ESTRUCTURA DE H°A°

C. P. Judith Dou

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

HORMIGÓN ARMADO INCLUYE ENCOFRADO.

- PRESCRIPCIONES GENERALES

a) Las excavaciones para cimientos de paredes, columnas, tanques, conductos, etc., se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de los planos respectivos.

b) El Contratista apuntalará cualquier parte del terreno que por sus condiciones o calidad de las tierras excavadas hagan temer su desmoronamiento.

c) La calidad del suelo elegido para cimentar será en todos los puntos comprobada por La Fiscalización de Obras, la que asimismo, y siempre que lo creyere conveniente podrá exigir del Contratista una prueba de resistencia de la base del fundamento.

d) Si la resistencia hallada en algún punto fuera insuficiente, La Fiscalización de Obras determinará el procedimiento a seguir en la cimentación.

e) El fondo de las excavaciones será perfectamente nivelado y apisonado, sus paramentos laterales serán bien verticales y tendrán igual apartamiento que la base del fundamento.

f) Si una vez preparadas las zanjas para las fundaciones de columnas y paredes, se produjeran lluvias que ablandaren las bases del fundamento, el Contratista estará obligado a excavarlas a mayor profundidad, hasta encontrar terreno seco, antes de procederse a la construcción de la cimentación de las paredes y columnas.

g) Una vez terminadas las fundaciones, los espacios vacíos se rellenarán con cuidado, con capas sucesivas de tierra de veinte centímetros de espesor, bien compactadas con humedad próxima a la óptima.

h) Las tierras extraídas serán sacados de la obra por el Contratista, salvo que hallaren uso, a juicio de La Fiscalización de Obras en el relleno o terraplenado de algún punto de la obra.

Este trabajo así como el apisonamiento, equivale a la obligación del Contratista de extraer esas tierras fuera de la obra.

C.P. Jorge Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

- PRESCRIPCIONES PARTICULARES

a) Suelo producido de excavaciones para fundaciones:

El excedente de suelo excavado para fundaciones podrá ser utilizado para otros rellenos, siempre y cuando resulte apto para tal fin.

En caso contrario, o de ser sobrante, se transportará y depositará en el lugar que indicará La Fiscalización de Obras dentro del mismo terreno, o fuera de él por cuenta del Contratista.

b) Profundidad:

1. La excavación para fundaciones incluirá la remoción y transporte de toda clase de materiales extraños que la pudieran obstaculizar.

2. Todas las excavaciones se harán a la profundidad que indican los planos y/o Especificaciones Técnicas.

3. No se llevará a cabo ninguna estructura en el fondo de la excavación, sin previa autorización de La Fiscalización de Obras.

4. En caso de que el fondo de alguna excavación resulte dudoso, a juicio exclusivo de La Fiscalización de Obras, para la capacidad portante que está destinado, dicha Fiscalización de Obras dispondrá la necesaria investigación a los efectos de decidir si correspondiere profundizar la excavación, o bien el ensanchamiento o modificación de la cimentación.

5. Si el fondo de excavaciones para fundaciones, fuera afectado por aguas provenientes de precipitaciones pluviales o circunstancialmente de otras avenidas, deberá ser profundizado en la medida que el Contratista coordine el criterio de La Fiscalización de Obras en cada caso.

c) Apuntalamientos:

1. Toda excavación que represente riesgo de derrumbe será apuntalado o arriostrado para cada caso en que sea necesario, a juicio del Contratista o bien a requerimiento de La Fiscalización de Obras según detalles que aquel deberá someter a aprobación de esta última.

C.P. Julián Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

2. El Contratista tendrá el compromiso de mantener dichos entubamientos y apuntalamientos en perfecto estado de conservación y estabilidad.

d) Rellenos posteriores:

1. Tan pronto como las canalizaciones y otras obras destinadas a quedar enterradas, se hayan concluido, se procederá al relleno de las excavaciones ejecutadas.

2. Todo relleno con este destino deberá ser hecho con suelo de la excavación o similar, y compactarse al grado igual que el terreno adyacente.

3. Sobre toda clase de cañería o conductos, se colocará una capa compactada de arena de 0,30m.; el resto del material de relleno para tapada, será igual al del terreno adyacente.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.

GENERALIDADES

a) Esta especificación establece las condiciones que deben cumplirse en las etapas de la determinación del dosaje del hormigón, mezclado, transporte, colocación, terminación y curado, con el fin de asegurar la calidad del mismo y de las estructuras que con él se construyan. Consigna, además, las condiciones de control de calidad, recepción y medición del hormigón colocado en obra.-

b) El hormigón de cemento portland, que en adelante se denominará hormigón, estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes materiales de calidad aprobada: agua, cemento portland normal, aditivos, árido fino y árido grueso.

c) La calidad de un determinado tipo de hormigón será uniforme; la dosificación, el transporte, colocación, compactación, protección y curado deben realizarse de modo que sea posible lograr estructuras compactas, resistentes, impermeables, de aspecto y textura uniformes, seguras y durables, y en todo conforme a las necesidades del tipo de estructura y a lo que establecen los planos del diseño estructural.

C.P. Judith Dorilas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FODEM
DINCAP

- **RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

a) El Contratista es el único responsable de la calidad del hormigón, de la correcta ejecución de la obra y del cumplimiento de lo establecido en los planos y demás documentos del proyecto.-

b) El hecho de aprobación por parte de La Fiscalización de Obras de los materiales, dosajes y otros aspectos que se refieren a la ejecución de las estructuras, no exime al Contratista de las responsabilidades establecidas.

c) El Contratista deberá subsanar todas las deficiencias que presenten las estructuras. Si la reparación no permitiese obtener una estructura acorde con los requisitos de estas especificaciones y demás documentos del proyecto, el Contratista demolerá la estructura o parte de ella, conforme a las indicaciones de La Fiscalización de Obras.

- **ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES EN LA OBRA**

a) El cemento se almacenara en locales que los preserven de la humedad. Los cementos de distintos tipos, marcas o partidas se almacenaran por separado y con el orden cronológico de llegada. El empleo de los mismos será en el mismo orden.-

b) Los áridos deben ser almacenados y empleados evitando la segregación de partículas, la contaminación de substancias extrañas y el mezclado de áridos de distintas granulometría. Los ensayos para verificar si los áridos cumplen con las especificaciones de limpieza y granulometría se harán con muestras obtenidas en el lugar de medición, antes de ingresar en la hormigonera.

c) Los aditivos se almacenarán evitando su contaminación, evaporación y deterioro. Si se encuentran en forma de suspensiones o soluciones no estables, deben mantenerse en constante agitación antes de su medición con el objeto de asegurar una distribución uniforme de los materiales que los forman.-

C.P. Judith Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

- **CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN**

CONTENIDO UNITARIO DE CEMENTO

a) Para estructuras expuestas a la intemperie, los contenidos mínimos de cemento del hormigón, en ningún caso serán menores que los que se indican a continuación:

1. Estructuras resistentes de hormigón simple, o débilmente armadas de secciones moderadas o pesadas: 300 Kg. /m3.

2. Estructuras corrientes de hormigón armado: 350 Kg. /m3.

b) El contenido unitario de cemento del hormigón no excederá de 460 KG. /m3.

TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO GRUESO

a) El tamaño máximo nominal del árido grueso no podrá ser mayor que:

- 1/5 de la menor dimensión lineal de la sección del elemento estructural.
- 3/4 de la mínima separación libre entre dos barreras de armadura.
- 3/4 del mínimo recubrimiento libre de la armadura.

Se adoptará la condición que determine un tamaño máximo menor.

b) En caso de columnas u otros elementos verticales se cumplirá lo expuesto en el ítem a), y, además, el tamaño máximo no excederá de 2/3 de la mínima separación libre entre las barras de la armadura.-

MÁXIMO CONTENIDO UNITARIO DE AGUA - CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN.

a) El contenido de agua del hormigón será el mínimo posible que permita su adecuada colocación y compactación, perfecto llenado y la obtención de estructuras compactadas y bien terminadas.-

b) El máximo contenido de agua libre total para hormigones con contenidos de cemento menores de 350 Kg. /m3, no excederá de 185 Lts/m3. Para contenidos de cemento mayores, dicho contenido de agua se incrementara en 10 Lt/m3, por cada 50 Kg de cemento en exceso sobre 350 Kg./m3.-

c) Una vez colocado el hormigón, la consistencia será uniforme de pastón a pastón.-

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

d) Una vez colocado el hormigón en el encofrado, en ningún caso se le podrá adicionar agua.-

e) La compactación se realizara mediante vibración interna de alta frecuencia y el asentamiento del hormigón estará comprendido dentro de los siguientes límites:

En general: 2 a 8 cm.

