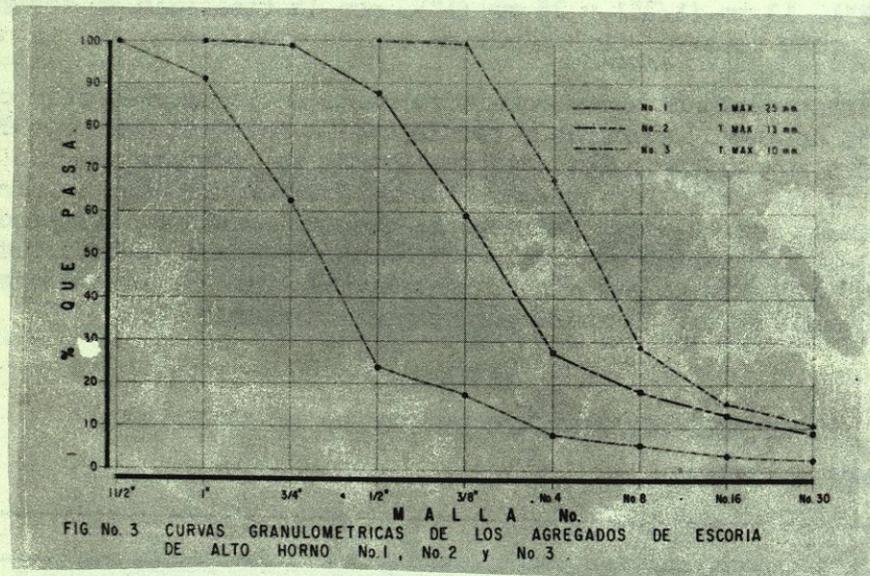


Quizá en un futuro, cuando la demanda lo amerite, podrá obtenerse económicamente un agregado de escoria libre de finos.

Las curvas granulométricas con tamaños máximos de 10, 13 y 25 mm y que en lo sucesivo se designarán respectivamente como agregados No. 3, No. 2, No. 1, se pueden ver en la Fig. 3.



5.2.- Cemento.

El cemento utilizado fue Portland I marca Monterrey de la Cfa. Cementos Mexicanos. Su propiedades físicas y químicas aparecen en la Tabla 2.

6.- EQUIPO PRINCIPAL.

Para hacer las revolturas se utilizó una revolvedora del laboratorio de 80 - litros de capacidad de 31 RPM. Los moldes metálicos para los ensayos de compresión y tensión por compresión diametral, fueron los normales de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura y los moldes para la determinación del módulo de ruptura de 15 cm x 15 cm x 50 cm.

Los ensayos se realizaron en una máquina universal Riehle de 60 Tons. Para

TABLA 2

PROPIEDADES DEL CEMENTO PORTLAND I MARCA MONTERREY

PROPIEDADES FISICAS:

PESO ESPECIFICO	3.12
FINEZA, PASANDO MALLA No. 350.	89%
FINEZA BLAINE	3,500 g/cm ²
TIEMPOS DE FRAGUADO.	
INICIAL VICAT	2 Hs 06 min
FINAL VICAT	3 Hs 38 min
INICIAL GUILLMORE	2 Hs 08 min
FINAL GUILLMORE	4 Hs 11 min
SANIDAD	
EXPANSION EN AUTOCLAVE.	0.10%
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CUBOS DE 5.0 CM	
3 DIAS	202 kg/cm ²
7 DIAS	256 kg/cm ²
28 DIAS	309 kg/cm ²

ANALISIS QUIMICO:*

OXIDO	% EN PESO
CaO (TOTAL)	65.00
SiO ₂	20.80
Al ₂ O ₃	5.30
Fe ₂ O ₃	1.90
MgO	1.30
SO ₃	2.80
CAL LIBRE.	1.00
PERDIDA POR IGNICION	2.00
RESIDUO INSOLUBRE.	0.15
Na ₂ O	0.25
K ₂ O	0.75

* INFORMACION PROPORCIONADA POR EL DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS DE LA CIA. CEMENTOS MEXICANOS.

la determinación el módulo de elasticidad se utilizó un compresómetro mecánico de doble amplificación y precisión de 0.02 mm y para la razón de Poisson un compresómetro mecánico de triple amplificación y precisión de 0.001 mm. Para el curado acelerado se utilizó un tanque para agua caliente con control automático de temperatura a 91°C ± 1°C y para el curado normal un cuarto de curado a 23°C ± 1.7°C y H.R. no menor del 95%.

