



imcyc[®]

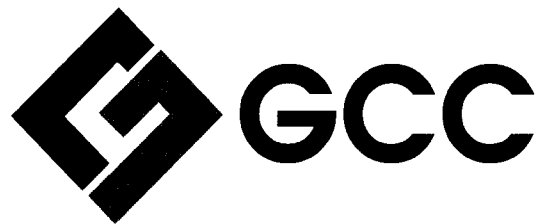
BOMBEO DE CONCRETO

ACI 304

- **Tuberías**
- **Proporcionamiento de mezclas**
- **Prácticas de campo**



Los socios activos que hacen posible la labor de IMCYC, son los siguientes:



Grupo Cementos de Chihuahua



Colocación de concreto por métodos de bombeo

ACI 304

COLOCACIÓN DE CONCRETO POR MÉTODOS DE BOMBEO ACI 304

Título original en inglés:

Placing concrete by pumping methods

© 1996, American Concrete Institute

© 2013, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

Revisión técnica:

Arq. José Álvaro Romero

Producción editorial:

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

Este libro fue publicado originalmente en inglés. Por lo tanto, cuando existan dudas respecto de algún significado preciso deberá tomarse en cuenta la versión en inglés.

En esta publicación se respetan escrupulosamente las ideas, puntos de vista y especificaciones originales. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C. no asume responsabilidad alguna (incluyendo, pero no limitando, la que se derive de riesgos, calidad de materiales, métodos constructivos, etc.) por la aplicación de los principios o procedimientos de este volumen.

Todos los derechos reservados, incluyendo los de reproducción y uso de cualquier forma o medio, así como el fotocopiado, proceso fotográfico por medio de dispositivo mecánico o electrónico, de impresión, escrito u oral, grabación para reproducir en audio o visualmente, o para el uso en sistema o dispositivo de almacenamiento y recuperación de información, a menos que exista permiso escrito obtenido de los propietarios de los derechos.

*La presentación y disposición en conjunto del libro **COLOCACIÓN DE CONCRETO POR MÉTODOS DE BOMBEO, ACI 304** son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, por algún sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información), sin consentimiento por escrito del editor.*

Derechos reservados:

© 2013 Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Av. Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, México, D. F., C.P. 01030

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial. Registro # 1052

Primera edición: 1999.

Impreso en México

ISBN 968-464-182-2

Colocación de concreto por métodos de bombeo

Comité ACI 304

Neil R. Guphill
Presidente del Comité 304

David J. Akers
Casimir Bognacki*
James L. Cope+
Michael Gardner
Daniel J. Green*
Terence C. Holland
Thomas A. Johnson*
Samuel A Kalat

Robert A. Kelsey*
John C. King
William C. Krell
Gary R. Mass
Petryck McDowell
Dipak T. Parekh
Roger J. Phares*

James S. Pierce
Paul E. Reinhart
Royce J. Rhoads*
Kenneth L. Saucier
Paul R. Stodola
William X. Sypher*
Robert E. Tobin*
Kevin Wolf

* Miembro del subcomité que preparó este informe

+ Presidente de subcomité que preparó este informe

Índice

Sinopsis	1	3.4.1 Coples	14
Capítulo 1		3.4.2 Empaques	14
Introducción.	3	3.4.3 Conexiones	14
Capítulo 2		3.5 Sistema flexible - Tipos de mangueras y sus aplicaciones	15
Equipo de bombeo		3.6 Accesorios del sistema de colocación de concreto	15
2.1 Bombas de pistón	5	3.6.1 Válvulas.	15
2.2 Tipos de válvulas.	5	3.6.2 Reductores	16
2.2.1 Válvulas hidráulicas	5	3.6.3 Ménsulas y rigidizadores	16
2.2.2 Bombas de concreto con válvula de bola.	6	3.6.4 Elementos para limpieza total del sistema	16
2.3 Bombas estacionarias.	6		
2.3.1 Generalidades	6	Capítulo 4	
2.3.2. Bombas pequeñas de propósito general	7	Proporcionamiento del concreto bombeable	
2.3.3 Bombas para servicio mediano.	8	4.1 Consideraciones básicas	19
2.3.4 Bombas para aplicaciones especiales.	8	4.2 Agregados de peso normal	19
2.4 Bombas de concreto móviles	8	4.2.1 Agregados gruesos de peso normal	19
2.4.1 De transmisión independiente	8	4.2.2 Agregados finos de peso normal	20
2.4.2 Bombas propulsadas con el motor del camión	8	4.2.3 Agregados combinados de peso normal.	23
2.5 Plumas de bombeo	10	4.3 Concreto de agregado ligero	24
2.6. Equipo especializado.	10	4.3.1 Introducción	24
2.7 Seguridad	10	4.3.2 Incremento del contenido de humedad en el agregado ligero.	26
		4.3.2.1 Agregado grueso	26
Capítulo 3		4.3.2.2 Agregado fino	27
Tuberías y accesorios		4.3.2.3 Saturación de alto grado	27
3.1 Descripción general	11	4.3.2.4 Retención de humedad.	28
3.2 Capacidad de presión del sistema.	11	4.3.3 Agregado grueso ligero	28
3.3 Línea rígida de colocación Secciones rectas, curvas y codos	12	4.3.4 Agregado fino ligero	28
3.4 Conexión del sistema	13	4.3.5 Agregados ligeros combinados	30