En secciones de difícil colocación: máximo 10 cm.

- **ADITIVOS**

a) El hormigón contendrá un fluidificante de tipo adecuado, que será provisto por el Contratista. El tipo y la dosis serán propuestos por el Contratista, considerando las condiciones ambientales y de temperatura; y serán sometidos a la aprobación de La Fiscalización de Obras.-

b) En los casos no provistos en estas especificaciones, el Contratista podrá proponer el empleo de un incorporador de aire. La decisión que adopte, La Fiscalización de Obras al respecto no podrá ser modificada durante el desarrollo de la obra, salvo mediante autorización previa.-

c) Cuando se van a emplear varios aditivos, previo a la incorporación al hormigón deberá demostrarse que dichos aditivos son compatibles, debiendo cada uno de ellos medirse e ingresar por separado en la hormigonera, diluido en el agua de mezclado.-

- **RESISTENCIA MECÁNICAS DEL HORMIGÓN**

a) La calidad del hormigón, desde el punto de vista mecánico, estará definida por el valor de su resistencia característica de roturar a compresión Fck correspondiente a la edad en que aquel deba soportar las tensiones de proyecto. Salvo indicación expresa en otro sentido, dicha edad será de 28 días y Fck = 210 Kg./cm2.

Para el cálculo de la resistencia característica estimada, se utilizara Fck estimado = X1 + X2 - X3 ≥ 0.9 X1 donde X1< X2<. < X6 son los resultados obtenidos en los ensayos de rotura de probetas, en una muestra de 6 probetas. En general se seguirán las indicaciones y recomendaciones emitidas por el Comité Europeo del Hormigón.

C. T. Judith Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

00247

Los valores de las resistencias características son los indicados en los planos correspondientes.

b) El cálculo de la resistencia característica del hormigón se realizara sobre la base de ensayos de probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura moldeada y curada de acuerdo a lo que establecen las normas del INTN.-

c) Cuando se trate de juzgar la calidad y uniformidad del hormigón colocado en obra, el curado de las probetas se realizara en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.-

- **RESISTENCIA CARACTERÍSTICA - REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL HORMIGÓN DE OBRA**

a) En obra se controlará sistemáticamente la calidad y uniformidad de cada tipo de hormigón, mediante ensayos de compresión.-

b) Cada tipo de hormigón colocado en obra deberá cumplir las siguientes condiciones mínimas: Fck est. igual o mayor que la especificada.

El promedio de los resultados de cuatro ensayos consecutivos cualquiera será igual o mayor que Fck est.

Ningún resultado individual será menor a 85% de Fck.

c) Si no cumplen una o más de las condiciones indicadas en el ítem b), el hormigón representado por las probetas ensayadas no reúne la resistencia mecánica exigida por estas especificaciones.-

COMPOSICIÓN Y DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

a) Las proporciones de los materiales componentes de cada tipo de hormigón se determinará en forma experimental, teniendo en cuenta las exigencias establecidas en el ítem de Hormigón Armado que determinan sus características y condiciones de calidad.-

El dosaje correcto del hormigón será aquel que le proporcione:

Consistencia y Trabajabilidad

Resistencia especificada.

Máxima protección de las armaduras.

C.P. Julio Douglas
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

Resistencia a la acción agresiva del medio ambiente al que estará expuesta la estructura.

Condiciones necesarias requeridas por las estructuras.

b) Se realizarán los ensayos necesarios para cumplir lo establecido en el inciso anterior empleando muestras representativas de todos los materiales que se propone usar en la elaboración del hormigón en obra.

c) Es responsabilidad del Contratista la preparación de los hormigones de prueba en el momento oportuno para no atrasar la ejecución de la estructura.-

d) Los resultados de los ensayos de resistencia de los hormigones de prueba, deberán dar resistencias medias tales, a las edades que corresponda, que con el coeficiente de variación estimado o determinado para dicho hormigón, pueda obtenerse la resistencia característica especificada. No se autorizara la colocación de ningún hormigón que no cumpla con lo especificado más arriba.-

- **CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

CONTROLES QUE DEBE REALIZAR EL CONTRATISTA

a) El Contratista realizará ensayos periódicos para verificar si la calidad del hormigón especificada es obtenida en obra. Estos ensayos serán independientes de los que realice La Fiscalización de Obras.-

b) El Contratista llevará un registro de todos los ensayos realizados, en forma ordenada, con todos los datos de interés, a más de la anotación del lugar preciso de colocación del hormigón representado por las muestras.-

c) La Fiscalización de Obras podrá verificar y controlar la realización y los resultados de los ensayos en todo momento.-

ENSAYOS MÍNIMOS A REALIZAR Y SU FRECUENCIA

a) La tomas de muestras de los materiales y del hormigón fresco se harán como lo indican las normas CEB - RILEM.-

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
CCEM
DINCAP

b) Sobre el hormigón fresco se realizaran por los menos los siguientes ensayos: asentamiento y tiempo de fraguado; el primero se hará por lo menos cada seis horas de trabajo.

El tiempo de fraguado se determinara con la frecuencia necesaria, de acuerdo a las variaciones de temperatura ambiente y a los controles a realizar, de acuerdo a lo establecido en estas especificaciones.-

c) La resistencia mecánica a compresión, a la edad de 28 días y a las edades menores que interesan por el proceso constructivo, se determinara durante ensayos realizados sobre muestras extraídas en el momento de la colocación del hormigón en los encofrados. Se anotara la fecha y hora de dichas extracciones, el número de identificación de las probetas con la muestra, y el lugar preciso de la estructura de donde procede la extracción.

ENSAYOS DE RESISTENCIA PARA JUZGAR LA UNIFORMIDAD Y CALIDAD DEL HORMIGÓN COLOCADO EN OBRA

a) Para juzgar la uniformidad y calidad de cada tipo de hormigón, se analizarán estadísticamente los resultados de 16 ensayos como mínimo, realizados a la edad de 28 días y verificado el cumplimiento de lo establecido en el ítem anterior. Cuando no se disponga él número mínimo de ensayos establecidos, se analizaran los disponibles, de acuerdo a lo especificado en el ítem anterior. Si la frecuencia de extracción de muestra que se especifica, solo permite obtener menor de 5 muestras de cada tipo de hormigón, se deberán extraer muestras, como mínimo de 5 pastones distintos, o de cada pastón si se emplean menos de 5. Todas las probetas se curaran en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.-

b) Para obtener la información en el menor tiempo posible, es necesario extraer las muestras entre el primero y el segundo día de trabajo, en momentos elegidos al azar. En cada uno de los días sgtes. Por cada tipo de hormigones extraerán por lo menos 3 muestras por cada 50 m3 o fracción menor de hormigón colocado en obra. Todas las muestras se extraerán en el lugar de colocación definitiva del hormigón en los encofrados.

De acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo, La Fiscalización de Obras podrá aumentar o reducir el número de muestras a extraer, siempre que cada tipo de hormigón este representado por 3 muestras como mínimo.-

C.P. Jaffi

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
PROCEM
DINCAP

c) Las muestras extraídas el primer día, se enumeraran desde el 1 en adelante.

Con cada muestra impar se moldearan por lo menos 3 probetas. Dos de ellas se ensayaran a la edad de 28 días o edad especificada. La tercera se ensayara a la edad de 7 días o edad menor a la que se desee obtener información.

Con cada muestra de numeración par, se moldearan 2 probetas, que serán ensayados a la edad de 28 días o edad especificada para juzgar la calidad del hormigón.-

d) Con cada muestra extraída a los días subsiguientes al primero, moldearan por lo menos 2 probetas, que se ensayaran a la edad de 28 días u otra especificada.

