

2	SUSTITUCIÓN DEL TIPO DE COBERTURA	FRAMOS	DIMILSON MILTONGA	19/03/19
1	CORRECCIÓN EN PÁG. 12	FRAMOS	DIMILSON MILTONGA	16/08/18
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR (ES)	APROVACIÓN	FECHA
REVISIONES				
				
EMISIÓN INICIAL		<p>INGENIERÍA CIVIL</p> <p><b>INSTALACIONES DE TRABAJO - MARGEN DERECHA - REFORMA BLOQUE A5 - DIRECCIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAS</b></p>		
<small>AREA RESPONSABLE</small>  <p><b>ENCC.DT</b></p> <p>DIVISIÓN DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA SUPERINTENDENCIA DE INGENIERIA</p>				
DIRECCIÓN TÉCNICA				
<small>AUTORIA</small> <p>FRAMOS</p>				
<small>VERIFICACIÓN</small> <p>DIMILSON</p>				
<small>APROBACIÓN</small> <p>MILTONGA</p>		<small>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</small>		
FECHA	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISIÓN
07/08/2018	A4	3262-20-15216-E	1	R2

# INSTALACIONES DE TRABAJO - MARGEN DERECHA - REFORMA BLOQUE A5 - DIRECCIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAS

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>6</b>
1.1	GENERALIDADES - ALCANCES.....	6
1.2	AGUA.....	6
1.3	PIEDRA TRITURADA.....	6
1.4	ARENA.....	6
1.5	CEMENTO PORTLAND.....	7
1.6	CALES.....	8
1.6.1	CAL VIVA.....	8
1.6.2	CALES HIDRATADAS EN BOLSA.....	9
1.7	LADRILLOS COMUNES.....	9
1.8	CASCOTES.....	10
1.9	VARILLAS DE ACERO.....	10
1.9.1	GENERALIDADES.....	10
1.9.2	CARACTERÍSTICAS DE DISTINCIÓN.....	10
1.9.3	MUESTRAS.....	10
1.9.4	ENSAYOS.....	10
1.9.5	ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	11
1.9.6	CONDICIONES NECESARIAS.....	11
1.9.7	REQUERIMIENTOS ADICIONALES.....	11
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.....</b>	<b>11</b>
2.1	GENERALIDADES.....	11
2.2	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	12
2.3	ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES.....	12
2.4	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN.....	12
2.4.1	CONTENIDO UNITARIO DE CEMENTO.....	12

2.4.2	TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO GRUESO .....	13
2.4.3	MÁXIMO CONTENIDO UNITARIO DE AGUA, CONSISTENCIA DEL H° .....	13
2.4.4	ADITIVOS .....	13
2.4.5	RESISTENCIA MECÁNICA DEL HORMIGÓN.....	13
2.4.6	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA - REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL HORMIGÓN DE OBRA	14
2.4.7	COMPOSICIÓN Y DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	14
2.4.8	CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO - CONTROLES QUE DEBE REALIZAR EL CONTRATISTA.....	15
2.4.9	ENSAYOS MÍNIMOS A REALIZAR Y SU FRECUENCIA.....	15
2.4.10	ENSAYOS DE RESISTENCIA PARA JUZGAR LA UNIFORMIDAD Y CALIDAD DEL HORMIGÓN COLOCADO EN OBRA.....	15
2.4.11	CALIDAD Y UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN JUZGADA POR LA RESISTENCIA MECÁNICA.	17
2.4.12	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN EN OBRA .....	17
2.4.13	CONDICIONES DE PROTECCIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN DE OBRA JUZGADOS POR ENSAYOS DE RESISTENCIA.....	18
2.4.14	PRODUCCIÓN, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN - MEDICIÓN DE LOS MATERIALES.....	19
2.4.15	MEZCLADO .....	20
2.4.16	MÁXIMO INTERVALO ENTRE MEZCLADO Y COLOCACIÓN .....	20
2.4.17	TEMPERATURAS EXTREMAS DEL HORMIGÓN EN EL MOMENTO DE SU COLOCACIÓN ....	21
2.4.18	HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO .....	21
2.4.19	HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO .....	21
2.5	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	22
2.5.1	PREPARACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN .....	22
2.5.2	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN.....	22
2.5.3	JUNTAS DE DILATACIÓN .....	23
2.5.4	DISPOSICIONES GENERALES SOBRE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN .....	23
2.5.5	PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN .....	24
2.6	CURADO DEL HORMIGÓN .....	24
2.6.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	24
2.6.2	CURADO POR HUMEDECIMIENTO .....	25
2.7	DESENCOFRADOS, REPARACIONES, TOLERANCIAS DE ORDEN CONSTRUCTIVO DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS .....	25
2.7.1	REMOCIÓN DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS.....	25

2.7.2	PROGRAMAS DE TRABAJOS.....	25
2.7.3	DISPOSICIONES GENERALES .....	25
2.7.4	PLAZOS MÍNIMOS.....	26
2.7.5	REPARACIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES .....	27
2.7.6	DEFECTOS SUPERFICIALES.....	27
2.7.7	REPARACIONES DE LAS SUPERFICIES.....	27
2.7.8	OTRAS REPARACIONES .....	28
2.7.9	TOLERANCIAS.....	28
2.8	ENCOFRADOS Y CIMBRAS.....	28
2.8.1	MATERIALES .....	28
2.8.2	RESISTENCIA Y RIGIDEZ.....	29
2.8.3	PRECAUCIONES.....	29
2.8.4	SEPARADORES E INSERTOS.....	29
2.8.5	TRATAMIENTO PREVIO AL HORMIGONADO.....	30
2.9	EXCAVACIONES Y FUNDACIONES .....	30
2.9.1	EXCAVACIONES.....	30
2.9.2	FUNDACIONES DE HORMIGÓN.....	31
2.9.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN .....	31
2.9.4	VIGAS DE FUNDACIÓN .....	31
2.9.5	PILARES.....	32
2.9.6	LOSAS.....	32
2.9.7	VIGAS.....	33
<b>3</b>	<b>FUNDACIONES.....</b>	<b>33</b>
3.1	ALCANCE.....	33
3.2	ZAPATAS DE H° A° .....	33
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS.....</b>	<b>34</b>
4.1	MATERIALES .....	34
4.2	FABRICACIÓN EN TALLER.....	34
4.3	SOLDADURA .....	35
4.4	PERNOS DE ANCLAJE .....	35
4.5	PINTURA.....	36
4.5.1	GENERALIDADES .....	36

4.5.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL:.....	36
4.5.3	PINTURA DE FONDO .....	36
4.5.4	PINTURA DE ACABADO .....	36
4.6	MONTAJE .....	37
4.7	PRUEBA .....	37
4.8	SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	37
4.9	SEGURIDAD .....	37
5	COBERTURA TERMOACÚSTICA .....	38
5.1	CARACTERÍSTICAS .....	38
5.1.1	EJECUCIÓN.....	38

## INSTALACIONES DE TRABAJO - MARGEN DERECHA - REFORMA BLOQUE A5 - DIRECCIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAS

### 1 MATERIALES

#### 1.1 GENERALIDADES - ALCANCES

Todos los materiales a ser empleados en la obra serán de primera calidad y responderán a las normas previstas en la documentación contractual. Los materiales que se suministren envasados, serán mantenidos en los recipientes con los precintos y rótulos originales hasta el momento de su uso. Los que no posean marcas o señales, se almacenarán en condiciones de poder identificarlos hasta tanto la FISCALIZACIÓN los haya aprobado.

El almacenamiento diferenciado de materiales se mantendrá hasta el momento de su uso, para aquellos casos que se abastezcan en distintos tipos de una misma especie genérica, como ocurre en el caso de los asfaltos. Se destaca especialmente para los materiales perecederos que deben almacenarse en condiciones que no degraden sus propiedades. El CONTRATISTA deberá demostrar en todos los casos la procedencia de los materiales.