7.- PROPORCIONAMIENTOS.

Como ya se indicó anteriormente, para este estudio se hicieron 57 proporcionamientos. Para cada uno de los tres tipos de agregados se hicieron proporcionamientos.

mientos para relaciones agua/cemento de 0.36, 0.40 y 0.50 en peso y para distintos consumos de cemento.

A diferencia del concreto convencional en el que la resistencia está definida principalmente por la relación agua/cemento y se puede obtener una gama de valores en los que se logra cada vez mayor resistencia al disminuir la relación agua/cemento. En el concreto con finos la relación agua/cemento está íntimamente relacionada con una consistencia satisfactoria, este concreto es muy sensible al contenido de agua, pero como ésta viene a quedar íntimamente ligada con la relación agua/cemento de la pasta, que es el principal factor en proporcionar mayor resistencia en los puntos de contacto. Se concluyó en función de la relación agua/cemento.

Si la relación agua/cemento de la pasta es alta, la adhesión entre las partículas de los agregados será menor que para pastas con relaciones agua/cemento bajas, si se aumenta la cantidad de agua y por lo tanto el consumo de cemento para una misma relación agua/cemento, llegará un momento en que la pasta escurra de las partículas y se deposite en el fondo llenando los huecos inferiores y (Fig.4) formando un estrato que no es precisamente de concreto sin finos, por lo tanto es de esperarse que para un tipo y granulometría de agregado y para cada relación agua/cemento exista un consumo máximo de cemento permisible más allá del cual el concreto sin finos ya no resulta homogéneo. Para una misma relación agua/cemento habrá cantidades de pasta y por lo tanto consumos de cemento menores que el máximo permisible hasta llegar a un mínimo que será aquél que alcance a cubrir con una película de espesor mínimo todas las partículas de agregado llegando a producir una especie de destellos metálicos, una de las finalidades de este trabajo es llegar a determinar los consumos máximos de cemento para las relaciones agua/cemento y tipos de agregado propuestos. Para llegar a esto se procedió por tanteos incrementando progresivamente los consumos de cemento para una misma relación agua/cemento en los proporcionamientos sucesivos, hasta llegar al límite en que la pasta escurría al fondo.

7.1.- Proporcionamiento Tipo.

El proporcionamiento para una resistencia a la compresión de 50 kg/cm² a los 28 días utilizando agregado No. 2 y una relación A/C de 0.40, sin incluir el agua de absorción fue:

Agregado de escoria (S)	1460 kg
Agua	57.2 l
Cemento	143 kg

8.- FABRICACION DEL CONCRETO.

8.1.- Revoltura.

El procedimiento para la revoltura de concreto fue el siguiente: Se introdujo en la revolvedora en primer término una cantidad razonable de pasta con la relación agua/cemento del concreto por hacerse se le dieron algunas revoluciones hasta cubrir todas las paredes internas y aspas de la revolvedora y luego se procedió a escurrir el sobrante, en seguida se introdujo el agregado de escoria (Fig. 5) y el agua de absorción faltante al agregado para llegar a su estado saturado superficialmente seco (S S S) (Fig. 6) e inmediatamente se puso a trabajar la re-