Periódicamente y con 3 muestras mínimas extraídas en días distintos de la semana, se moldearan 3 probetas, con él sé debe ensayar una de ellas a los 7 días.-

e) Los procedimientos de moldeo, curado y ensayos satisfactorios, si la diferencia entre los resultados de los ensayos de las 2 probetas de resistencia extremas, moldeadas de la misma muestra de hormigón y ensayadas a la misma edad, es menor que 15% de la resistencia media de ambas. Si la diferencia es mayor que la indicada, se suspenderá el hormigonado hasta subsanar las deficiencias en los procedimientos mencionados.-

f) Las probetas se moldearan y ensayaran en presencia de representantes de La Fiscalización de Obras y del Contratista.-

g) El resultado de un ensayo estará dado por el promedio de las resistencias de las probetas moldeadas con la misma muestra y ensayadas a la misma edad.-

h) Con los primeros resultados de ensayos realizados a la edad de 28 días, se calculara la resistencia media y la resistencia característica de cada tipo de hormigón, y se verificara el cumplimiento de las condiciones especificadas en el ítem de Ensayos mínimos a realizar. Si dichas condiciones no se cumplen, se procederá a reajustar la mezcla de inmediato y se reincidiera el procedimiento descripto a partir de ítem b, como si recién se iniciaran los trabajos.-

i) Después de haberse obtenido los primeros 16 resultados, la verificación del cumplimiento de las especificaciones sé harán en cualquier oportunidad

C.P. Judith Arguello

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

posterior, haciendo intervenir todos los resultados obtenidos hasta la fecha para la misma edad del ensayo.-

j) Si los resultados de los ensayos a la edad de 7 días indican, a juicio de La Fiscalización de Obras, que el hormigón no alcanzara la resistencia especificada para la edad de 28 días, se tomaran las medidas correctivas inmediatamente.-

CALIDAD Y UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN JUZGADA POR LA RESISTENCIA MECÁNICAS

a) La calidad del hormigón de obra se juzgara en función del valor de la resistencia característica obtenida en los ensayos realizados sobre probetas moldeadas durante la ejecución de la estructura.-

b) Según lo disponga La Fiscalización de Obras, la verificación del cumplimiento

De lo establecido en el ítem de Ensayos mínimos podrá realizarse para cada elemento estructural o para el total del hormigón de cada tipo colocado en obra.-

c) Según la resistencia característica obtenida en la especificación reconoce los sgtes. Niveles:

I.- F´ck est > 95% F´ck

II.- 85% F´ck < F´ck est < 95% F´ck III.-

65% F´ck < F´ck est < 85% F´ck IV.- F´ck

est < 65% F´ck donde

F´ck est = resistencia característica del hormigón en obra

F´ck = resistencia característica del hormigón especificada.-

d) Cuando la F´ck est. < 0.9 F´ck y es necesario extraer testigos y hacer pruebas de carga, el Contratista tomara las precauciones necesarias para evitar que la calidad y seguridad de la estructura resulten perjudicadas él será el único responsable de las consecuencias de dichas operaciones.-

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN EN OBRA

I.- F´ck est > 95% F´ck

a. Si se cumple lo específico en el ítem de Ensayos de Resistencia el hormigón será aceptado automáticamente.-

b. Si no se cumple lo especificado en dicho ítem se extraerán testigo del elemento estructural representado por las probetas moldeadas o se ejecutaran ensayos no destructivos a satisfacción de La Fiscalización de Obras. Si los resultados de los ensayos arrojan resultados satisfactorios, la zona en estudios será aceptada.

En caso contrario o cuando resulte imposible extraer testigos, se realizará prueba de carga parcial sobre el elemento estructural en estudio.

Si la misma arroja resultados satisfactorios, el hormigón será aceptado; en caso contrario, el Contratista deberá demoler y reconstruir, el elemento estructural afectado.

II.- 85 % F´ck < F`ck est. < 95 % F`ck

Si no se cumple lo especificado en el ítem de Ensayos, los elementos estructurales serán investigados en la misma forma que en el ítem de cumplimiento del Hormigón de Obra específicamente en el apartado B y se le aplicarán los mismos criterios de aceptación y rechazo.

III.- 65 % F`ck < F`ck est. < 85 % F`ck

En este caso, las zonas o elementos estructurales serán demolidos y reconstruidos por el Contratista.

Como alternativa, el Contratista podrá presentar un proyecto de refuerzo de la zona afectada. Si el proyecto fuese aceptado por La Fiscalización de Obras, ésta autorizará su ejecución, a costa del Contratista.

Terminado el refuerzo, se realizará una prueba de carga parcial de la zona rechazada. Si la prueba da resultados satisfactorios, la zona será aceptada, en caso contrario el Contratista procederá a la demolición y reconstrucción de la zona rechazada.

C.P. Judith Dinelas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

IV.- F´ck est. < 65 % F´ck

La estructura o elemento estructural efectuado será demolido y reconstruido, sin cargo para el Contrate.

CONDICIONES DE PROTECCIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN DE OBRA JUZGADOS POR ENSAYOS DE RESISTENCIA

a) Si las probetas adicionales a las que se hace referencia, al ser ensayadas a la edad de 28 días o a la edad especificada arrojare resistencias menores del 85 % de las resistencias obtenidas al ensayar las probetas moldeadas según norma, el Contratista deberán adoptar medidas para mejorar los métodos y procedimientos de protección y curado del hormigón de obra. En caso contrario, La Fiscalización de Obras ordenará la suspensión de las operaciones de hormigonado, por causas imputables al Contratista.

b) Cuándo se constaten deficiencias en los métodos y procedimientos de curado, la zona o elemento afectado, será sometido a curado adicional de 14 días mínimo, si se usó cemento portland normal y por lo menos 7 días si se hubiese empleado cemento de alta resistencia inicial.

El curado adicional realizará el Contratista sin cargo alguno para el Contratista. c)

Cuándo las probetas curadas en condiciones normalizadas dan resistencias mucho mayores que la resistencia característica especificada, no se exigirá el cumplimiento de lo expuesto en el ítem A, pero será necesario que la resistencia de las probetas curadas en condiciones de obra, arrojen resultados por lo menos 15 % mayores que F`ck.

d) En caso de ordenarse curado adicional, La Fiscalización de Obras podrá decidir ensayos adicionales a los efectos de verificar la resistencia del hormigón colocado en obra.

e) Si los ensayos adicionales arrojan resultados no satisfactorios, se realizará una prueba de carga parcial en la zona o elemento estructural moldeado con el hormigón de referencia.

Si las pruebas arrojan resultados satisfactorios, el hormigón será aceptado; en caso contrario el Contratista, a su costa, procederá a demoler y reconstruir la zona defectuosa.

C.P. Judith Dorelas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DINCAP

PRODUCCIÓN, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN, MEDICIÓN DE LOS MATERIALES

a) El cemento, los áridos y el agua se medirán en peso o volumen y los aditivos líquidos se medirán en volumen a satisfacción de La Fiscalización de Obras.

b) No serán pesados los cementos contenidos en bolsas originales enteras, las bolsas fraccionadas deberán ser pesadas.

c) El cemento, la arena y los áridos gruesos de distinta granulometría, se medirán separadamente. El cemento a granel se medirá en balanza especial y se pondrá en contacto con los áridos el entrar en la hormigonera.

d) Se determinará con frecuencia el contenido de humedad de los áridos para dosificar el agua de mezclado.

e) Los dispositivos para medir los aditivos líquidos, serán mecánicos. Cada aditivo se medirá separadamente y los recipientes de medición que deberán ser transparentes y graduados, se mantendrán limpios y a la vista del opera dor encargado de la medición.

f) Las mediciones del agua, cementos y áridos se harán con un error menor del 1 % y menor del 3 % para los aditivos.

g) El equipo de medición de los materiales, se mantendrá en perfecto estado de funcionamiento.

h) Las balanzas serán de cuadrantes graduados, de fácil lectura desde el lugar donde se encuentre el operador y dispondrán de dispositivos capaces de registrar la cantidad de cada material que integra el pastón de hormigón. El Contratista entregará a La Fiscalización de Obras un ejemplar de las Instrucciones para la instalación y ajuste de las balanzas. Otro ejemplar lo tendrá a la vista el operador de la planta.

- **MEZCLADO**

a) El hormigón será mezclado con hormigonera cuya capacidad de mezclado útil debe ser mayor que el volumen de hormigón correspondiente a 2 bolsas de cemento de 50 Kg.

b) La descarga se hará sin producir segregación del hormigón. La velocidad del tambor será de 14 a 20 r.p.m.

C.T. Jud.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

c) El tiempo de mezclado para pastones de 1.5 m3 no será menor de 90 segundos, contados a partir del momento en que todos los materiales ingresaron a la hormigonera. Para mayores capacidades, el tiempo de mezclado se incrementará en 30 segundos por cada 750 m3 o fracción de exceso.

El máximo tiempo de mezclado no superará los 5 minutos.

d) Si después de realizado el mezclado se produjese el fenómeno de "Falso Fraguado", el re mezclado se hará sin agregar agua.

e) Para hormigoneras no convencionales, el tiempo de mezclado se establecerá en forma experimental.

f) Parte del agua de mezclado ingresará a la hormigonera, antes que los materiales sólidos. El resto junto con los aditivos y antes de transcurrir 1/3 del tiempo de mezclado.

g) Cualquiera sea el tipo, método o equipo de mezclado, el hormigón obtenido deberá tener características uniformes.

En caso contrario se aumentará el tiempo de mezclado o se reemplazará la hormigonera a indicación de La Fiscalización de Obras.

h) Podrán combinarse las operaciones de mezclado y transporte del hormigón hasta el lugar de su colocación.