En general, los materiales componentes de morteros responderán a las distintas obras, con arreglo a su fin, y serán dosados granulométricamente en forma adecuada a ese propósito. Si existiera duda respecto a cualquiera de los materiales a emplear en relación a lo indicado en las Especificaciones Técnicas, se aplicarán las prescripciones que establezca la FISCALIZACIÓN.

#### 1.2 AGUA

Tanto en la confección de morteros para la albañilería, revoques, etc., como para la mezcla destinada a la ejecución de estructuras de hormigón armado, se empleará agua potable con preferencia a cualquier otra. El agua a ser utilizada será limpia y estará exenta de aceites, ácidos, álcalis o materias vegetales. En caso de no existir agua corriente, se someterá a análisis químico al agua que se proyecta utilizar.

#### 1.3 PIEDRA TRITURADA.

En la confección del hormigón se empleará basalto triturado, exigiéndose que éstos sean limpios, de tamaño máximo igual a 19 mm, libres de impurezas, de piedras en descomposición, y granulometría aprobada por la FISCALIZACIÓN.

#### 1.4 ARENA.

Será de constitución granular por desgaste de rocas duras, estas serán limpias de granos gruesos y/o finos y no contendrán sales, sustancias orgánicas, ni arcilla adherida a su grano.

Se admitirá un 5% en peso sobre el total, de arcilla suelta y finamente pulverizada. La arena por lo general deberá de ser de granulometría uniformemente variada.

Para revoques finos y enlucidos se usará arena fina. Para revoques gruesos y hormigones se utilizara arena mediana a gruesa, con preferencia esta última, o bien, una mezcla de ambas por partes iguales.

Si los ensayos de probetas resultaren deficientes, se exigirá el empleo de arena gruesa exclusivamente. Sumergidas las arenas en el agua no la enturbiarán. Si existieran dudas respecto a las impurezas que contiene la arena, se efectuarán ensayos colorimétricos como se indica a continuación:

- Se vierte en una botella graduada de 350 cm<sup>3</sup> la arena, hasta ocupar 130 cm<sup>3</sup>.
- Se agrega una solución de hidrato de sodio al 3% hasta que el volumen después de sacudir, sea de 200 cm<sup>3</sup>.
- Se sacude fuertemente la botella (tapada con tapones esmerilados) y se deja reposar durante 24 horas.
- El color del líquido que queda sobre la arena permitirá juzgar si la misma es utilizada de acuerdo a lo siguiente:
  - Incoloro, amarillo claro o azafranado: arena utilizable.
  - Rojo amarillento: utilizable solamente para fundaciones, hormigones simples sin armar y albañilería en general, a excepción del enlucido de revoque.
  - Castaño, marrón claro o marrón oscuro: arena no utilizable.

## 1.5 CEMENTO PORTLAND.

Serán de clase resistente 32,5 o superior y cuyos requisitos químicos y/o físicos estarán conformes a las normas técnicas en vigencia. En caso de utilizarse de otra procedencia que no sea de industria Paraguaya o Brasileña, el cemento estará sujeto a las leyes o disposiciones que rigen su importación y deberá ser sometido a prueba en el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN).el que expedirá el certificado respectivo para su uso. Los gastos de cualquier prueba estarán a cargo del CONTRATISTA.

Se usará cemento del tipo Puzolánico conforme a las indicaciones del fabricante (Industria Nacional del Cemento- INC). En cualquier caso, el cemento será fresco y en envases originales, debiendo rechazarse aquel que haya tomado humedad o contenga partes aglutinadas.

En caso de la utilización de cementos de alta resistencia inicial requerirá inexcusablemente autorización expresa de la FISCALIZACIÓN. El CONTRATISTA podrá emplear sustancias químicas con el objeto de acelerar el fragüe de las mezclas. Para dicho fin deberá proponer a la

FISCALIZACIÓN su intensidad, la que se reserva el derecho de rechazar el procedimiento si, a su juicio, el mismo no ofreciera la garantía necesaria.

El almacenamiento del cemento se dispondrá en locales cerrados, bien secos, sobre pisos levantados y aislados del terreno natural, y quedará constantemente sometido al examen de la FISCALIZACIÓN, desde su recepción o ingreso a la obra hasta la conclusión de los trabajos en los que los cementos serán empleados.

Además de las revisiones que la FISCALIZACIÓN crea oportuno realizar directamente, podrá exigir al CONTRATISTA que haga comprobar en un Laboratorio Oficial que la misma designará, la naturaleza y buena calidad del cemento, por medio de los ensayos o análisis mecánicos, físicos y químicos pertinentes.

Todo cemento grumoso o cuyo color esté alterado, será rechazado y deberá ser retirado de la obra dentro de las 48 (cuarenta y ocho) horas de notificado el CONTRATISTA por parte de la FISCALIZACIÓN. Igual medida se deberá adoptar con todas las partidas de la provisión de cementos que por cualquier causa se averiasen, deteriorasen, etc., durante el curso de los trabajos.

## 1.6 CALES

Las cales se obtendrán de la calcinación a altas temperaturas de piedras calizas puras constituidas por carbonato de calcio. Serán de dos tipos a saber: cales aéreas y cales hidráulicas. Su ingreso a obra deberá ser en bolsas.

### 1.6.1 CAL VIVA

Deberán ser de reconocida calidad y procedencia, y serán abastecidas en obra en bolsas y al ingresar a la misma lo será sin alteraciones por efecto del aire, humedad o el calor, y hasta tanto sea apagada se la protegerá de estos agentes cuidadosamente, además de colocarla en lugares cubiertos, apropiados para estos fines. La "extinción" o "apagamiento" se realizará en la misma obra según el procedimiento más conveniente.

La cal viva llegará a obra en terrones provenientes de calcáreos puros, y no debe contener más de tres por ciento (3%) de humedad, ni más de cinco por ciento (5%) de impurezas (arcillas, etc.). Se apagará en agua dulce, dando una pasta fría y untuosa al tacto. Si las pastas resultaran granulosas, y mientras no se compruebe que esto fuera el resultado de haber "quemado o ahogado" la cal, la FISCALIZACIÓN podrá ordenar el cribado de la pasta por tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado. Esta operación no eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad por ampollas debidas a hidratación posterior de los gránulos por defecto de apagado de la cal. Antes de su apagado deberá ser conservada en obra, dentro de locales



adecuados, al abrigo de la humedad e intemperie, estibada sobre tarimas o pisos no higroscópicos.

La pasta de cal se mantendrá siempre húmeda, en piletas adecuadas forradas de ladrillos tomados con mortero reformado, y en cantidad suficiente para tenerla siempre a disposición en las condiciones que se exigen, no pudiéndose guardarla apagada más de seis (6) meses. Las piletas de apagado, los pozos de estacionamiento y los depósitos de morteros estarán separados por lo menos 1,00 (un) metro de los muros de construcción. En ningún caso podrá emplearse la cal antes de las cuarenta y ocho 48 (cuarenta y ocho) horas de su empleo de apagamiento.

### 1.6.2 CALES HIDRATADAS EN BOLSA

Procederán de fábricas acreditadas y serán de primerísima calidad. Deberán entrar a la obra en sacos o bolsas. Los envases vendrán provistos del sello de la fábrica de procedencia. Serán de polvo impalpable, que no deje más de un 12% de residuo sobre el tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado. Su peso específico será de 2,60 a 2,70 y en cuanto a su fragüe, deberá comenzar dentro de hora y media de hecho el mortero y terminar en las 30 horas sucesivas. La resistencia mínima de rotura por compresión de un mortero compuesto de una parte de cal por tres partes de arena, después de 28 días de inmersión en agua, deberá exceder los 25 kg por centímetro cuadrado. Una vez ingresadas las bolsas de cal a la obra deberán ser depositadas y almacenadas al abrigo de la intemperie evitando humedades, etc.