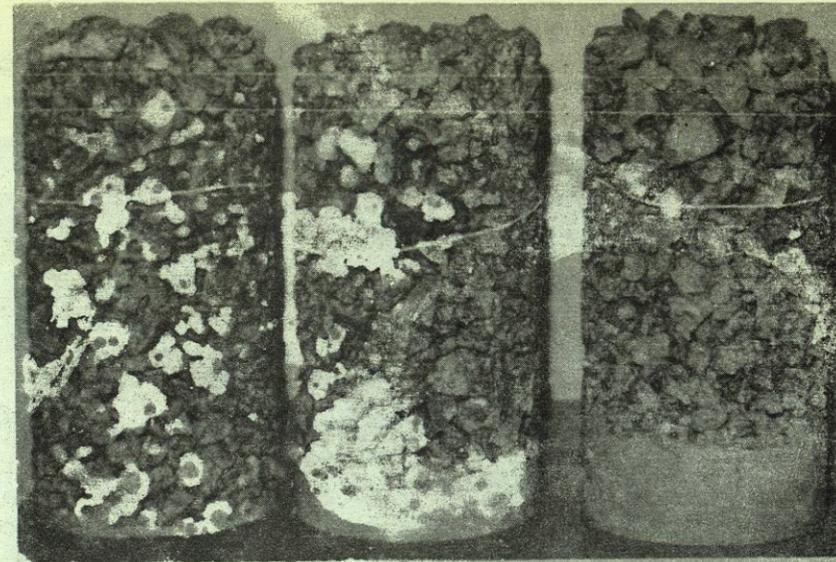


Fig. 4.- El exceso de pasta escurre de las partículas de agregado y se deposita en el fondo.

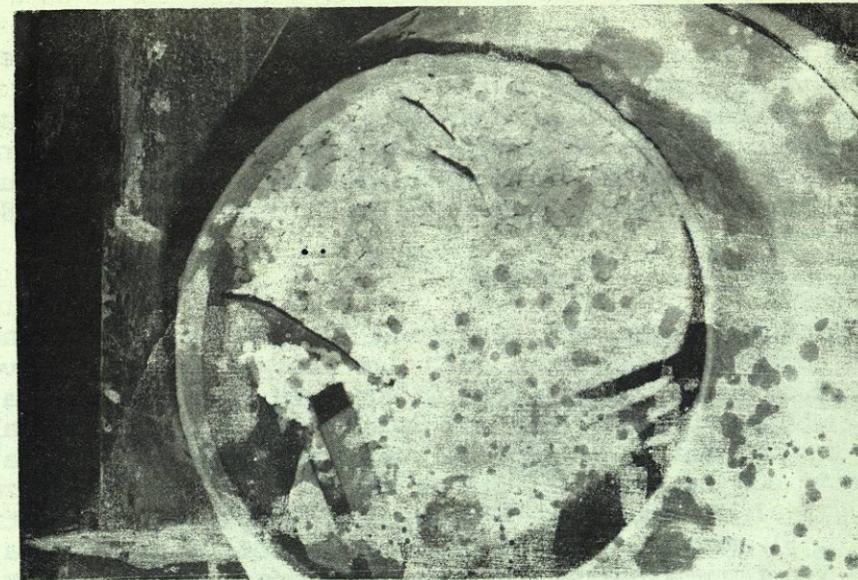


Fig. 5.- Después de saturar con pasta el interior del tambor y las aspas de la revolvedora se introdujo el agregado de escoria.