Queda prohibido el transporte del hormigón en camiones que no tengan dispositivo agitador.

i) Solo se elaborará la cantidad de hormigón necesaria para su empleo inmediato.

- **TRANSPORTE**

a) El transporte del hormigón desde la hormigonera hasta el lugar de su colocación en los encofrados se hará con rapidez y sin interrupciones. Se evitará la segregación y pérdida de los materiales componentes del hormigón, asegurando el mantenimiento de la calidad especificada.

b) El intervalo de llegada de los pastones consecutivos no excederá de 20 minutos.

c) La Fiscalización de Obras verificará las condiciones de funcionamiento del equipo de transporte para dar cumplimiento a lo especificado en los ítems anteriores.

C.P. Judith Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

citados más arriba.

d) Para transporte a corta distancia de mezclas de hasta 10 cm. De asentamiento, podrán emplearse equipos desprovistos de agitadores.

e) Las canaletas serán metálicas o recubiertas de chapas metálicas y tendrán pendientes tales que impidan la segregación del hormigón.

f) No se permitirá el transporte y conducción del hormigón por métodos neumáticos.

g) El transporte del hormigón por bombeo solo será permitido si el equipo tiene capacidad y características adecuadas y no produce vibraciones perjudiciales al hormigón recién colocado en obra.

La vena del hormigón será continua y no segregada.

- **MÁXIMO INTERVALO DE TIEMPO ENTRE MEZCLADO Y COLOCACIÓN**

a) Todo el hormigón debe quedar colocado dentro de los encofrados antes de 30 minutos contados a partir del momento en que el agua se puso en contacto con el cemento.

b) Cuándo se empleen retardadores de fraguado, los tiempos indicados anteriormente se modificarán en función del tiempo del fraguado inicial del hormigón.

- **TEMPERATURAS EXTREMAS DEL HORMIGÓN EN EL MOMENTO DE SU COLOCACIÓN**

a) Cuándo la temperatura media diaria del lugar de colocación sea de 5 grados centígrados o menor, la temperatura del hormigón inmediatamente antes de su colocación no será menor de 10 a 25 grados centígrados.

b) En tiempo caluroso no se permitirá la colocación de hormigones cuyas temperaturas sean mayores de 32 grados centígrados.

HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO

c) Solo podrá colocarse hormigón en obra si la temperatura ambiente es igual o mayor a 5 grados centígrados y en ascenso, siempre que la mezcla en el momento de su colocación, tenga de 10 a 25 grados centígrados.

d) Se suspenderá el hormigonado cuándo la temperatura del aire sea de 5

C.P. Julián Dávalos

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FODEM
DINCAP

grados centígrados en descenso.

e) Cuándo se espera que la temperatura del aire descienda debajo de 2 grados centígrados sobre cero, el hormigón colocado en obra será protegidoconvenientemente durante 5 días por lo menos. Se evitará que el hormigón tenga menos de 10 grados centígrados sobre cero antes de cumplir 24 horas de edad.

f) Cuándo se empleen fuentes artificiales de calor, se evitará el secado del hormigón.

g) Todo hormigón perjudicado por la acción de bajas temperaturas será demolido y reemplazado.

h) No se permitirá el hormigonado antes que La Fiscalización de Obras verifique la existencia en obra de los medios de protección del hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

a) Cuándo la temperatura del aire a la sombra alcance a 32 grados centígrados, se tomará la temperatura del hormigón cada media hora.

b) Cuándo la temperatura del hormigón antes de su colocación pase de 30 grados centígrados, se humedecerán los encofrados con agua, a la menor temperatura posible. La pila de árido grueso se mantendrá humedecida y la colocación y terminación del hormigón se hará lo más rápido posible y el curado se iniciará apenas la superficie del hormigón adquiera una consistencia que le impida deteriorarse por la acción del curado.

c) Cuándo la temperatura del hormigón llegue a 32 grados centígrados, se enfriarán los áridos y el agua de mezclado, para obtener un hormigón con menos de 32 grados centígrados. Cuándo el hormigón recién mezclado llegue a temperaturas mayores de 32 grados centígrados, se suspenderán las operaciones de colocación.

d) Todo hormigón que resulte deteriorado por la acción de altas temperaturas será demolido y reconstruido.

e) Los gastos adicionales emergentes de las providencias que deba tomar el Contratista, en época de calor, para proteger el hormigón, son de su exclusiva responsabilidad.

C.T. Julio Domínguez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FODEM
DINCAP

- **COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN**

PREPARACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN

a) La colocación del hormigón se iniciará después que La Fiscalización de Obras lo autorice por escrito. No obstante dicha autorización, el Contratista es el único responsable de la ejecución de las estructuras de acuerdo a los planos y demás documentos del proyecto, así mismo es de su exclusiva responsabilidad las condiciones de seguridad de los trabajos pertinentes.-

b) Las superficies de fundación y otras que se pondrán en contrato con el hormigón, se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias, secas, sin grasas, agentes agresivos o materiales sueltos.

No se hormigonará sobre superficies congeladas ni el contacto con el agua en movimiento. Las superficies porosas serán selladas. No se colocara hormigón bajo agua, sin autorización escrita de La Fiscalización de Obras.-

c) Las superficies internas de los encofrados deberán estar limpias, libres de cualquier sustancia extraña.-

d) Todo resto de los aceites o sustancias perjudiciales serán eliminado de las superficies de las armaduras elementos metálicos que quedarán incorporados en el hormigón.-

e) Las superficies internas de los encofrados porosos se humedecerán y luego se cubrirán con sustancias que faciliten el rápido y limpio desencofrado de las estructuras: Se evitará el contacto de dicha sustancia con las armaduras.-

f) Sobre las superficies de los encofrados no existirán acumulaciones de agua ni de otros líquidos.-

- **JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**

a) Iniciado el hormigón, este debe continuar en forma ininterrumpida hasta completar el elemento estructural. Cuando ello no sea posible se indicará en los planos la ubicación de las juntas de construcción.-

b) En los casos de emergencia las juntas de construcción se ubicaran y ejecutaran en la forma que menos se perjudiquen a la estructura. En general se dispondrán normales a la dirección de los esfuerzos principales de compresión que se desarrollen en el lugar.-

C.T.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA * FOCEM * DINCAP *

c) Con el fin de transmitir y absorber los esfuerzos de cortes u otros que se produzcan en las juntas, se colocaran y empotraran en ellas barras de acero suplementarias o anclajes. Las armaduras de los elementos estructurales no se interrumpen en las juntas.-

d) Con el fin de mejorar la adherencia de las juntas, podrán emplearse adhesivos de resina epoxi u otros de reconocida eficiencia y aprobados por La Fiscalización de Obras y aplicadas bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, en lo que se refiere a la calidad de la junta obtenida.-

- **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y JUNTAS DE DILATACIÓN**

a) Estas juntas se ejecutaran en los lugares indicados en los planos de acuerdo a los detalles especificados en ellos y las especificaciones complementarias.-

b) Los métodos y materiales que se emplearán en la ejecución de las juntas serán previamente aprobados por La Fiscalización de Obras.-

c) La ejecución será cuidadosa y se realizara en forma tal que las juntas actúen y cumplan la función asignada.-

- **DISPOSICIONES GENERALES S/ COLOCACIÓN DE HORMIGÓN**

a) El Contratista hará un plan de hormigonado que deberá someter a La Fiscalización de Obras para su aprobación.-

b) El Contratista comunicara a La Fiscalización de Obras la fecha y hora de la iniciación de las tareas de hormigonado.-

c) El hormigón será depositado lo más cerca de su posición definitiva en los encofrados. La velocidad de su colocación será la mínima posible y el trabajo lo deberá hacer personal idóneo.-

d) El hormigón de vigas y tableros de puentes será colocado en capas continuas de espesores máximos antes que la carpa precedente alcance el tiempo de fraguado inicial.

El hormigón que haya alcanzado el tiempo de fraguado inicial, se halla endurecido parcialmente o contaminado con sustancias extrañas, no será colocado en obra. En ningún caso se permitirá el agregado de agua para establecer el asentamiento de hormigón.-

C.P. Julián Domínguez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

e) Para los lugares de difícil colocación y compactación del hormigón o donde haya acumulación de armaduras, el hormigón contendrá 50 Kg. más de cemento por cada metro cúbico, la mezcla tendrá exceso de arena, y el tamaño máximo de árido grueso de 19 mm.