### 1.7 LADRILLOS COMUNES

Serán uniformes, de tamaños y formas regulares, tendrán una estructura llena y en lo posible fibrosa; estarán uniformemente cocidos, sin vitrificaciones; carecerán de núcleos calizos u otros cuerpos extraños, no serán friables, hechos con arcilla provista de la liga suficiente, con aristas vivas, sin roturas, con caras planas, sin rajaduras ni partes sin cochura o excesivamente calcinadas; al golpearlos deberán emitir un sonido metálico.

Las tolerancias de variaciones en sus medidas no excederán en más del cinco por ciento (5%). Su resistencia mínima a la rotura por compresión será de 70 kg/cm<sup>2</sup>, en probetas constituidas por 2 (dos) medios ladrillos unidos con cemento portland.

Una vez embebidos en agua y sometidos a alteraciones de temperatura entre 5° C y 35° C durante no menos de veinte (20) veces, no deberán acusar en su masa deterioros ni principios de disgregación. No tendrán rajaduras ni deterioros que afecten su conveniente utilización. Serán procedentes de fábricas reconocidas y acreditadas en plaza.

Tendrán las siguientes dimensiones: 24,00 a 25,00 cm de largo, 11,00 a 12,00 cm de ancho y 4,00 a 4,50 cm de espesor, aproximadamente.

## 1.8 CASCOTES

Los cascotes a ser empleados para contrapisos, etc., provendrán de ladrillos (o partes de las mismas), así como también restos de otros materiales cerámicos como ser laminados, tejas, tejuelones, etc., debiendo ser bien cocidos, limpios y angulosos. Su tamaño variará entre 2 a 5 cm aproximadamente.

Los destinados a la fabricación de hormigones deberán estar completamente limpios y libres de toda sustancia, inclusive de polvo del mismo material, y serán provenientes de ladrillos bien cocidos y triturados en tamaños adecuados.

## 1.9 VARILLAS DE ACERO

### 1.9.1 GENERALIDADES

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

### 1.9.2 CARACTERÍSTICAS DE DISTINCIÓN

Todas las varillas deben venir a la obra embaladas por diámetros y estar indicadas claramente la marca y la característica de clasificación del acero al que pertenecen. 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, la cual rechazará las varillas que no llenen los requisitos de estas especificaciones.

### 1.9.3 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 en caso de que sea necesario.

### 1.9.4 ENSAYOS

Se someterán las muestras obtenidas a los ensayos de doblado según los métodos dados por la NBR ISO 7438 y a los ensayos de tracción según los métodos dados por la Norma NBR ISO 6892-1 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. Si la FISCALIZACIÓN juzga necesaria, se harán también los ensayos de adherencia y de comprobación de resistencia a la fatiga

### 1.9.5 ACEPTACIÓN O RECHAZO

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 tomarán dos nuevas muestras del mismo lote y se las someterá a los ensayos específicos. Si todos los ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado, pero si alguno de los ensayos no lo fuera, el lote será rechazado. Si más del 20% de los lotes de una partida fueren rechazados, la FISCALIZACIÓN rechazará toda la partida.

### 1.9.6 CONDICIONES NECESARIAS

En el ensayo de tracción la muestra debe tener tensiones de fluencia mínima de 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, alargamiento no mayor que 8% y tener un cociente mínimo de 1,1 entre tensión de rotura y fluencia. 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 fisuras ni roturas.

### 1.9.7 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Todos los elementos estructurales a la vista, serán construidos con hormigón de característica impermeable. Al efecto, el CONTRATISTA deberá utilizar aditivos que confieran al hormigón dicha característica particular, siguiendo las instrucciones precisas del fabricante del producto. Previo a la utilización del aditivo mencionado, el CONTRATISTA proveerá a la FISCALIZACIÓN de toda la información pertinente, que le permita autorizar o no la utilización del mismo.

## 2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### 2.1 GENERALIDADES

- Estas especificaciones establecen 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.
- 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.
- 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, seguros y durables, y en todo conforme a las necesidades del tipo de estructura y a lo que establecen los planos del diseño estructural.

## 2.2 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

- 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.
- El hecho de aprobación por parte de la FISCALIZACIÓN de los materiales, dosajes y otros aspectos que se refieren a la ejecución de las estructuras, no exime al CONTRATISTA de la responsabilidad establecidas en estas especificaciones técnicas.
- 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.

## 2.3 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

- El cemento se almacenará en locales que los preserven de la humedad. Los cementos de distintos tipos, marcas o partidas se almacenarán por separado y con el orden cronológico de llegada. El empleo de los mismos será en el mismo orden.
- Los áridos deben ser almacenados y empleados evitando la segregación de partículas, la contaminación de sustancias extrañas y el mezclado de áridos de distintas granulometrías. 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 a la hormigonera.
- 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.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN

### 2.4.1 CONTENIDO UNITARIO DE CEMENTO

- 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:
  - Estructuras resistentes de hormigón simple, o débilmente armadas de secciones moderadas o pesadas: 300 kg/m<sup>3</sup>.
  - Estructuras corrientes de hormigón armado: 350 kg/m<sup>3</sup>.
- El contenido unitario de cemento del hormigón no excederá de 450 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.4.2 TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO GRUESO

El tamaño máximo nominal del árido grueso no podrá ser mayor que 19 mm.

## 2.4.3 MÁXIMO CONTENIDO UNITARIO DE AGUA, CONSISTENCIA DEL H°

- 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.
- El máximo contenido de agua libre total para hormigones con contenidos de cemento menores de 350 kg/m<sup>3</sup>, no excederá de 185 l/m<sup>3</sup>. Para contenidos de cemento mayores, dicho contenido de agua se incrementará en 10 l/m<sup>3</sup>, por cada 50 kg de cemento en exceso sobre 350 kg/m<sup>3</sup>.
- Una vez colocado el hormigón, la consistencia será uniforme de pastón a pastón
- Una vez colocado el hormigón en el encofrado, en ningún caso se le podrá adicionar agua.
- La compactación se realizará mediante vibración interna de alta frecuencia y el asentamiento del hormigón estará comprendido dentro de los siguientes límites:

En general: 12 ±2 cm.

En secciones de difícil colocación: máximo 16 cm.

## 2.4.4 ADITIVOS

- El hormigón contendrá un fluidificante o plastificante adecuado, que será provisto por el CONTRATISTA. El tipo y la dosis serán propuestos por el CONTRATISTA de acuerdo a las distintas marcas existentes en el mercado local y a las indicaciones del fabricante, considerando las condiciones ambientales y de temperatura, y serán sometidos a la aprobación de la FISCALIZACIÓN.
- En los casos no previstos en estas especificaciones, el CONTRATISTA podrá proponer el empleo de un incorporador de aire. La decisión que adopte la FISCALIZACIÓN al respecto, no podrá ser modificada durante el desarrollo de la obra, salvo mediante autorización previa.
- 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 a la hormigonera, diluido en el agua de mezclado.

## 2.4.5 RESISTENCIA MECÁNICA DEL HORMIGÓN

- La calidad del hormigón, desde el punto de vista mecánico, estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a la 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 el fck conforme se indique en los diseños.

- El cálculo de la resistencia característica del hormigón se realizará en base a ensayos de probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establecen las normas.
- Cuando se trate de juzgar la calidad y uniformidad del hormigón colocado en obra, el curado de las probetas se realizará en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

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

- En obra se controlará sistemáticamente la calidad y uniformidad de cada tipo de hormigón, mediante ensayos de compresión.
- Cada tipo de hormigón colocado en obra deberá cumplir las siguientes condiciones mínimas:
  - \* fck estimado igual o mayor que la especificada.
  - \* El promedio de los resultados de cuatro ensayos consecutivos cualquiera será igual o mayor que el fck estimado.
  - \* Ningún resultado individual será menor a 85% del fck.
- Si no cumplen una o más de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, el hormigón representado por las probetas ensayadas no reúne la resistencia mecánica exigida por estas especificaciones y no será aceptado.