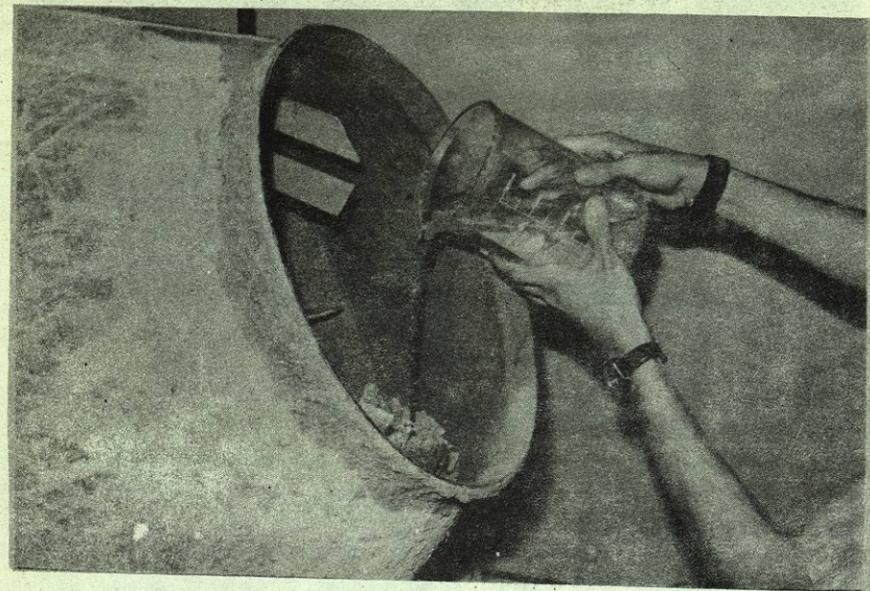


Fig. 6.- Agregando el agua faltante para la saturación hasta S.S.S. del agregado

volvedora durante un minuto para saturar el agregado, transcurrido este tiempo y sin parar de revolver, se principió a introducir la pasta de cemento y agua (Fig. 7) según la relación agua/cemento de diseño y que fuera previamente mezclada, hasta completar un tiempo de 3 min, en seguida, se dejó reposar la revoltura durante 2 min y finalmente se arrancó la revoladora y permaneció trabajando durante un minuto más, procediéndose a sacar el concreto de la revoladora (Fig. 8).

8.2.- Consistencia.-

No existe un método normalizado para medir la consistencia del concreto sin finos como en el concreto convencional (9). Los ensayos como el de revenimiento, bola Kelly, factor de compactación o Beve no son aplicables debido a la naturaleza del producto. La consistencia adecuada para un concreto sin finos al momento de colarse debe ser tal que un examen visual muestre que cada partícula de agregado ha sido cubierta con una capa de pasta de cemento y la mezcla aparezca de un color uniforme. En el caso de agregado de escoria de alto horno su estructura porosa (Fig. 9) amerita que se requiera un poco más de pasta para una misma consistencia, al tener que llenarse los poros externos además de cubrir todas las partículas de agregado.

8.3.- Moldeo de los especímenes.-

El concreto sin finos no fluye como el concreto convencional pero fluye algo más que el agregado solo, por la pasta que rodea las partículas. Prácticamente se compacta así mismo por la acción de la gravedad. Basta un ligero varillado manual para asegurar una buena compactación en las cibras. Para la compactación de

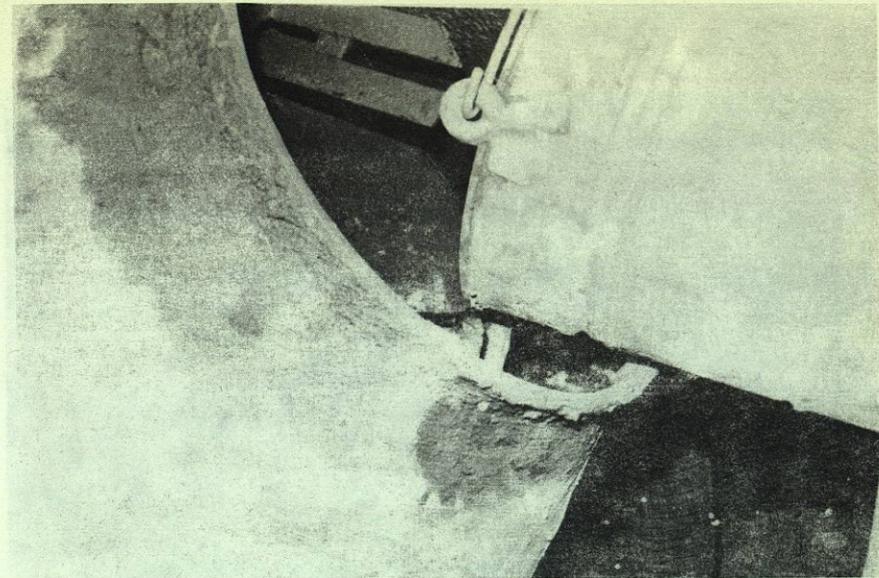


Fig. 7.- Agregando el agua y el cemento en forma de pasta de acuerdo con la relación A/C de diseño.



Fig. 8.- Concluido el proceso del mezclado se vacía la revoladora.