El asentamiento será de 12 cm. Inmediatamente se colocara hormigón con las características generales especificadas para el elemento estructural.-

f) No podrá verterse libremente el hormigón desde alturas mayores de 2.00 metros para alturas mayores se usará embudos y conductos cilíndricos ajustables. El conducto se mantendrá lleno de hormigón y el extremo inferior permanecerá sumergido en el hormigón fresco.-

g) La colocación del hormigón sobre superficies inclinadas se iniciará él en el punto más bajo de estas.-

h) No se realizaran operaciones de hormigonado con lluvias que puedan perjudicar la calidad del hormigón.-

i) Mientras el hormigón de una estructura esté en estado de plástico, no podrán hormigonarse otros que deban ser sustentadas por aquellas.-

- **COMPACTACIÓN**

a) Después de su colocación en los encofrados, el hormigón será compactado hasta alcanzar la máxima densidad posible sin producir segregación.-

b) La compactación se realizará por vibración mecánica de alta frecuencia.-

c) El mínimo de vibradores y su potencia serán los necesarios para que la compactación se realice con rapidez y eficiencia.-

d) La vibración deberá quedar terminada en un plazo mínimo de 15 minutos contados a partir del momento en que el hormigón se coloco en los encofrados.-

e) Los elementos vibrantes se dejaran penetrar y se extraerán en posición vertical; deberán penetrar en la parte superior de la capa colocada anteriormente y revibrarla.

f) No podrá colocarse hormigón fresco sobre otro que no haya sido adecuadamente compactado. El hormigón no podrá ser vibrado ni revibrado después sé haber alcanzado el tiempo de fraguado inicial.-

C.P. Julio Tapias

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

g) Los vibradores se colocaran a distancias menores que el doble del radio del circulo dentro del cual la vibración visiblemente efectiva.-

h) El vibrador será mantenido en cada lugar de inserción, solo durante el tiempo necesario para producir la compactación del hormigón. La vibración será interrumpida tan pronto cese el desprendimiento de las grandes burbujas de aire y aparezca lechada en la superficie.

Se evitara los contactos de los vibradores con el encofrado y los desplazamientos de las armaduras de su posición especificada.-

i) Los vibradores de encofrados se utilizarán solo cuando el uso de los de inmersión sea imposible y cuando la resistencia de los encofrados lo permitan.-

j) Todo equipo de compactación que no se opere satisfactoriamente debe ser reemplazado. Cuando sea necesario, la vibración mecánica, será completada con la compactación manual.-

k) Si durante o después de la ejecución de las estructuras los encofrados, cimbras o apuntalamiento sufriesen deformaciones que modifiquen las dimensiones, niveles o alienaciones de los elementos estructurales, La Fiscalización de Obras ordenará al Contratista la demolición y reconstrucción de las partes afectadas.-

- **PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN**

a) Para iniciar el hormigonado, debe encontrarse en obra el equipo necesario para la protección y el curado.

Luego de su colocación el hormigón será protegido contra la lluvia, calor o frío excesivo, vibraciones, sobrecargas en general, contra toda que tienda a perjudicarlo.-

b) Se evitará el contacto de las estructuras con medios agresivos durante por lo menos el periodo de colocación, protección y curado.-

c) Los túneles, conductos, galerías y estructuras similares, deberán permanecer cerrados, para evitar la circulación del aire y el secado y agrietamiento del hormigón, durante el periodo de curado y el mayor tiempo posible.-

d) Cuando se espera que la temperatura del aire descienda debajo de 2 grados centígrados sobre cero, el hormigón será mantenido a 10 grados

centígrados como mínimo, durante, por lo menos las primeras 72 horas. Las 18 horas sgtes se lo mantendrá a temperatura mayor de 5 grados centígrados.

Si el hormigón no contiene aire, intencionalmente incorporado, los períodos de protección se duplicaran.-

e) En tiempos calurosos se adoptarán las precauciones establecidas en el ítem de Hormigonado en tiempos calurosos específicamente en el apartado b y c; y se evitará que las condiciones atmosféricas provoquen un secado prematuro del hormigón.-

f) Cuando finaliza el periodo de protección establecido, se evitaran cambios bruscos de temperatura.-

g) El Contratista deberá cambiar los métodos de protección y curado que no permitan obtener hormigón de la alta calidad especificada. En caso contrario este será demolido.-

- **CURADO DEL HORMIGÓN**

DISPOSICIONES GENERALES

a) El curado se iniciara tan pronto como el endurecimiento de la superficie del hormigón lo permita.-

b) Se establece un periodo de curado mínimo de 7 días para los hormigones de cemento portland normal, siempre que la temperatura del aire en contacto con el hormigón se mantenga en 10 grados centígrados o más.

Para hormigones de alta resistencia inicial, el curado será de 4 días.-

c) Para estructuras que van a estar en contactos con medios agresivos, los periodos de curado establecidos en el ítem b, será de 10 días respectivamente.-

d) Durante el periodo de curado, los encofrados no impermeables y las superficies de hormigón que no estén en contacto con el encofrado se mantendrán humedecidos. Si se desencofra la estructura antes de finalizar el periodo de curado, se la debe proteger inmediatamente con el método de curado adoptado.-

e) El curado podrá realizarse por humedecimiento, aplicación superficial de compuestos líquidos para curado o vapor.-

C.T. Judith Domínguez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

f) Cuando para acelerar el endurecimiento del hormigón se emplee calor, el hormigón se mantendrá humedecido. La máxima temperatura de curado será de 70 grados centígrados.-

CURADO POR HUMEDECIMIENTO

a) El hormigón se mantendrá permanentemente humedecido durante el periodo de curado establecido.

b) El agua se podrá aplicar directamente sobre la superficie del hormigón o sobre arpillera, tela de algodón, u otro material capaz de mantener la humedad.

c) Al finalizar el curado, se procederá a eliminar todo resto de los materiales empleados para dicho fin.-

- **DESENCOFRADOS, REPARACIONES, TOLERANCIAS DE ORDEN CONSTRUCTIVO DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS**

REMOCIÓN DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS

a) Se podrá remover la cimbra y encofrado cuando la seguridad de la estructura así lo permita. Se lo retirará sin producir daño a la estructura, evitando todo impacto o vibraciones.-

b) Especial cuidado se pondrá en liberar todos los restos de encofrado que entorpezca su funcionamiento, las juntas en general.-

c) El Contratista y La Fiscalización de Obras fijaran el momento de sacar los encofrados y las cimbras y serán los únicos responsables de la seguridad del trabajo y la estructura.

d) Antes de la remoción, el Contratista someterá a consideración de La Fiscalización de Obras la fecha en que se iniciaran las operaciones y programas de trabajos.-

- **PROGRAMAS DE TRABAJOS**

El orden de remoción de encofrados, puntales, etc. se determinaran de modos que en las estructuras no aparezcan esfuerzos o tensiones peligrosas.-

Para establecer el momento de desencofrado se tendrán en cuenta:

a) Tipo, dimensiones, importancia y ubicación de la estructura.

C.T. Judith Domínguez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

b) Tensiones máximas a que estará sometida el hormigón en el momento de desencofrado.

c) Condiciones de curado del hormigón, sus características y las de los materiales componentes.

DISPOSICIONES GENERALES

a) Los encofrados de columnas, costados de vigas y otros elementos estructurales sostenidos por cimbras y puntales, no podrán removerse antes de 72 horas contadas a partir del momento en que el hormigón alcanzo el tiempo de fraguado inicial. A dichas horas se les sumaran los números de días en que la temperatura del aire con el contacto de la estructura, permanece por debajo de 5 grados centígrados.

Tampoco se iniciara la remoción, si el hormigón no es suficientemente resistente a posibles deterioros, que pueda ocurrir como consecuencia del desencofrado.-

b) No se iniciaran la remoción de cimbras y puntales antes de 10 días a partir del momento en que se hormigonó el elemento estructural sostenido por aquellos, Con respecto a temperaturas menores de 5 grados centígrados, tiene validez señalado en a).

Tampoco se iniciara la remoción, si la resistencia del hormigón de la estructura no alcanza el 75% de la especificada.-

c) En estructuras excepcionales, la remoción se iniciara solamente después de transcurrido el doble de números de días indicado en b). Para esta estructura se exigirá la medición de fechas y el control de su progreso a medidas que se sacan los sostenes.-

d) Durante el desencofrado no se producirán roturas de aristas y vértices de la estructura.-

e) En general los encofrados se retirarán de abajo hacia arriba, así las columnas se desencofrarán antes de losas y vigas.-

f) El descenso de apoyos de los puntales será gradual y uniforme.-

g) Los elementos estructurales que al removerse los encofrados quedaran sometidos a la totalidad de las cargas y sobrecargadas del cálculo, serán tratados con precauciones especiales.-

C. Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

h) No se acumularan cargas sobre las estructuras durante el periodo constructivo o cuando han sido recién desencofradas-

i) Las sobrecargas del cálculo solo serán aplicadas en estructuras que no tengan por lo menos 30 días de edad.-

j) Los elementos de sostén se eliminaran hasta una profundidad de 50 cm. Por lo menos, debajo de la superficie del terreno.

