

## SECCIÓN 03 31 00

### CONCRETO ESTRUCTURAL

#### PARTE 1 GENERAL

##### 1.1 RESUMEN

- A. Esta sección tiene como objetivo, establecer las pautas que se deben seguir para el uso del concreto colado en sitio, además de indicar las normas de calidad que se deben cumplir para el buen uso del material y control del mismo.

##### 1.2 SECCIONES RELACIONADAS

- A. Sección 03 05 10 Productos Para el Concreto
- B. Sección 03 11 13 Encofrado y Formaleta de Madera para Concreto Estructural Colado en Sitio.

##### 1.3 REFERENCIAS

- A. American Concrete Institute (ACI)
  - 1. ACI 301 - Specifications for Structural Concrete for Buildings.
  - 2. ACI 302 - Guide for Concrete Floor and Slab Construction.
  - 3. ACI 303 - Guide to Cast-in-Place Architectural Concrete Practice.
  - 4. ACI 308 - Standard Practice for Curing Concrete.
  - 5. ACI 309 - Standard Practice for Consolidation of Concrete.
  - 6. ACI 318 - Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
  - 7. ACI 347 - Guide to Formwork for Concrete.
  - 8. ACI 503 - Standard Specification for Bonding Plastic Concrete to Hardened Concrete with a Multi-Component Epoxy Adhesive.
- B. American Society for Testing and Materials (ASTM)
  - 1. ASTM C31 - Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field.
  - 2. ASTM C39 - Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
  - 3. ASTM C33 - Standard Specifications for Concrete Aggregates.
  - 4. ASTM C42 - Método de Ensayo Normalizado para la Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto.
  - 5. ASTM C94 - Standard Specification for Ready-Mixed Concrete.
  - 6. ASTM C150 - Standard Specifications for Portland Cement.
  - 7. ASTM C172 - Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete
  - 8. ASTM C260 - Standard Specifications for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
  - 9. ASTM C309 - Standard Specifications for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete.
  - 10. ASTM C494 - Standard Specifications for Chemical Admixtures for Concrete.
  - 11. ASTM C618 - Standard Specifications for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete.
  - 12. ASTM C881 - Standard Specifications for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete.
  - 13. ASTM C233 - Standard Test Method for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
  - 14. ASTM C920 - Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants.

15. ASTM C979 - Standard Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete.
16. ASTM C1059 - Standard Specification for Latex Agents for Bonding Fresh To Hardened Concrete.
17. ASTM C1077 - Standard Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation.
18. ASTM E329 - Standard Specification for Agencies Engaged in the Testing and/or Inspection of Materials Used in Construction.
19. ASTM E548 - Standard Guide for General Criteria Used for Evaluating Laboratory Competence.

#### 1.4 ALMACENAMIENTO Y MANEJO

- A. En la fabricación, transporte y colocación del concreto se deben cumplir las recomendaciones del ACI, contenidas en el informe del ACI, última revisión.
- B. Para todas las demás operaciones relacionadas con los trabajos de concreto reforzado se deben seguir las recomendaciones contenidas en el informe ACI 318, última revisión.
- C. Se consideran también incluidas en estas especificaciones y por lo tanto obligatorias, todas aquellas normas y especificaciones de la American Society for Testing and Materials (ASTM), mencionadas en estas especificaciones y en los códigos antes citados.
- D. El contratista está en la obligación de utilizar para el almacenamiento o manipulación, todo tipo de baldes, bandejas y cajones, de tal manera que el concreto fresco no se contamine con la suciedad del entorno constructivo, además que sea de fácil manejo y manipulación por parte de los obreros del proyecto.
- E. Bajo ninguna circunstancia se permitirá concreto mezclado con pala, en el suelo o en recipientes como carretillos o cajones.
- F. Solamente se aceptará concreto mezclado en batidora, planta de concreto o en su defecto concreto premezclado por cualquiera de las compañías nacionales que cumpla con las normas de calidad que se indican en el punto 1.3.

### PARTE 2 PRODUCTOS

#### 2.1 MATERIALES

- A. Los materiales a utilizar en la mezcla de concreto, deberán cumplir con lo indicado en la Sección 03 051 de estas especificaciones.

