretaña (4). A partir de 1945 se usa ampliamente en Alemania, Francia, Bélgica y Rusia. En 1950 se amplió el uso de la construcción de edificios de apartamentos hasta de cinco pisos. En los últimos años y de acuerdo con la información proporcionada por Short y Kinnsburgh (1) se ha utilizado como muro cargador en construcciones de hasta 10 pisos de alto.

En los Estados Unidos casi no existen referencias importantes de usos del concreto sin finos, sin embargo se han realizado estudios en el U.S. Bureau of Standards en 1943 y en 1951 (5, 6). En los Laboratorios de la Portland Cement Association y en varias Universidades como la de Texas, Ohio y Oregón (1).

En Canadá se construyeron varias casas a prueba en el área de Toronto en 1960 y en 1973 (7) y La Canadian Standards Association publicó una norma en 1973 "No -

finos Concrete" CSA Standard A 23.4 (8).

En México, que tengamos información, no se han publicado a la fecha usos importantes del concreto sin finos.

2.- CONCRETO SIN FINOS.

2.1.- Definición.

El concreto sin finos como su nombre lo indica, es un concreto en el cual se ha eliminado el agregado fino. Por lo tanto es un concreto que contiene solamente agregado grueso, cemento y agua, quedando por lo tanto grandes huecos distribuidos uniformemente en toda su masa.

2.2.- Resistencia.

Las resistencias de los concretos sin finos dependen de los tipos de agregados que vayan a ser usados y de su granulometría, así como de su relación agua/cemento y consumo de cemento.

3.- CONCRETO SIN FINOS CON AGREGADOS DE ESCORIA DE ALTO HORNO.

En el estudio que se presenta se utilizó como agregado, escoria de alto horno enfriada al aire, con la finalidad de obtener un concreto sin finos más ligero, como se puede apreciar en la Fig. 2, que el que se puede obtener con agregados de gravas naturales o de cantera de caliza o dolomitas que son las que predominan en la región noreste de México, además de darle un uso al desecho de los altos hornos.

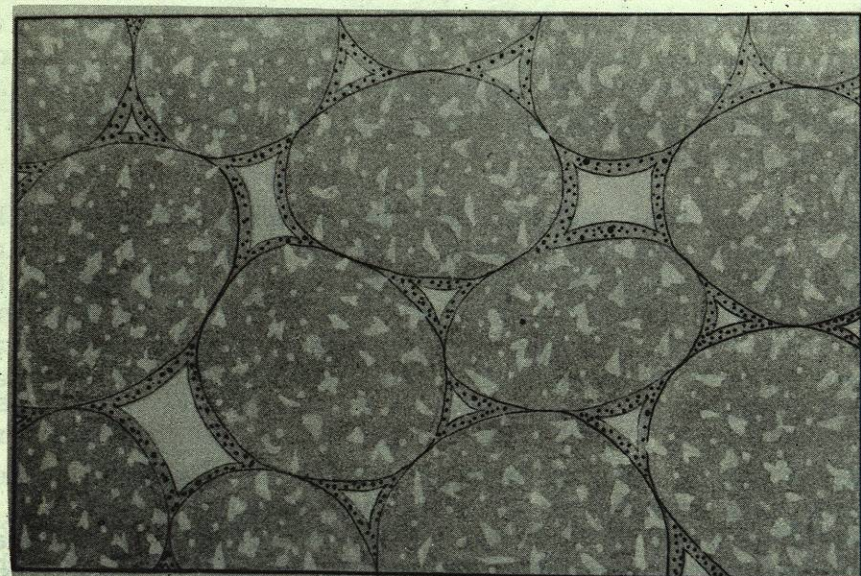


Fig. 2.- Concreto sin finos y con agregados ligeros

4.- PROGRAMA DE ENSAYES.

En este estudio se hicieron 57 proporcionamientos con el fin de determinar la resistencia a la compresión, a la tensión por compresión diametral, el módulo de ruptura, el módulo de elasticidad de Young y la razón de Poisson. Para tamaños máximos de agregados de escoria de 10, 13 y 25 mm, relaciones agua/cemento de 0.36, 0.40 y 0.50 en peso y para distintos consumos de cemento.

5.- MATERIALES UTILIZADOS.

5.1.- Agregado.

Las propiedades físicas y químicas del agregado de escoria de alto horno se dan en la Tabla 1. Se utilizaron agregados con tres tamaños máximos que fueron de 10 mm (3/8"), 13 mm (1/2") y 25 mm (1"), con la finalidad de determinar la influencia que podía tener el tamaño máximo en las propiedades por estudiar.

Es importante aclarar que aunque idealmente sería recomendable utilizar agregados exentos de finos, eliminando totalmente el material que pase la malla No. 4 y aunque esto es posible hacerlo en un estudio de laboratorio como el presente, en este caso no fue así. Los agregados se utilizaron con algo de finos tal como se producen en la planta local procesadora de este agregado. Pretender obtener agregados totalmente libres de finos en la actualidad para utilizarlos en obras de concreto, implicaría un aumento en su costo ya que la compañía tendría que hacer modificaciones en sus instalaciones para su producción.

TABLA 1

PROPIEDADES DEL AGREGADO DE ESCORIA DE ALTO HORNO

PROPIEDADES FISICAS

Tipo de agregado	1	2	3
Tamaño Máx. mm (Pulg)	25 (1)	13 (1/2)	10 (3/8)
Peso volumétrico (SS) kg/m <sup>3</sup>	1250	1390	1370
Peso volumétrico (VS) kg/m <sup>3</sup>	1420	1505	1550

PESO ESPECIFICO (SSS) = 2.4 g/cm<sup>3</sup>

ABSORCION = 4.1%

ANALISIS QUIMICO (Prom. en %)

CaO	43.20
SiO <sub>2</sub>	33.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.57
MgO	6.15
S	1.86
TiO <sub>2</sub>	0.84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.29
Mn	0.17
P	0.02