Todos los restos de encofrados y escombros se eliminaran de alrededor de la ubicación de la estructura.-

PLAZOS MÍNIMOS

a) Los plazos mínimos que deberán permanecer en sus sitios las distintas piezas de encofrados y sostén son:

- Encofrados laterales de vigas y muros 3 días.
- Encofrado de columnas y pilares 7 días.
- Encofrados de losas, pilares y vigas de hormigón visto dejando puntales de seguridad en las losas 14 días.
- Remoción de todos los puntales de seguridad de losas y vigas 21 días.

b) En casos especiales, cuando las características de la estructura así lo exigen, los plazos mínimos de a) serán aumentados por La Fiscalización de Obras.-

c) Los plazos mínimos serán reducidos por La Fiscalización de Obras cuando se usen cementos de alta resistencia inicial o aditivos aceleradores de la resistencia y siempre que no se ponga en peligro la seguridad de la estructura.-

REPARACIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES

a) Las reparaciones de los defectos superficiales se harán inmediatamente después de desencofrar la estructura, y deberán terminarse dentro de las siguientes 24 horas.-

C.P. Judith Dominguez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

b) Las superficies reparadas tendrán las formas, dimensiones y alienaciones indicadas en planos.

c) Las superficies reparadas que quedarán a la vista, deberán tener el mismo aspecto que las zonas vecinas. Estos trabajos serán realizados solo por manos competentes.-

DEFECTOS SUPERFICIALES

Los defectos que deberán reparar el Contratista son:

a) Defectos ocasionados por segregación del hormigón o mala compactación.-

b) Cavidades dejadas por pernos, bulones de encofrados.-

c) Roturas producidas durante el desencofrado u otras causas.-

d) Depresiones superficiales, rebarbas, protuberancias, etc. originadas por movimientos de encofrados o por defectos del mismo.-

e) Otros defectos provocados con diversas causas.-

- **REPARACIONES DE LAS SUPERFICIES**

a) El hormigón defectuoso será eliminado hasta llegar al hormigón de buena calidad. Se limpiarán con chorros de agua las superficies a reparar y por lo menos, una faja de 15 cm de ancho a ambos lados.-

b) Para facilitar la adherencia con el hormigón de la estructura, se preparará un mortero de una parte de cemento portland y una parte de arena fina de diámetro menor a 0.59 mm. La consistencia del mortero será de crema espesa, que se introducirá en las irregularidades de la superficie a reparar, después de la película brillante de agua de lavado haya secado.-

c) Las reparaciones se harán con mortero de las mismas proporciones que el mortero del hormigón. Para las superficies expuestas, parte del cemento portland gris será sustituido por cemento blanco, para no tener diferencias de color en la superficie.

La cantidad de cemento blanco necesaria se determinará experimentalmente.-

C.P. Judith Dorlas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
PCCEM
DINCAP

d) El mortero se preparará, con la cantidad de agua necesaria para su adecuada colocación, una o dos horas antes de su empleo.-

e) El mortero especificado en el ítem **c**, se colocará sobre la mezcla mencionada en el ítem **b**, apenas desaparezca el aspecto brillante del mortero.

El mortero de reparación se compactará y nivelará con la superficie de la estructura dándole una sobre elevación que será enrasada una hora después de su colocación.

f) La superficie reparada se mantendrá permanentemente humedecida durante 7 días.

g) En superficies expuestas a la vista, para darle el acabado superficial, no se usarán herramientas metálicas.-

OTRAS REPARACIONES

Las rebarbas y protuberancias de las superficies expuestas a la vista, serán totalmente eliminadas por desgaste u otro método adecuado, sin perjudicar a la estructura.-

TOLERANCIAS

a) Las estructuras deben ejecutarse respetando las posiciones, dimensiones y niveles indicados en los planos y demás documentos del proyecto.-

b) Los elementos estructurales cuyas dimensiones sean menores que las que permiten las tolerancias establecidas, serán rechazados si los ensayos de resistencias y las pruebas de carga directas, hechas posteriormente, no dan resultados satisfactorios.

En este caso la estructura será reforzada o demolida y reconstruida por el Contratista.-

c) Si las dimensiones de los elementos estructurales son mayores a la que permiten las tolerancias, dicha estructura será rechazada, siempre que no sea posible corregirla eliminando el material en exceso.

El Contratista hará los trabajos correspondientes, sin perjudicar el aspecto la seguridad de la estructura.-

C.T. Judith Gonzalez

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

d) Los elementos estructurales ejecutados en lugares o posiciones equivocadas, serán rechazados si perjudican a la estructura, o si interfieren con el funcionamiento de otras.-

e) Las superficies mal terminadas de las estructuras expuestas a la vista, serán rechazadas. El Contratista, deberá realizar reconstrucciones según indique La Fiscalización de Obras.-

- **ENCOFRADOS**

a) Tendrán las formas, dimensiones y alineaciones necesarias para moldear las estructuras, de modo que ellas tengan las dimensiones y formas indicadas en los planos. Su construcción será esmerada. Serán resistentes, rígidos y suficientemente estancos como para evitar pérdidas de mortero durante el hormigonado.-

b) Para estructuras cuyas superficies quedarán expuestas a la vista, los encofrados de madera se construirán con tablas planas, fenólicas o de otros materiales aprobados por La Fiscalización de Obras.-

c) En todos los ángulos y rincones de los encofrados se colocarán molduras o filetes triangulares de madera cepillada de 2.5 cm de catetos, para los casos de hormigón visto.

Se dispondrán contraflechas, a los efectos de compensar los posibles hundimientos y deformaciones de los encofrados. En lugares visibles desde el suelo se colocarán testigos que permitan medir la magnitud de dichos hundimientos.-

d) Si durante las operaciones de moldeo de la estructura, se observan hundimientos que superen en más de 1 cm a los previstos, La Fiscalización de Obras ordenará la suspensión del hormigonado hasta que el Contratista adopte las medidas correctivas, que a juicio de aquel resulten convenientes.

e) Cuando las medidas correctivas no fueran hechas antes de que el hormigonado alcance el tiempo de fraguado inicial, se suspenderá el hormigonado, y la estructura que resulte perjudicada por dicho motivo, será demolida por el Contratista.

C. T. Suárez Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA * FOCEM * DINCAP * REPUBLICA DEL PARAGUAY

- **VARILLAS DE ACERO**

GENERALIDADES

a) Las armaduras utilizadas deberán ser barras corrugadas de acero de alta resistencia y de dureza natural, las cuales deben presentar homogeneidad en cuantos a sus características geométricas y no tener fisuras ni estar atacado por corrosión, no estar descascaradas ni tener burbujas. Las varillas deben tener una longitud mínima de 12 metros.

b) En caso de ser posible conseguir longitudes especiales mayores, los empalmes detallados en planos pueden ser suprimidos y reemplazados por una varilla de longitud mayor.-

CARACTERÍSTICA DE DISTINCIÓN

a) Todas las varillas deben venir a la obra embalada por diámetros y estar indicado claramente la marca y la característica de clasificación del acero al que pertenecen.

b) El peso de las barras puede tener una tolerancia del 6% con respecto al peso nominal de las mismas, el control del mismo se hará con cada lote de varillas por La Fiscalización de Obras, la cual rechazará las varillas que no llenen los requisitos de estas especificaciones.-

MUESTRAS

De cada lote de varillas que llegue a obra, se separará un segmento de una de las extremidades de 6 varillas elegidas al azar, de aproximadamente 2.20 metros despreciándose los 20 cm del extremo y esta será la muestra respectiva del lote, la cual será autenticada y remitida al laboratorio para los ensayos.-

ENSAYOS

a) Se someterán las muestras obtenidas a los ensayos de doblado según los métodos dados por la NB-5 y a los ensayos de tracción según los métodos dados por la NB-4 en los cuales se tomarán como sección transversal el área de una varilla de acero ficticia de sección circular que tenga el mismo peso por unidad de longitud que la varilla ensayada.

b) Si La Fiscalización de Obras juzga necesaria, se harán también los ensayos de adherencia y de comprobación de resistencia a la fatiga.