#### **2.4.7 COMPOSICIÓN Y DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN**

- Las proporciones de los materiales componentes de cada tipo de hormigón se determinará en forma experimental, teniendo en cuenta las exigencias establecidas, 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.
  - \* Resistencia a la acción agresiva del medio ambiente al que estará expuesta la estructura.
  - \*Condiciones necesarias requeridas por las estructuras.
- Se realizarán todos los ensayos necesarios para calibrar la Dosificación del Hormigón a utilizarse en Obra, utilizando planta dosificadora bajo supervisión de la FISCALIZACIÓN 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.

- Es responsabilidad del CONTRATISTA la preparación de los hormigones de prueba en el momento oportuno para no atrasar la ejecución de la estructura. 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 autorizará la colocación de ningún hormigón que no cumpla con lo especificado más arriba.

#### **2.4.8 CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO - CONTROLES QUE DEBE REALIZAR EL CONTRATISTA**

- El CONTRATISTA realizará ensayos periódicos para verificar si la calidad del hormigón especificada es obtenida en obra. Estos ensayos serán independientes de los que pueda realizar la FISCALIZACIÓN.
- 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.
- La FISCALIZACIÓN podrá verificar y controlar la realización y los resultados de los ensayos en todo momento.

#### **2.4.9 ENSAYOS MÍNIMOS A REALIZAR Y SU FRECUENCIA**

La toma de muestras de los materiales y del hormigón fresco se hará como lo indican las normas de la ABNT.

Sobre el hormigón fresco se realizarán por lo menos los ensayos de asentamiento y tiempo de fraguado. El primero se hará por lo menos cada seis horas de trabajo. El tiempo de fraguado se determinará con la frecuencia necesaria, de acuerdo a las variaciones de la temperatura ambiente y a los controles a realizar, de acuerdo a lo establecido en estas especificaciones.

La resistencia mecánica a compresión, a la edad de 28 días y a las edades menores que interesan por el proceso constructivo, se determinará durante ensayos realizado sobre muestras extraídas en el momento de la colocación del hormigón en los encofrados. Se anotará 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.

#### **2.4.10 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 los ensayos realizados a la edad de 28 días y verificado el cumplimiento de lo establecido en estas especificaciones técnicas. Cuando

no se disponga el número mínimo de ensayos establecidos según norma, se analizarán los disponibles. Si la frecuencia de extracción de muestras que se especifica, solo permite obtener menos 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 curarán 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 siguientes por cada tipo de hormigón se extraerán por lo menos 3 muestras por cada 50 m<sup>3</sup> o fracción menor de hormigón colocado en obro. 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 podrá aumentar o reducir el número de muestras a extraer, siempre que cada tipo de hormigón este representado por 3 muestras como mínimo.

- 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 ensayará 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 ensayadas 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, se moldearán por lo menos 2 probetas, que se ensayarán a la edad de 28 días u otra especificada.
- E. Los procedimientos de moldeo, curado y ensayos serán satisfactorios, si la diferencia entre los resultados de los ensayos de las 2 probetas de resistencias 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 ensayarán en presencia de representantes de la FISCALIZACIÓN 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. Con los primeros resultados de ensayos realizados a la edad de 28 días, se calculará la, resistencia media y la resistencia característica de cada tipo de hormigón, y se verificará el cumplimiento de las condiciones especificadas en este apartado. Si dichas



condiciones no se cumplen, se procederá a reajustar la mezcla de inmediato y se reiniciará el procedimiento descrito a partir de B, como si recién se iniciaran los trabajos.

- H. Después de haberse obtenido los primeros resultados, la verificación del cumplimiento de las especificaciones se hará en cualquier oportunidad posterior, haciendo intervenir todos los resultados obtenidos hasta la fecha para la misma edad del ensayo.
- I. Si los resultados de los ensayos a la edad de 7 días indican, a juicio de FISCALIZACIÓN, que el hormigón no alcanzará la resistencia especificada para la edad de 28 días, se tomarán las medidas correctivas inmediatamente.

#### 2.4.11 CALIDAD Y UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN JUZGADA POR LA RESISTENCIA MECÁNICA

- A. La calidad del hormigón de obra se juzgará en función del valor de la resistencia característica obtenida en los ensayos moldeados durante la ejecución de la estructura.
- B. Según lo disponga la FISCALIZACIÓN, la verificación del cumplimiento de lo establecido en estas especificaciones técnicas podrá realizarse para cada elemento estructural o para el total del hormigón de cada tipo colocado en obra.
- C. Según la resistencia característica obtenida, se reconocen los siguientes 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 tomará las precauciones necesarias para evitar que la calidad y seguridad de la estructura resulten perjudicadas, y él será el único responsable de las consecuencias de dichas operaciones.

#### 2.4.12 RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN EN OBRA

##### I $F_{ck\ est} > 95\% F_{ck}$

Si se cumple lo especificado el hormigón será aceptado automáticamente. Si no se cumple lo especificado se extraerán testigos del elemento estructural representado por las probetas moldeadas o se ejecutarán ensayos no destructivos a satisfacción de la FISCALIZACIÓN. Si los resultados de los ensayos arrojan resultados satisfactorios, la zona en estudio 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, y en caso contrario, el CONTRATISTA deberá demoler y reconstruir, el elemento estructural afectado.

#### **II $85\% F_{ck} < F_{ck\ est} < 95$**

Sí no se cumple lo especificado los elementos estructurales serán investigados en la misma forma que la anterior 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, esta 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.

#### **IV $F_{ck\ est} < 65\% F_{ck}$**

La estructura o elemento estructural efectuado será demolido y reconstruido, sin cargo a ITAIPU, por el CONTRATISTA.

### **2.4.13 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 arrojan resistencias menores del 85% de las resistencias obtenidas al ensayar las probetas moldeadas según norma, el CONTRATISTA deberá adoptar medidas para mejorar los métodos y procedimientos de protección y curado del hormigón de obra. En caso contrario, la FISCALIZACIÓN ordenará la suspensión de las operaciones de hormigonado, por causas imputables al CONTRATISTA.
- B. Cuando 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 lo realizará el CONTRATISTA sin cargo alguno.
- C. Cuando las probetas curadas en condiciones normalizadas dan resistencias mucho mayores que la resistencia característica especificada, no se exigirá el cumplimiento de lo

expuesto en 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 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.

#### 2.4.14 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.
- 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 al entrar a 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 operador 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 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 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.

#### 2.4.15 MEZCLADO

La Dosificación del Hormigón se realizará en Plantas Dosificadoras para asegurar y mantener la calidad del Hormigón deseado. Todos los Hormigones de gran volumen serán elaborados en Plantas y recibidos en camiones Mixer, para su puesta en Obra por Bombeo.

Para hormigones de volumen que no superen los 0,3 m<sup>3</sup> podrán utilizarse el sistema de elaboración in situ, con la dosificación calibrada previamente y aprobado por la FISCALIZACIÓN de Obras. Para este proceso se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- 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 rpm.
- C. El tiempo de mezclado para pastones de no será menor de 90 segundos, contados a partir del momento en que todos los materiales ingresaron a la hormigonera. El máximo tiempo de mezclado no superará los 5 minutos.
- D. Si después de realizado el mezclado se produjese el fenómeno denominado como "Falso Fraguado", el remezclado 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.
- 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.