4.4 Agua y revenimiento	30
4.4.1 Generalidades	30
4.4.2 Agua	30
4.4.3 Control de revenimiento	31
4.5 Materiales cementantes	31
4.6 Aditivos	32
4.6.1 Generalidades	32
4.6.2 Aditivos reductores de agua normales y de alto rango	32
4.6.3 Aditivos inclusores de aire	33
4.6.4 Aditivos minerales	35
4.7 Refuerzo con fibras	35
4.8 Mezclas de prueba	36
4.9 Pruebas de bombeabilidad	37

Capítulo 5 Prácticas de campo

5.1 Generalidades.	39
5.2 Colocación de concreto en las tuberías.	40

5.3 Colocación con pluma	41
5.3.1 Plumas de bombeo	41
5.3.2 Plumas montadas en camión	41
5.3.3 Plumas de pedestal remoto	44

Capítulo 6 Control en campo. 45

Referencias

7.1 Referencias recomendadas	47
American Concrete Institute.	47
ASTM	47
American Concrete Institute.	48
ASTM	48
7.2. Referencias citadas	48
7.3. Otras referencias	49

Apendice 1. Adaptación al Sistema Métrico (SI). 51

Sinopsis

En este informe se describen las bombas para el transporte y colocación del concreto; se comentan las líneas de tubería flexible y rígida; se describen los acoplamientos y otros accesorios de las líneas. Las recomendaciones para el proporcionamiento del concreto bombeable sugieren la óptima granulometría de los agregados; señalan los requerimientos de agua, cemento y aditivos; destacan la necesidad de la evaluación de bombeabilidad de las mezclas de prueba. Se destaca la importancia de saturar los agregados ligeros. Se dan sugerencias para el tendido de las tuberías a fin de mantener un ritmo de entrega uniforme así como una uniforme calidad del concreto al final de la línea, y para la limpieza de la tubería.

Este informe no cubre el concreto lanzado, ni los concretos aislantes no estructurales o de tipo celular.

Los informes, guías, prácticas recomendadas, manuales de diseño y comentarios de los comités del ACI están enfocados a la orientación en la planeación, ejecución y supervisión de la construcción. Este documento está pensado para ser utilizado por individuos con competencia para evaluar

la importancia y limitaciones de su contenido y recomendaciones, quienes aceptarán la responsabilidad en cuanto a la aplicación del material que contiene. El American Concrete Institute desconoce alguna o toda responsabilidad derivada de la aplicación de los principios enunciados. El Instituto no será responsable por alguna pérdida o daño que surja por esto.

No deberá hacerse referencia a este documento en documentos de contrato. Si el arquitecto/ingeniero desea que partes de este documento se incluyan en sus contratos, deberá reexpresarlos en formato legal para su incorporación en el contrato.

PALABRAS CLAVE: acoplamientos; aditivos; agregados; agregados finos; agregados gruesos; agregados ligeros; bombas; colocación; concreto bombeable; concreto ligero; concretos; contenido de agua; contenido de cemento; control de calidad; granulometría de agregados; línea de conducción; módulo de finura; obras de concreto; pluma para colocación; proporcionamiento de mezclas; puzolanas; transportes del concreto.

Capítulo 1

Introducción

El ACI define el concreto bombeado como el concreto que es transportado a través de manguera o tubo empleando una bomba. El bombeo de concreto a través de líneas de tubería metálica por medio de bombas de pistón fue introducido en los Estados Unidos en Milwaukee en 1933. Esta bomba de concreto usaba engranajes mecánicos para operar la bomba y generalmente bombeaba con tuberías de 15 cm de diámetro o mayores.

Desde entonces, se han hecho muchos nuevos desarrollos en el campo del bombeo del concreto. Estos incluyen bombas nuevas y mejoradas, bombas de pluma estacionarias o montadas sobre camión, y líneas de tubería y de mangueras que soportan mayores presiones de bombeo. Como resultado de estas innovaciones, la colocación de concreto por bombeo se ha vuelto una de las prácticas más ampliamente usadas de la industria de la construcción.

El bombeo se puede emplear en la mayor parte de la construcción de concreto, pero es especialmente útil donde está limitado el espacio para equipo de construcción. El bombeo de concreto deja libres a malacates y grúas para que entreguen otros materiales de construcción paralelamente a la colocación de concreto. También, otras actividades pueden realizarse sin ser obstacuilizadas por las operaciones de colocación del concreto.

Un abastecimiento constante de concreto bombeable es necesario para un bombeo satisfactorio.¹ Un concreto bombeable, al igual que el concreto convencional, requiere buen control de calidad, o sea, agregado homogéneo y con granulometría apropiada, materiales dosificados uniformemente y mezclados perfectamente.² Hay bombas de concreto disponibles con capacidad máxima de producción entre 8.9 y 148 m³/hora.

La descarga máxima y la presión máxima del concreto no se pueden lograr simultáneamente en la mayor parte de las bombas de concreto porque esta combinación requiere demasiada potencia. Cada metro de subida vertical reduce la distancia de bombeo horizontal como en 3 o 4 metros debido a que se requiere tres o cuatro veces más presión por metro de subida vertical que la necesaria por metro de movimiento horizontal.

El concreto bombeado se mueve como un cilindro que se desliza sobre una delgada película lubricante de lechada o mortero que cubre el diámetro interior de la tubería.^{3,4,5} Antes de iniciar el bombeo, el interior de la tubería deberá cebarse con lechada. Dependiendo de la naturaleza del material usado, esta mezcla de cebado inicial de la tubería podrá o no ser empleada en la colocación. Una vez que se establece el flujo de concreto a través de la tubería, la lubricación se mantendrá mientras el bombeo continúe con un diseño de mezcla adecuado y consistente.