### PARTE 3 EJECUCIÓN

#### 3.1 MEZCLADO

- A. Para garantizar la uniformidad, densidad y resistencia del concreto, se deben proporcionar y pesar los agregados antes de introducirlos en la mezcladora. Para este efecto el Contratista debe disponer de una báscula para el pesado de agregados. No se permitirá el proporcionamiento por volumen, ni el mezclado a mano del concreto. Los agregados deben dosificarse para usar en cada batida uno o más sacos de cemento enteros; no se permite usar en el proporcionamiento fracciones de saco de cemento.
- B. El Contratista debe disponer en el sitio de mezcladoras de 500 litros de capacidad cada una, para asegurar un colado continuo. Las mezcladoras y el equipo para el

transporte, colocación y compactación del concreto deben estar en perfectas condiciones de mantenimiento, para evitar interrupciones durante el proceso de colado. El tiempo de mezclado de cada batida será de mínimo 1 1/2 minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales, agregados agua y cemento, se encuentren en la mezcladora.

- C. Si se emplea en la obra concreto premezclado, éste debe cumplir con la especificación ASTM designación C-94, última revisión, y debe cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

### 3.2 COLOCACIÓN Y VIBRADO

- A. El Inspector debe aprobar los encofrados y moldes y la disposición y recubrimiento de las varillas de refuerzo. El Contratista debe notificar con tres días de anticipación la fecha y hora en que pretende iniciar el colado del concreto, y no procederá sin la autorización expresa del Inspector y sin la presencia de un representante personal de éste. La autorización debe constar en el libro de Bitácora.
- B. El Contratista debe disponer de equipo apropiado para la rápida colocación del concreto, equipo de bombeo, grúa o similar, y el Inspector debe dar la aprobación del equipo a emplear en la obra.
- C. Debe contar con un mínimo de tres vibradores de alta frecuencia para la compactación del concreto, en óptimas condiciones de operación. El diámetro máximo del cabezote de los vibradores será de 65 mm, debiendo contar además con uno de diámetro delgado de 25 mm para vibrar secciones delgadas o densamente reforzadas.
- D. El colado se debe realizar sin interrupción entre las juntas de construcción previamente aprobadas por el Inspector. El colado debe interrumpirse en caso de lluvia y cuando ésta pueda lavar la superficie del concreto fresco. No se permite la colocación de concreto, después de transcurridos 45 minutos de iniciado el mezclado; tampoco se permite renovar y reutilizar el concreto adicionando agua y cemento. La colocación del concreto debe hacerse con cuidado, evitando que se segreguen los materiales, se separe el concreto en capas, y se formen juntas frías. El concreto no debe ser lanzado desde una altura mayor de 2 metros.
- E. Antes de proceder al colado del concreto, el Contratista debe limpiar los encofrados y juntas de construcción con aire comprimido, removiendo polvo y material suelto con aspiradora e imán para sacar alambres. Las barras de acero deben ser limpiadas con cepillo de acero. Para lavar bien las partes bajas del encofrado, el contratista deberá abrir ventanillas de 0,20 m x 0,20 m que cerrará adecuadamente antes del colado.

### 3.3 CONTROL DE RESISTENCIA

- A. La resistencia de las mezclas de concreto se determinará mediante ensayos y pruebas de laboratorio. Las pruebas serán tomadas por un laboratorio que cumpla con el estándar ASTM C-1077, última revisión.
- B. Se tomará como mínimo una muestra de cuatro cilindros de prueba por cada colada diaria pero no menos de una muestra por cada 10 m<sup>3</sup> de concreto mezclado y colocado. El Contratista e Inspectores anotarán en un registro apropiado, todos los datos relacionados con la colada, fecha y hora en que se inició y terminó, número de cilindros de prueba, su designación, su revenimiento, el número de batida y el elemento estructural a que pertenecen, y posteriormente anotarán los valores de resistencia obtenidos.
- C. Los cilindros de prueba deben ser representativos de toda mezcla empleada en una operación de colado.

- D. Estas pruebas deberán estar en las especificaciones de ASTM que se indica a continuación: C-172 para la toma de muestras de concreto fresco; C-31 para la preparación y curado de cilindros de prueba; C-42 para la obtención, preparación y prueba de compresión de muestras de concreto en sitio ya endurecido cuando sea del caso.
- E. El Contratista debe prestar toda la colaboración para la obtención y cuidado de las muestras necesarias para las pruebas, y debe aceptar como ciertos los valores de resistencia en las mismas.
- F. Estos valores pueden ser únicamente y en forma exclusiva objetados por el Contratista con muestras tomadas por él o su representante, en presencia de los Inspectores en igual forma y cantidad y de la misma batida de donde proceden los cilindros de prueba confeccionados al efecto por los Inspectores o su representante, es decir, deben ser muestras representativas de la batida en cuestión.
- G. De la muestra de 4 cilindros, se fallará uno a los 7 días, otro a los 14 y dos a los 28 días.