#### 2.4.16 MÁXIMO INTERVALO ENTRE MEZCLADO Y COLOCACIÓN

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

---

#### 2.4.17 TEMPERATURAS EXTREMAS DEL HORMIGÓN EN EL MOMENTO DE SU COLOCACIÓN

- A. Cuando la temperatura media diaria del lugar de colocación sea de 5°C o menor, la temperatura del hormigón inmediatamente antes de su colocación no será menor de 10 a 25°C.
- B. En tiempo caluroso no se permitirá la colocación de hormigones cuyas temperaturas sean mayores de 32° C.

#### 2.4.18 HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

- A. Solo podrá colocarse hormigón en obra si la temperatura ambiente es igual o mayor a 5°C y en ascenso, siempre que la mezcla en el momento de su colocación, tenga de 10 a 25°C.
- B. Se suspenderá el hormigonado cuándo la temperatura del aire sea de 5°C en descenso.
- C. Cuando se espera que la temperatura del aire descienda debajo de 2° C sobre cero, el hormigón colocado en obra será protegido convenientemente durante 5 días por lo menos. Se evitara que el hormigón tenga menos de 10° C sobre cero antes de cumplir 24 horas de edad.
- D. Cuando se empleen fuentes artificiales de calor, se evitará el secado del hormigón.
- E. Todo hormigón perjudicado por la acción de bajas temperaturas será demolido y reemplazado.
- F. No se permitirá el hormigonado antes que la FISCALIZACIÓN verifique la existencia en obra de los medios de protección del hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.

#### 2.4.19 HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

- A. Cuando la temperatura del aire a la sombra alcance a 32° C. se tomará la temperatura del hormigón cada media hora.
- B. Cuando la temperatura del hormigón antes de su colocación pase de 30° C, 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. Cuando la temperatura del hormigón llegue a 38° C, se enfriarán los áridos y el agua de mezclado, para obtener un hormigón con menos de 32° C. Cuando el hormigón recién mezclado llegue a temperaturas mayores de 32° C, 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.

## 2.5 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

### 2.5.1 PREPARACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN

- A. La colocación del hormigón se iniciará después que la FISCALIZACIÓN 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 son de su exclusiva responsabilidad las condiciones de seguridad de los trabajos.
- B. Las superficies de fundación y otras que se pondrán en contacto con el hormigón, se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias, secas, sin grasas, agentes agresivos o materiales sueltos. No se hormigonará sobre superficies congeladas ni en contacto con agua en movimiento. Las superficies porosas serán selladas. No se colocará hormigón bajo agua, sin autorización escrita de la FISCALIZACIÓN. Las superficies internas de los encofrados deberán estar limpias, libres de cualquier sustancia extraña.
- C. Todo resto de los aceites o sustancias perjudiciales será eliminado de las superficies de las armaduras y elementos metálicos que quedaran incorporados al hormigón.
- D. 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.
- E. Sobre las superficies de los encofrados no existirán acumulaciones de agua, ni de otros líquidos.

### 2.5.2 JUNTA DE CONSTRUCCIÓN

- A. Iniciado el hormigonado, 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 ubicarán y ejecutarán en la forma en que menos se perjudique a la estructura.
- C. Con el fin de transmitir y absorber los esfuerzos de cortes u otros que se produzcan en las juntas, se colocarán y empotrarán 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, aprobados por la FISCALIZACIÓN y aplicadas

bajo la exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA, en lo que se refiere a la calidad de la junta obtenida.

### 2.5.3 JUNTAS DE DILATACIÓN

- A. Estas juntas se ejecutarán 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.
- C. La ejecución será cuidadosa y se realizará en forma tal que las juntas actúen y cumplan la función asignada.

### 2.5.4 DISPOSICIONES GENERALES SOBRE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

- A. El CONTRATISTA hará un plan de hormigonado que deberá someter a la FISCALIZACIÓN para su aprobación.
- B. El CONTRATISTA comunicará a la FISCALIZACIÓN 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 será colocado en capas continuas de espesores máximos antes que la capa 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 del hormigón.
- 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  $\pm$  2. Inmediatamente después se colocará hormigón con las características generales especificadas para el elemento estructural.
- F. No podrá verterse libremente el hormigón desde alturas mayores de 1,50 m. Para alturas mayores se usarán 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 en el punto más bajo de estas.
- H. No se realizarán operaciones de hormigonado con lluvias que puedan perjudicar la calidad del hormigón.

- I. Mientras el hormigón de una estructura esté en estado plástico, no podrán hormigonarse otros elementos que deban ser sustentados por aquellas.

## 2.5.5 PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

- A. Para iniciar el hormigonado, debe encontrarse en obra todo el equipo necesario para la protección y el curado. Luego de su colocación, el hormigón será protegido contra lluvia, calor o frío excesivo, vibraciones, sobrecargas en general, contra toda acción 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. Cuando se espere que la temperatura del aire descienda debajo de 2° C sobre cero, el hormigón será mantenido a 10° C como mínimo, durante, por lo menos, las primeras 72 horas. Las 18 horas siguientes se le mantendrá a temperatura mayor a 5° C.
- D. En tiempos calurosos se adoptarán las precauciones establecidas anteriormente y se evitara que las condiciones atmosféricas provoquen un secado prematuro del hormigón. Una vez finalizado el periodo de protección establecido, se evitarán cambios bruscos de temperatura.
- E. 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.

## 2.6 CURADO DEL HORMIGÓN

### 2.6.1 DISPOSICIONES GENERALES

- A. El curado se iniciará 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° C o más. Para hormigones de alta resistencia inicial, el curado será de 4 días.
- C. Para estructuras que van a estar en contacto con medios agresivos, los períodos de curado establecidos en B, serán 10 y 7 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.



F. Cuando para acelerar el endurecimiento del hormigón se emplee calor, el hormigón se mantendrá humedecido. La máxima temperatura de curado será de 70° C.

## **2.6.2 CURADO POR HUMEDECIMIENTO**

El hormigón se mantendrá permanentemente humedecido durante el periodo de curado establecido. 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. Al finalizar el curado, se procederá a eliminar todo resto de los materiales empleados para dicho fin.

## **2.7 DESENCOFRADOS, REPARACIONES, TOLERANCIAS DE ORDEN CONSTRUCTIVO DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS**

### **2.7.1 REMOCIÓN DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS**

Se podrán remover las cimbras y encofrados cuando la seguridad de la estructura así lo permita, sin producir daño a la estructura, evitando todo impacto o vibraciones.

Especial cuidado se pondrá en las juntas en general liberándolas de todo resto de encofrado que entorpezca su funcionamiento. El CONTRATISTA y la FISCALIZACIÓN fijarán el momento de sacar los encofrados y las cimbras. Antes de la remoción, el CONTRATISTA someterá a consideración de la FISCALIZACIÓN la fecha en que se iniciarán las operaciones y programas de trabajos.

### **2.7.2 PROGRAMAS DE TRABAJOS**

El orden de remoción de encofrados, puntales, etc. se determinará de modo que en las estructuras no aparezcan esfuerzos o tensiones peligrosas. Para establecer el momento de desencofrado se tendrán en cuenta:

1. Tipo, dimensiones, importancia y ubicación de la estructura.
2. Tensiones máximas a que estará sometido el hormigón en el momento de desencofrado.
3. Condiciones de curado del hormigón, sus características y las de los materiales componentes.

### **2.7.3 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 alcanzó el tiempo de fraguado inicial. A dichas horas se les sumarán los números de días en que la temperatura del aire con el contacto de la estructura, permanece por debajo de 5° C. Tampoco se iniciará la remoción, si el hormigón no es suficientemente resistente a posibles deterioros, que puedan ocurrir como consecuencia del desencofrado.