C.T. Julio Do

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOSEM
DINCAP

ACEPTACIÓN O RECHAZO

a) En caso de que uno o más resultados no satisfagan las exigencias, el lote del cual fue tomada la muestra será separado y rechazado y se tomaran dos nuevas muestras del mismo lote y se las someterá a los ensayos especificados en el ítem a del apartado anterior. Si todos los ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado, pero si alguno de los ensayos no lo fuera, el lote será rechazado.

b) Si más del 20 % de los lotes de una partida fueren rechazados, La Fiscalización de Obras rechazara toda la partida.-

CONDICIONES NECESARIAS

a) En el ensayo de tracción la muestra debe tener tensiones de fluencia mínima de 5.000 Kg./cm2 y alargamiento no mayor que 8% y tener un cociente mínimo de 1,1 entre tensión de rotura y fluencia

b) En el ensayo de doblado con diámetro de mandril normalizado para los diámetros de 25 mm. y superiores, la muestra debe soportar un doblado a 180 grados sin presentar figuras ni roturas.-

REQUERIMIENTOS ADICIONALES

a) Todos los elementos estructurales a la vista, serán construidos con hormigón de característica impermeable.

b) Al efecto el Contratista deberá utilizar, a su costa, aditivos que confieran al hormigón dicha característica particular, siguiendo las instrucciones precisas del fabricante del producto.

c) Previo a la utilización del aditivo mencionado, el Contratista proveerá a La Fiscalización de Obras de toda la información pertinente, que le permita autorizar o no la utilización del mismo.-

EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN

EXCAVACIONES

Las dimensiones de las excavaciones no serán inferiores a las especificadas en los planos de cimentación.

En caso de no existir suelo firme a la profundidad indicada en los planos, el Contratista deberá seguir excavando el suelo hasta llegar al suelo firme, a fin de

C.P. Rubén Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

evitar asentamientos en las fundaciones. Al encontrar el firme, seguirá avanzando en la excavación como mínimo 50 cm a fin de que las fundaciones queden amarradas suficientemente en él.

De las excavaciones serán removidas: piedras sueltas, troncos, basuras y cualquier otro material que por descomposición puedan ocasionar asentamientos. Los fondos serán uniformes y nivelados. Si lloviere estando las excavaciones abiertas, se procederá a limpiarlas de lodo y capas blandas antes de cargar el hormigón.-

En caso de encontrarse muros, cimentaciones o instaladores subterráneos existentes en la zona a excavar, se determinara con La Fiscalización de Obras el método más adecuado para su eliminación, previa cotización de estos trabajos.-

No se permitirá relleno en las excavaciones en casos de errores de nivelación; para excavaciones profundas, se tomaran los cuidados necesarios para protegerlas de derrumbes y para proteger las construcciones y obras linderas.

En caso necesario, la excavación llevará un entibado a fin de proteger los trabajos a ser realizados en la misma.

ENCOFRADO LATERAL

a) Tendrán las formas, dimensiones y alineaciones necesarias para moldear las estructuras, de modo que ellas tengan las dimensiones y formas iniciadas en los planos. Su construcción será esmerada. Serán resistentes, rígidos y suficientemente estancos como para evitar pérdidas de mortero durante el hormigonado.-

b) Para estructuras cuyas superficies quedaran expuestas a la vista, los encofrados de madera se construirán con tablas planas, fenólicas o de otros materiales aprobados por La Fiscalización de Obras.-

c) En todos los ángulos y rincones de los encofrados se colocaran molduras o filetes triangulares de madera cepillada de 2.5 cm de catetos, para los casos de hormigón visto.

Se dispondrán contraflechas, a los efectos de compensar los posibles hundimientos y deformaciones de los encofrados. En lugares visibles desde el suelo se colocaran testigos que permitan medir la magnitud de dichos hundimientos.-

d) Si durante las operaciones de moldeo de la estructura, se observan

C.P. Judith Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP

hundimientos que superen en más de 1 cm a los previstos, La Fiscalización de Obras ordenará la suspensión del hormigonado hasta que el Contratista adopte las medidas correctivas, que a juicio de aquel resulten convenientes.

e) Cuando las medidas correctivas no fueran hechas antes de que el hormigonado alcance el tiempo de fraguado inicial, se suspenderá el hormigonado, y la estructura que resulte perjudicada por dicho motivo, será demolida por el Contratista.

FUNDACIONES

Pilotes, incluye excavación - Profundidad media 10m

Cabezales

Estos estarán sujetos a lo especificado en los planos en cuanto a dimensiones. La excavación para los cabezales deberá realizarse con sumo cuidado, previendo posibles desmoronamientos del terreno circundante, a través de elementos especiales para el efecto.

Pilotes,Fck 210 Kg/Cm2,Incluye Excavación.

Para la ejecución de pilotes Strauss deben ser tenidos en cuenta los siguientes aspectos:

a) Centralización de la estaca:

El trípode o torre debe ser localizado de tal manera que el pilón preso al cabo de acero quede centralizado con la marca del eje.

b) Inicio de la perforación

La perforación se inicia con un pilón hasta uno o dos metros de profundidad. El orificio servirá de guía para la introducción del primer tubo de revestimiento, dentado en la extremidad inferior, llamado corona.

c) Perforación

Despues de la introducción de la corona, el pilón es sustituido por la sonda, la cual por golpes sucesivos, va retirando el suelo del interior de debajo de la corona, que se va introduciendo en el terreno. Cuando la corona esta toda hincada, es agregado el tubo siguiente (a través de una rosca), y así por delante, hasta que se obtenga la profundidad prevista para la estaca en las condiciones previstas para el terreno. Inmediatamente antes del hormigonado, debe ser hecha la

C.T. Silvio Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA * FOCEM * DINCAP * REPUBLICA DEL PARAGUAY

limpieza completa del fondo del orificio de la estaca, con total remoción del barro eventualmente acumulado durante la perforación.

d) Hormigonado

Con el hoyo completamente seco, es lanzado el hormigón en el tubo en cantidad suficiente para tener una columna de aproximadamente un metro. Sin pasar el tubo de revestimiento, acumulándose el hormigón, para formar una especie de bulbo.

Para la ejecución del fuste, el hormigón es lanzado dentro del tubo, y a medida que es acumulado, este va siendo retirado con el empleo del guincho manual. Para garantizar la continuidad del fuste, debe ser mantenido dentro del tubo, durante el proceso, una columna de hormigón suficiente para que el mismo ocupe todo el espacio perforado y eventuales vacios y deformaciones, en el subsuelo. El pilón no debe tener oportunidad de tomar contacto con el suelo de las paredes o de la base del orificio, para no provocar mezcla del suelo con el concreto.

El Hormigonado es hecho hasta un poco por encima de la cota de terminación del pilote dejándose un adicional para el descabazado del mismo.

El hormigón utilizado debe presentar como mínimo un Fck de 120 Kg/cm2. Debe tener consistencia plástica. En este caso se recomienda un factor agua cemento no superior a 0,55

Pilotes Preperforados de Mayor Diametro

La construcción de pilotes perforados (Drill Shaft), utilizando lodo bentonítico abarca las siguientes etapas:

1. Perforación
2. Limpieza de la perforación
3. Descenso de armaduras

C.T. Sudin Pontes

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
TOCEN

4. Hormigonado bajo agua con tubo Tremie
5. Descabezado de pilotes

Se utilizarán maquinas rotativas, obteniéndose la rotación mediante el uso de motores hidráulicos o mesa de rotación. Se debe asegurar un elevado torque que dependerá de los diámetros que se quieran obtener. Si se trabaja con circulación el lodo será inyectado mediante bombas, en cambio si se trabaja con baldes o tirabuzón el lodo será agregado a la perforación por gravedad.

Teniendo en cuenta el método a utilizar para la perforación ya sea con circulación del lodo o con extracción mecánica con tirabuzón o con balde se debe controlar el lodo bentonítico. Sabiendo que la inyección de lodos con bombas crea un circuito y hace que el 100 % del lodo se contamina de arena y que el mismo (lodo) sirve de conducto para extraer el producto de la perforación, se hace obligatorio el control estricto del lodo, no así con el de extracción mecánica (tirabuzón - baldes) donde se contamina muy poco.

Tipos de control y parámetros de lodo según método constructivo

Con circuito	Con extracción mecánica	Valores
Densidad	Densidad	1,025 a 1,10 g/cm3
Viscosidad	Viscosidad	32 o 50 seg.
PH	PH	7 a 12
Contenido de arena	Contenido de arena	< a 6%

Los valores indicativos que se seguirán para este trabajo, están basados en la literatura internacional y en la experiencia de la Empresa basada en el tipo de suelo la posición del nivel freático y el tipo de bentonita que se utiliza.

En caso de no ser necesario el uso de lodo bentonítico en la perforación es conveniente no utilizarlo pues el coeficiente de seguridad aumenta cuando se usa lodo (caso de extracción mecánica).