### 3.4 SANCIONES Y MULTAS

- A. Si el concreto no cumpliera con los requisitos de estas especificaciones en cuanto a resistencia se refiere, el Contratista deberá proceder a un curado posterior intensivo, según indicaciones y aprobación de los inspectores por el número de días necesarios para que el concreto defectuoso llene los requisitos de resistencia pedidos por las especificaciones.
- B. En esta eventualidad el Contratista debe probar con muestras (núcleos) ó tomadas directamente del hormigón endurecido en las estructuras que la resistencia ha alcanzado el valor especificado. El ensayo de núcleos de concreto se hará de acuerdo con la especificación ASTM C-42.
- C. Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante las pruebas de núcleos, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, el Inspector puede ordenar una prueba de carga, los costos de estas pruebas las asumirá el Contratista.
- D. Dicha prueba se realizará conforme se detalla en el capítulo 20 del "Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado" (ACI 318-89).
- E. A criterio del Inspector, si después de una revisión del diseño estructural determina que la zona afectada aún con una resistencia menor que la especificada mantiene una adecuada seguridad estructural puede ordenar mantener dicha zona sin demoler, en este caso el Contratista debe pagar a el Propietario las multas indicadas en la tabla siguiente por concepto de concreto que no cumple con las especificaciones indicadas.

Diferencia bajo el Valor Pedido	Multa \$/m <sup>3</sup>
De 0.0 % a 3.0 %	\$ 3.0
De 3.1 % a 6.0 %	\$ 6.0
De 6.1 % a 9.0 %	\$ 9.0
De 9.1 % a 12.0 %	\$12.0
De 12.1 % a 15.0 %	\$15.0

- F. Para el cálculo del volumen de concreto afectado por esta multa, cuando no se tenga otro criterio más seguro, se calculará proporcional al número de muestras con valores inferiores al especificado y con base en el valor promedio de estas muestras defectuosas.
- G. Si la resistencia del concreto defectuoso a pesar del curado intensivo no alcanzare el valor especificado, o si se encuentran defectos serios en el concreto tales como "hormigueros", o huecos excesivos que afecten la resistencia de la estructura, juntas de construcción defectuosas, etc., y cuando el caso lo justifique a juicio de los Inspectores, el Contratista demolerá por su cuenta y riesgo todos los miembros estructurales defectuosos o afectados, sin derecho a reclamo alguno.

### 3.5 CURADO

- A. Inmediatamente después de colado el concreto, se deben proteger con láminas plásticas o manteados las superficies expuestas a los efectos de la intemperie.
- B. El curado con agua se iniciará tan las formaleas sean removidas. Todas las superficies de concreto se deben mantener húmedas en forma constante un mínimo de ocho días. Se permite el uso de aditivos para formar una membrana de curado sobre la superficie de concreto, que impide la pérdida y evaporación de agua. También se permite el uso de membranas plásticas o manteados con el mismo fin.

### 3.6 ENCOFRADO Y OBRA FALSA

- A. Los encofrados para la estructura y elementos de concreto deben ser de construcción fuerte y rígida, para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto fresco y para permitir el uso repetido sin daño y deterioro. La superficie en contacto directo con el concreto debe ser lisa y cepillada, de madera seca y sana, sin deformaciones y fisuras. Los encofrados deben ajustarse a las formas y dimensiones dadas en los planos. La limpieza de los encofrados se debe realizar mediante aire comprimido para garantizar la remoción de material suelto y escombros.

### 3.7 REPARACIÓN DE DEFECTOS EN LA SUPERFICIE DEL ELEMENTO DE CONCRETO

- A. Se deben reparar todos los defectos en el concreto, cavidades, vacíos e irregularidades, cortando con disco de diamante la sección defectuosa, eliminando el material suelto y limpiando con aire comprimido.
- B. Las secciones defectuosas así preparadas se llenarán con mortero epóxico expansivo, el cual se preparará y aplicará siguiendo las instrucciones del fabricante.
- C. No se permite la reparación con concreto o mortero a base de cemento Portland. El mortero o concreto epóxico se preparará con arena limpia y secada al horno, para eliminar la humedad. Se deben esmerilar las irregularidades de las juntas y superficies reparadas para obtener una superficie lisa y uniforme, que cumpla con los requisitos de la Sección 03 35 00 Acabado del Concreto.

FIN DE SECCIÓN