- B. No se iniciara 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° C, tiene validez lo 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 iniciará solamente después de transcurrido el doble de números de días indicado en B. Para estas estructuras se exigirá la medición de fechas y el control de su progreso a medida que se sacan los sostenes.
- D. Durante el desencofrado no se deberán producir 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 quedarán sometidos a la totalidad de las cargas y sobrecargas del cálculo, serán tratados con precauciones especiales.
- H. No se acumularán 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 tengan por lo menos 30 días de edad.
- J. Los elementos de sostén se eliminarán hasta una profundidad de 50 cm por lo menos, debajo de la superficie del terreno. Todos los restos de encofrados y escombros se eliminarán del área de ubicación de la estructura.

#### 2.7.4 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.
  - Encofrado de losas, pilares y vigas de hormigón visto dejando puntales de seguridad en las losas 14 días.
- B. En casos especiales, cuando las características de la estructura así lo exigen, los plazos mínimos de A serán aumentados por la FISCALIZACIÓN.
- C. Los plazos mínimos serán reducidos por la FISCALIZACIÓN 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.

### 2.7.5 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.
- B. Las superficies reparadas tendrán las formas, dimensiones y alineaciones indicadas en los planos. Las superficies reparadas que quedarán a la vista, deberán tener el mismo aspecto que las zonas vecinas.
- C. Es responsabilidad del CONTRATISTA la ejecución correcta de las estructuras.

### 2.7.6 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, rebabas, protuberancias, etc., originadas por movimientos de encofrados o por defectos del mismo.
- E. Otros defectos provocados por diversas causas.

### 2.7.7 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 que la película brillante de agua de lavado haya secado.
- C. Las reparaciones se harán, con mortero de la misma composición 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 determinara experimentalmente.
- 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 C, se colocará sobre la mezcla mencionada en 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. En superficies expuestas a la vista, para darle el acabado superficial, no se usarán herramientas metálicas.

### 2.7.8 OTRAS REPARACIONES

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

### 2.7.9 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.
- 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.

## 2.8 ENCOFRADOS Y CIMBRAS

### 2.8.1 MATERIALES

Los Encofrados para todos los elementos estructurales serán de madera y/o metal de diseño presentado por la CONTRATISTA y aprobado por la FISCALIZACIÓN, de buena calidad y terminación, cuidando que no presenten imperfecciones. Las tablas que presenten agujeros o deformaciones serán retiradas del encofrado usándose solamente las que puedan ser colocadas bien a tope para mantener la estanqueidad. En donde la FISCALIZACIÓN lo requiera se utilizarán tablas de madera contrachapada de 12 mm de espesor (encofrado Fenólico) para asegurar una buena terminación.

Las cimbras, puntales, etc. serán de madera o tubulares metálicos y resistentes. El tipo de madera para cimbras o encofrados, así como los dispositivos metálicos que el CONTRATISTA desee utilizar, deberán ser aprobados previamente por la FISCALIZACIÓN. Las Superficies

expuestas de hormigón a la vista deberán ser encofradas con materiales que garanticen un acabado adecuado, debiendo ser aprobados estos materiales por la FISCALIZACIÓN.

### 2.8.2 RESISTENCIA Y RIGIDEZ

Los encofrados tendrán la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias, y su concepción y ejecución se realizarán en forma tal que sean capaces de resistir el hundimiento, deformaciones y desplazamientos perjudiciales. Además deberán ser capaces de resistir, con la seguridad requerida, los efectos derivados del peso propio, sobrecargas y esfuerzos de toda naturaleza a que se verán sometidos, tanto durante la ejecución de la Obra, como, posteriormente, hasta el momento de quitar las cimbras y desencofrar.

A los efectos de asegurar una completa estabilidad y rigidez, las cimbras, encofrados y demás elementos longitudinal como transversal, serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdida apreciable de lechada, considerando el medio de compactación previsto.

### 2.8.3 PRECAUCIONES.

Se dispondrán los encofrados de manera tal que pueda quitárselos de las columnas, costados de vigas y losas, antes que los correspondientes a los fondos de vigas. Se darán a los fondos de vigas de más de 5 m de luz, unas contra flechas mínimas de 2 mm/m (dos milímetros por cada metro), para tener en cuenta el efecto de asentamiento del andamiaje. Estas contra flechas deberán sumarse a las requeridas por motivos estructurales.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar la inspección y la limpieza de los mismos, en el pie de pilares y muros, y también a las alturas convenientes, se dejarán aberturas provisionales adecuadas. En igual forma se procederá con el fondo y costados de vigas y en otros lugares de difícil acceso.

Al construir el encofrado se tendrá en cuenta que al desencofrar es necesario dejar algunos puntales fijos, lo que inmovilizará las tablas del encofrado que sobre ellos encuentren. Estos soportes de seguridad se corresponderán verticalmente en los pisos sucesivos.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar alabeos y separación de las juntas, causadas por la contracción de la madera. Los encofrados que presenten estas imperfecciones serán removidos por cuenta del CONTRATISTA. Cuando sea necesario se repartirá la presión de los puntales por medio de soleras que hagan las veces de bases o capiteles.

Es responsabilidad del CONTRATISTA, el correcto dimensionamiento de los encofrados por m2 de estructura.

### 2.8.4 SEPARADORES E INSERTOS

El CONTRATISTA deberá realizar de forma correcta la colocación dentro del encofrado de todos los insertos, bulones de anclaje y otros elementos que deban quedar embebidos en el hormigón. Estos elementos deberán estar asegurados en su posición, de manera que no se

desplacen durante el proceso de hormigonado, y su correcta ubicación deberá ser aprobada por la FISCALIZACIÓN.

## **2.8.5 TRATAMIENTO PREVIO AL HORMIGONADO**

El encofrado de madera se mojará con abundancia 12 horas antes del hormigonado y luego, inmediatamente antes de este. Es en este instante en que las secciones libres acusarán las dimensiones exigidas en los planos. En caso de haber llovido sobre el encofrado se verificarán todas las medidas. El encofrado podrá ser tratado con aceites especiales al efecto, de calidad adecuada, que no manchen ni decoloren el hormigón, además que no afecten escrupulosamente todo contacto del aceite con las armaduras y otros elementos que deban quedar embebidos en el hormigón. Estos trabajos se realizarán con la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Inmediatamente antes de iniciarse las operaciones de hormigonado, se procederá a limpiar cuidadosamente las superficies de los encofrados, de las armaduras y de los insertos metálicos si los hubiere. Los encofrados deberán ser contruidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo con los Planos, de manera tal que el Hormigón acabado concuerde con los contornos y dimensiones apropiadas.

## **2.9 EXCAVACIONES Y FUNDACIONES**

### **2.9.1 EXCAVACIONES**

El CONTRATISTA deberá prever el rebajamiento de la napa freática a fin de evitar la pérdida de capacidad portante del suelo. 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, a indicación de la FISCALIZACIÓN, el CONTRATISTA deberá seguir excavando el suelo hasta llegar al suelo firme, a fin de 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 asentamiento. 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 instalaciones subterráneos existentes en la zona a excavar, se determinará con la FISCALIZACIÓN el método más adecuado para su eliminación. No se permitirá relleno en las excavaciones en casos de errores de nivelación; para excavaciones profundas, se tomarán los cuidados necesarios para protegerlas de derrumbes y

para proteger las construcciones y obras linderas. En caso necesario, la excavación llevara un entibado a fin de proteger los trabajos a ser realizados en la misma.

### 2.9.2 FUNDACIONES DE HORMIGÓN

Serán de hormigón armado, de las mismas características del hormigón de la superestructura y cumplirán los mismos requisitos generales. Si las condiciones del suelo encontradas al momento de la excavación no presentan características buenas, deberán ser informadas por la FISCALIZACIÓN al Proyectista de manera a realizar la verificación correspondiente.

La profundidad definitiva de asentamiento de las fundaciones será determinada en los planos.

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 conforme se indiquen en los planos.