Limpieza de la perforación

Durante la perforación y después de finalizar la misma se procederá a una

C. T. Sutch Douglas

limpieza de la bentonita, evitando que la misma contenga porcentajes de arena, superiores a los indicados en la tabla precedente. Así mismo la limpieza deberá asegurar que el fondo de la perforación no quede restos de material suelto antes de iniciar el hormigonado. Para ello se realiza una circulación final desarenando la bentonita e inyectando bentonita limpia. Se utiliza para ello bombas de rotor abierto a una presión de 2,5 Kg. /cm2 y circulando la bentonita a través de dos ciclones que por efecto centrifugo separan la arena y permite retomar el lodo sin partículas. Cada ciclón permite desarenar 20.000 litros hora de bentonita.

En el caso de extracción mecánica se puede limpiar el fondo con el balde y proceder a la carga del pilote.

Con circuito	Con extracción mecánica
* Con recirculación y paso por desarenador.	* Con aire inyectado al fondo y paso por desarenador.
* Con aire inyectado al fondo y paso por desarenador.	* Con balde de limpieza de fondo.

Descenso de las armaduras

La elaboración de las armaduras será realizada al pie de obra, respetando las normas vigente para pilotes perforados en lo referente a la cantidad de varillas necesarias para cada diámetro, colocando separadores cada tres metros a 120°, para asegurar la verticalidad del descenso de las mismas.

Se puede usar caño PVC negro de 30 o 40 mm. de diámetro y 15 a 20 cm. de largo atado al exterior del estribo helicoidal.

Hormigonado

El hormigonado será realizado con la perforación llena de bentonita. Para ello se utilizara el método del tubo Tremie, que son tubos de acero de 10" o 8" y

C. F. Ju...

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
FOCEM
DINCAP

utilizando en la parte superior un embudo de aproximadamente 0,5 m3.

El control de la posición del tubo Tremie respecto al hormigón será realizado constantemente mediante el uso de una sonda por el costado del tubo. Se deberá prestar especial cuidado en que nunca el tubo quede por encima del hormigón, debiendo quedar sumergido una profundidad no menor a 1,5 metros. A medida se avanza con el hormigonado se van retirando tubos ya que tampoco se deben tener longitudes mayores a 4 metros dentro del hormigón.

El hormigón a ser utilizado en este procedimiento debe ser de alta trabajabilidad, ya que debe hacer un efecto de "rascado" sobre las paredes de la perforación para asegurar un buen contacto lateral hormigón-suelo. Para ello se debe utilizar un asentamiento al cono de Abrahams entre 18 y 22 centímetros. Este hormigón se consigue con 380 a 400 kilos de cemento por m3.

Descabezado de Pilotes

La parte superior del hormigón es la que presenta contaminación con la bentonita. Por lo tanto el hormigonado debe estar a una distancia prudencial de la base del cabezal. Por lo general la zona contaminada que debe ser descabezada está cerca de los 0,25 cm. en los diámetros superiores a □ 100 y 0,50 en los inferiores.
El descabezado se hará con martillos, neumáticos o eléctricos, teniendo cuidado de hacerlo en forma pareja yen cortes de 10 a 20 cms de profundidad por vez. El borde superior del pilote terminado y descabezado debe estar 10 cms por encima del fondo de su cabezal correspondiente.

Vigas de Fundación, Fck=210 kg/cm2, incluye excavación

Para la ejecución de las vigas de fundación de hormigón armado se considerará todo lo dispuesto en el ítem 4 Estructuras de Hormigón Armado de estas Especificaciones Técnicas.

Se tolerará como error límite en las dimensiones de la sección transversal 5 mm por defecto y 10 mm por exceso, pero si la dimensión es mayor de 50 cm

se admitirá llegar al 2% de la misma. El recubrimiento de las armaduras, será de 3 cm como mínimo.

Una vez excavadas las zanjas se dispondrá una capa de hormigón pobre de 6cm a modo de sello, posteriormente se colocarán los costados de viga bien apuntalados para evitar su movimiento durante el vaciado de hormigón.

Las armaduras llevarán separadores de encofrado especialmente hechos de mortero y se asegurará el conjunto firmemente. El hormigonado se compactará obligatoriamente con vibradores de inmersión.

Siempre que no sea posible completar el llenado del conjunto de vigas de fundación en una jornada, se dará instrucciones especiales con respecto al lugar o lugares de interrupción y el modo de hacerlo. Se dejarán juntas de construcción de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones.

Pilares de Hormigón Armado, Fck=210 Kg/Cm2

Para la ejecución de los pilares de hormigón armado se considerará todo lo dispuesto en el ítem 4 Estructuras de Hormigón Armado de estas Especificaciones Técnicas.

Los encofrados de pilares serán estancos y suficientemente zunchados con tablas de madera clavadas para evitar deformaciones durante el llenado del hormigón. No se permitirá el zunchado con alambres trincados.

Los moldes se construirán de manera que el hormigón pueda apisonarse por capas no mayores de 20 cm cada una. Deberán ser fácilmente desarmables sin necesidad de forzar la pieza hormigonada.

No se permitirá la colocación del hormigón por vertido desde una altura mayor a 2,00 m; para ello se dispondrán ventanas o tuberías adecuadas.

La Fiscalización de Obras autorizará por escrito el llenado de hormigón de los pilares previa verificación y aprobación de lo siguiente:

Precisión, resistencia, estanqueidad, limpieza y saturación de los encofrados.

Resistencia y estabilidad de los apuntalamientos.

Calidad, cantidad, diámetro, disposición, atado y limpieza de las barras de acero.

C.P. Judith Douglas

Calidad, disposición, calafateo y sujeción de ductos, canalizaciones, aberturas y demás elementos que deban quedar empotrados en el hormigón.

Calidad, disposición y sujeción de juntas de dilatación.

Calidad y cantidad suficiente de los materiales a ser empleados en la jornada.

Calidad y cantidad suficiente de los equipos y el personal a ser empleados en la jornada.

Losas de hormigón armado, Fck=210 kg/cm2

Para la ejecución de las losas de hormigón armado se considerará todo lo dispuesto en el ítem 4. Estructuras de Hormigón Armado de estas Especificaciones Técnicas.

La Fiscalización de Obras autorizará por escrito el llenado de hormigón de las losas previa verificación y aprobación de lo siguiente:

Precisión, resistencia, estanqueidad, limpieza y saturación de los encofrados.

Resistencia y estabilidad de los apuntalamientos.

Calidad, cantidad, diámetro, disposición, atado y limpieza de las barras de acero.

Calidad, disposición, calafateo y sujeción de ductos, canalizaciones, aberturas y demás elementos que deban quedar empotrados en el hormigón.

Calidad, disposición y sujeción de juntas de dilatación.

Calidad y cantidad suficiente de los materiales a ser empleados en la jornada.

Calidad y cantidad suficiente de los equipos y el personal a ser empleados en la jornada.

Vigas de Hormigón Armado, Fck=210 Kg/Cm2

Para la ejecución de las vigas de hormigón armado se considerará todo lo dispuesto en Estructuras de Hormigón Armado de estas Especificaciones Técnicas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DEL PARAGUAY
DOCEM
DINCAP

C.T. Judith Douglas

Los encofrados de las vigas se calafatearán convenientemente para evitar pérdida de lechada y se dispondrán suficientes puntales para evitar deformaciones del fondo del molde durante el llenado de hormigón.

La Fiscalización de Obras autorizará por escrito el llenado de hormigón de las vigas previa verificación y aprobación de lo siguiente:

Precisión, resistencia, estanqueidad, limpieza y saturación de los encofrados.

Resistencia y estabilidad de los apuntalamientos.

Calidad, cantidad, diámetro, disposición, atado y limpieza de las barras de acero.

Calidad, disposición, calafateo y sujeción de ductos, canalizaciones, aberturas y demás elementos que deban quedar empotrados en el hormigón.

Calidad, disposición y sujeción de juntas de dilatación.

Calidad y cantidad suficiente de los materiales a ser empleados en la jornada.

Calidad y cantidad suficiente de los equipos y el personal a ser empleados en la jornada.

Muros de Hormigón Armado, Fck=210 Kg/Cm2

Para este apartado se tendrá en cuenta todo lo citado anteriormente para estructuras de H°A°

Canalón de Hormigón Armado, Fck=210 kg/cm2

Para este apartado se tendrá en cuenta todo lo citado anteriormente para estructuras de H°A°

Reservorio de Agua Inferior, de hormigón armado visto, capacidad 40m3, Fck=210 kg/cm2, incluye excavación y encofrado

Para este apartado se tendrá en cuenta todo lo citado anteriormente para estructuras de H°A°

C.P. Judith Douglas

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
FOCEM
DINCAP