En todos los casos, los elementos de fundaciones sobre el terreno natural llevarán un sello de hormigón de limpieza de 15 MPa y espesor de 5 (cinco) centímetros como mínimo y sin excepción.

### 2.9.3 RELLENO Y COMPACTACIÓN

El relleno y compactación de las excavaciones para cimientos se realizara en camadas sucesivas no mayores a 20 cm de espesor, cada una de las cuales serán apisonadas o compactadas por medios mecánicos, regando convenientemente cada camada antes de añadir la siguiente hasta llegar a la cota superior de las excavaciones. El material utilizado será el proveniente de las excavaciones y debe estar libre de materias orgánicas a fin de evitar asentamientos posteriores.

### 2.9.4 VIGAS DE FUNDACIÓN

Las vigas de fundación se harán de acuerdo a los detalles del proyecto, y teniendo en cuenta lo establecido en estas especificaciones técnicas para las estructuras de hormigón armado.

Una vez excavadas las zanjas, se dispondrá una capa de hormigón pobre de 5 cm como mínimo, a modo de sello, posteriormente se colocarán los costados de viga bien apuntalados, para evitar su movimiento durante el vaciado del 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 tendrá especial cuidado en la correcta realización del curado, ya que este tipo de estructura es muy sensible a las fisuras por retracción del hormigón.

Para los locales que no se encuentren detallados en los planos y que deban ser construidos paredes de cerramientos, se deberá considerar la ejecución de viga en hormigón armado de

misma resistencia de las adoptadas en los planos, de sección 15 x 30 cm y distribución de armadura lineal igual a 4Ø10 mm con estribos Ø6 mm a cada 15 cm. Estas estructuras se darán en los lugares donde no existiera una estructura de apoyo y tengan el contacto directo con el suelo, las mismas deberán estar apoyadas sobre suelo compactado con capa de regularización de hormigón conforme se detalla en estas especificaciones técnicas.

Todas las vigas de fundación deberán ser impermeabilizadas con pintura de hidroasfalto, en las tres caras aparentes, en la cantidad de manos, plazo de curado y demás recomendaciones conforme manual del fabricante del producto escogido. Referencia: Isol 2, de la marca Vedacit o similar.

### 2.9.5 PILARES

La sección del pilar y sus armaduras se ejecutarán de acuerdo a los detalles del proyecto, y teniendo en cuenta lo establecido en estas especificaciones técnicas para las estructuras de hormigón armado.

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

Los moldes se construirán de manera que el hormigón pueda ser vibrado, deberán ser fácilmente desarmables sin necesidad de forzar la pieza hormigonada. No se permitirá la colocación del hormigón vertido desde una altura mayor a 2 (dos) metros, debiendo disponerse para ello de ventanas o tuberías adecuadas. La FISCALIZACIÓN autorizará el llenado de hormigón de cada pilar previa verificación y aprobación de lo siguiente:

- Precisión del replanteo de ejes y medidas, orientación de la escuadra, resistencia, estanqueidad, verticalidad de aristas, limpieza y saturación de los encofrados.
- 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 y cantidad suficiente de materiales a ser empleados en la jornada.
- Calidad y cantidad suficiente de equipos y personal a ser empleados en la jornada.

### 2.9.6 LOSAS

El espesor de las mismas y la disposición de las barras de acero se realizarán de acuerdo a los detalles del proyecto. Los encofrados de las losas; se calafatearán convenientemente para evitar pérdida de lechada y se dispondrán suficientemente puntales para evitar deformaciones del fondo del molde durante el llenado de hormigón. La FISCALIZACIÓN 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 las juntas de dilatación.
- Calidad y cantidad suficiente de materiales a ser empleados en la jornada.
- Calidad y cantidad suficiente de equipos y personal a ser empleados en la jornada.

### 2.9.7 VIGAS

El ancho y canto de las mismas y la disposición de las barras de acero se realizarán de acuerdo a los detalles del proyecto. 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 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 las juntas de dilatación.
- Calidad y cantidad suficiente de materiales a ser empleados en la jornada.
- Calidad y cantidad suficiente de equipos y personal a ser empleados en la jornada.

## 3 FUNDACIONES

### 3.1 ALCANCE

Se establecen aquí las especificaciones relativas a cimentación de hormigones, incluso sus materiales componentes. Los tipos de mezclas y dosajes del hormigón a utilizarse estarán a cargo del CONTRATISTA quien deberá presentar por escrito a la FISCALIZACIÓN demostrando la resistencia exigida en los planos para cada estructura. El CONTRATISTA proveerá todos los materiales y construirá todos los cimientos y estructuras indicados en los Planos de acuerdo con las presentes Especificaciones y con las indicaciones que imparta la FISCALIZACIÓN.

### 3.2 ZAPATAS DE H° A°

Las zapatas de H° A° se harán de acuerdo a lo especificado en los planos del proyecto y conforme a lo indicado en estas especificaciones técnicas referente a estructuras de hormigón armado. Siempre que no sea posible complementar el llenado de una fundación en una jornada,

se darán instrucciones especiales con respecto al lugar o lugares de interrupción y el modo de hacerlo.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que penetre el agua, ya sea de lluvias u otras cualesquiera en las zanjas de fundaciones, para lo cual se protegerán las mismas con taludes de tierra y otros elementos cobertores. El ancho de la zanja en toda su altura será como mínimo igual al ancho del patrón o base del cimiento proyectado. Una vez terminadas las zanjas para los cimientos se solicitará a la FISCALIZACIÓN la correspondiente inspección y autorización para proseguir los trabajos. Deberá cuidarse que los hierros negativos no sean pisados, debiéndose disponer de tabloncillos de soporte para que los obreros caminen sobre ellos.

Es responsabilidad del CONTRATISTA la verificación de la resistencia y cota de asiento de las zapatas.

## **4 ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Para iniciar la fabricación y previo al montaje se recomienda verificar con topografía el replanteo de los pilares en obra.

### **4.1 MATERIALES**

Los materiales a emplear en las estructuras metálicas deberán cumplir con todo lo especificado en las normas AISC, ASTM, AISI y AWS A 5.1.

Los materiales a emplear serán:

Chapas laminados en caliente acero tipo ASTM A-36.

Perfiles doblados en acero tipo ASTM A-36.

Barras lisas de sección circular acero tipo APE 360 DN.

Electrodo E 7018 para soldadura definitiva.

### **4.2 FABRICACIÓN EN TALLER**

Las operaciones de preparación, cortado, punteada, soldaduras, etc., deberán ser realizadas por personal calificado.

A los efectos de un mayor aprovechamiento de los materiales, se aceptará hasta un empalme soldado (con soldadura de penetración completa según la Especificación de Procedimiento de Soldadura), en barras de más de seis metros de longitud. En barras de hasta seis metros de longitud, no se aceptarán empalmes.

Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos, no estando permitido tapar con soldadura zonas defectuosas.

Las perforaciones para bulones se realizarán con taladros y o punzón, no se permitirá realizarlos con soplete. Las rebabas formadas en los bordes de las perforaciones, se eliminarán prolijamente.

La FISCALIZACIÓN inspeccionará en taller todas las estructuras montadas, antes de la soldadura definitiva, para su aprobación.

### 4.3 SOLDADURA

Todas las soldaduras se realizarán según la Especificación del Procedimiento de Soldadura (EPS), norma AWS.

Los electrodos a usar serán E-70 y deberán satisfacer la norma AWS A 5.1.

La soldadura deberá ser realizada por soldadores calificados.

La FISCALIZACIÓN está facultada para exigir el control de las soldaduras por medios de ensayos no destructivos como ultrasonido o tintas penetrables.

Para la aceptación de las uniones soldadas, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

- a) Soldadura perfecta: Cuando es homogénea, tolerándose como máximo inclusiones muy pequeñas de gas y en muy poca cantidad.
- b) Soldadura buena: Cuando hay débiles desviaciones de la homogeneidad, con defectos como inclusiones gaseosas o escorias muy escasas.
- c) Soldadura regular: Pequeñas desviaciones de la homogeneidad y defectos del caso anterior, más falta de penetración.
- d) Soldadura mala: Con importantes desviaciones de la homogeneidad, pudiendo presentar inclusiones gaseosas o de escorias, mordedura de bordes, falta de penetración, falta de fusión y o fisuras.

De acuerdo con estas definiciones, la soldadura perfecta siempre se acepta, las buenas y regulares pueden llegar a aceptarse o no dependiendo de la importancia estructural de la unión, cabiendo a la FISCALIZACIÓN decidir la aceptación o rechazo de las mismas.

Las soldaduras malas no serán nunca aceptadas.

Este criterio acompañará a la determinación del índice de calidad realizado con ensayos no destructivos por un profesional debidamente habilitado.

Todos los tubos formados por dos perfiles C tendrán soldadura al con cordones de 10 cm, separados de 20 cm entre sí.

### 4.4 PERNOS DE ANCLAJE

Todos los pernos de anclaje conforme se detallan en los planos serán insertos en la estructura de hormigón armado previamente al cargamento a excepción que se indique lo contrario. Se

requerirá que la FISCALIZACIÓN de la aprobación del replanteo de los pernos previo al cargamento de hormigón.

## 4.5 PINTURA

### 4.5.1 GENERALIDADES

El sistema de pintura a ser utilizado será el **A2.07** y que deberá atender lo explícito en la norma **ISO 12944-5**, considerándose una estructura de acero con nivel de **corrosión bajo** (C2) y de **alta duración** (más de 15 años).

Cualquier pintura intermediaria necesaria para la perfecta aplicación de las pinturas conforme los requerimientos del fabricante de las pinturas forman parte del suministro del CONTRATISTA.

La pintura de fondo y de acabado debe proceder del mismo fabricante de pintura. La pintura deberá realizarse dentro de las condiciones indicadas por el fabricante de pintura. El CONTRATISTA deberá disponer de todas las herramientas necesarias para la perfecta ejecución del procedimiento de pintura, de acuerdo a las indicaciones del fabricante de las pinturas a emplear.

En las zonas de soldadura ejecutadas en obra deberá realizarse una limpieza superficial con herramientas mecánicas y/o electromecánicas conforme necesidad, y ser retocadas con la capa de fondo y de acabado especificado.

Durante la ejecución de la limpieza superficial debe visarse la correcta conservación de los materiales de la estructura metálica. Donde no es posible la realización de la limpieza superficial mediante chorro abrasivo, emplear herramientas mecánicas y/o electromecánicas hasta obtener el grado de preparación requerido por el fabricante de pintura en sus respectivas hojas técnicas. Los perfiles de rugosidad obtenidos posterior a la limpieza superficial deben satisfacer los requerimientos especificados por el fabricante de pintura en sus respectivas hojas técnicas.

### 4.5.2 PREPARACIÓN SUPERFICIAL:

- Limpieza química y/o decapado (conforme necesidad de limpieza del sustrato).
- Limpieza abrasiva hasta metal casi blanco (Grado Sa 2.1/2 - ISO 8501).

### 4.5.3 PINTURA DE FONDO

- Una (01) mano de Epoxi curada en Poliamida, con espesor de película seca mínimo de 80  $\mu\text{m}$ , tipo Interseal 670 HS o equivalente técnico.

### 4.5.4 PINTURA DE ACABADO

- Una (01) mano de Poliuretano acrílico de color blanco, con espesor de película seca mínimo de 80  $\mu\text{m}$ . Tipo Interthane 990 o equivalente técnico.

## 4.6 MONTAJE

La estructura se montará estrictamente con los perfiles, alineamientos, elevaciones, localizaciones, orientaciones, dimensiones y ejes mostrados en los planos de diseño; los miembros estructurales se conectarán temporalmente, con punteos de soldaduras que garanticen su seguridad y firmeza hasta que se cumplan la alineación, verticalidad y se conecte en forma definitiva.

Deberán preverse todas las precauciones necesarias a fin de evitar que los miembros estructurales tengan esfuerzos imprevistos por efectos de plumas, grúas, etc.

El CONTRATISTA es responsable del alineamiento, nivel, verticalidad, firmeza y seguridad de todos los elementos por conectar, y para tal fin, deberá colocar los contravientos, cuñas y puntales necesarios y mantenerlos en posición hasta que se hayan ejecutado las conexiones definitivas o cuando la estructura ya no lo requiera.

De indicarse uniones abulonadas serán con bulones de calidad A-325 (ASTM) con las dimensiones indicadas en los planos.

## 4.7 PRUEBA

Si algún trabajo de montaje no ha sido efectuado de acuerdo a los planos y especificaciones, el cliente podrá rechazarlo, pedir su retiro y disposición, así como las pruebas necesarias para su calificación.

Todas las pruebas serán por cuenta del CONTRATISTA y verificadas por la FISCALIZACIÓN.

## 4.8 SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La aceptación de los trabajos estará sujeta a que los trabajos realizados hayan sido efectuados de acuerdo con los alineamientos siguientes:

- Según se indica en las especificaciones.
- De acuerdo con los planos.
- Según las indicaciones de la FISCALIZACIÓN.
- De acuerdo con los resultados satisfactorio de las pruebas.

## 4.9 SEGURIDAD

Los personales destinados al montaje deberán tener los equipos de seguridad. Para todos los trabajos realizados en altura por parte del personal de montaje se deberá seguir la NTS 27 (Norma técnica de seguridad 27 – Trabajo en Altura).

## 5 COBERTURA TERMOACÚSTICA

### 5.1 CARACTERÍSTICAS

Estructura termoacústica modelo chapa/chapa fabricada en el sistema tipo “sándwich” (chapa + aislante + chapa) con núcleo de poliuretano expandido y con chapas pre pintadas de 0,5 mm de espesor. El exterior de la estructura deberá ser de color cerámico (RAL 8012) y el interior de color blanco (RAL 9010). Podrá tener geometría tipo trapezoidal/trapezoidal o trapezoidal/chapa plana y altura de 50mm.

#### 5.1.1 EJECUCIÓN

Antes del inicio de montaje de la cobertura, será verificada la compatibilidad de la estructura portante del techo, en caso que se encuentre discrepancias serán realizados las correcciones necesarias. El asiento de la cobertura metálica será realizado simultáneamente en ambas aguas, de manera a ejecutar simétricamente la carga en la estructura soporte. Deberán ser obedecidos los recubrimientos mínimos indicados por el fabricante, en función de la inclinación del techo. Serán fijadas a las correas por medio de tornillos auto perforantes de acero inoxidable con arandelas y goma de sellado conforme a las especificaciones del fabricante y a los detalles del diseño.

Los acabados y remates serán ejecutados en conformidad con las especificaciones del fabricante.

- Utilizar recubrimiento longitudinal de 20 cm;
- El solape transversal se hará en la cresta;
- Siempre fijar la chapa en la cresta, nunca en la parte más baja;
- El alero no podrá ser inferior a 7 cm;
- Fijar la cumbrera entre crestas intercaladas;
- Ajuste de cumbrera de acuerdo al diseño transversal del panel de sobre posición de cumbrera de acuerdo a la ondulación del encaje o con aproximadamente 20 cm;
- Todos los accesorios para remates y aislación, tales como babetas y cumbreras serán del mismo material y pintura que las chapas de la estructura termoacústica;
- En los locales de remates y encuentros con mamposterías, la cobertura deberá ir empotrada garantizándose la estanqueidad contra filtraciones.

Una vez concluido los trabajos deberán ser realizadas pruebas de cargas para evitar posibles filtraciones.