Capítulo 4 - PAVIMENTO DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND

Sección 4.1 DESCRIPCION

La construcción de los pavimentos de hormigón, se regirá por lo indicado en la reglamentación CIRSOC en su versión actualizada, en lo que no se oponga a la presente especificación.

La calzada de hormigón de cemento portland, simple o armado, se construirá dando cumplimiento a lo que establecen los planos, el “MEGA” (Manual de Evaluación y Gestión Ambiental), especialmente en lo referido a Extracción de Materiales, estas especificaciones, las especificaciones particulares y demás documentos del contrato.

Sección 4.2 SUPERFICIE DE APOYO DE LA CALZADA

Antes de dar comienzo a la construcción de la calzada de hormigón la Inspección deberá aprobar por escrito la superficie de apoyo, para lo cual la Contratista le facilitará los medios para realizar los controles que considere necesarios. La Inspección podrá exigir al Contratista la presentación de una planilla donde se informe las densidades de los 30 cm superiores y el control planialtimétrico de la superficie de apoyo y moldes si estos se utilizan.

El Contratista controlará, a medida que adelanten los trabajos, el cumplimiento de los perfiles y espesores de proyecto.

No se admitirán en este control espesores menores que los especificados, para lo cual el Contratista procederá a los ajustes respectivos repasando la subrasante y eliminando los excedentes de suelo en aquellas zonas en que provoquen una disminución del espesor del firme.

Simultáneamente el Contratista verificará que no se hayan producido asentamientos en los moldes y en caso de que ello haya ocurrido, procederá a la reparación inmediata de esa situación.

En los casos en que existan depresiones o zonas bajas en la subrasante, no se permitirá el relleno de las mismas con suelos sueltos o en capas delgadas, aunque ello dé lugar a un mayor espesor de las losas.

El Contratista no podrá reclamar adicional alguno por el exceso de hormigón que tenga que colocar en virtud de lo expuesto.

Sección 4.3 MATERIALES

4.3.1. GENERALIDADES

- a) El hormigón de cemento portland, en adelante hormigón, estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes materiales componentes: agua, cemento portland, aditivos, agregados finos y agregados gruesos de densidades normales. El cemento cumplirá con las Normas IRAM 50000 y 50001, salvo indicación en contrario en la Especificación Particular.
- b) El hormigón tendrá características uniformes, y su elaboración, transporte, colocación y curado se realizarán en forma tal que la calzada terminada reúna las condiciones de resistencia, impermeabilidad, integridad, textura, y regularidad superficial y tenga las dimensiones requeridas por estas especificaciones técnicas y demás documentación de pliegos.

- c) El Contratista es responsable de la calidad de cada uno de los materiales que emplee. Periódicamente o cuando la Inspección lo crea necesario comprobará que los materiales en uso reúnan las condiciones de calidad exigidas o aprobadas.
- d) La Inspección tendrá amplias facilidades para inspeccionarlos y/o ensayarlos, en cualquier momento y lugar, durante la recepción o preparación, almacenamiento, utilización. En todos los casos las muestras de materiales serán extraídas de los acopios efectuados por el Contratista.
- e) La comprobación de incumplimiento de las exigencias de calidad establecidas faculta a la Inspección a rechazar los materiales cuestionados y a ordenar al Contratista el inmediato retiro de obra u obrador de la totalidad de dichos materiales, incluyéndose aquellos materiales que habiendo sido aprobados, se tornasen por cualquier causa, inadecuados para el uso en obra. No será permitido el uso de ningún material que no cumpla con la previa aprobación de la Inspección.
- f) A los fines establecidos, el Contratista facilitará por todos los medios a su alcance, el acceso de la Inspección a sus depósitos y obrador, así como la provisión y envío de las muestras necesarias de los acopios al laboratorio o a donde la Inspección lo indique.
- g) En caso de que el Contratista desee cambiar los materiales por otros similares de otra procedencia, podrá hacerlo previa aprobación de la Inspección, la que determinará a su vez si las condiciones de calidad de los nuevos materiales conforman las exigencias requeridas.

4.3.2. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN

Todos los materiales componentes del hormigón, en el momento de su ingreso a la hormigonera, deberán cumplir las exigencias y condiciones que se establecen a continuación.

En el caso que para un determinado material no se hubieran indicado explícitamente las especificaciones que debe satisfacer, quedará sobreentendido que son de aplicación las exigencias de la Norma IRAM vigente o en la disposición CIRSOC que la complemente o sustituya hasta su revisión.

4.3.2.1. AGREGADO FINO DE DENSIDAD NORMAL

La extracción de yacimientos naturales del agregado fino, cumplirá con lo especificado en "MEGA" Sección III.

4.3.2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) El agregado fino estará constituido por arena natural o por una mezcla de arena natural y arena de trituración, en proporciones tales que permitan al hormigón en que se utilizan, reunir las características y propiedades especificadas.

Arena natural es aquella cuyas partículas son en general redondeadas y provienen de la desintegración de las rocas por acción de los agentes naturales.

- b) La arena de trituración se obtendrá por trituración de gravas (canto rodado) o de rocas sanas y durables, que cumplan los requisitos de calidad especificados para los agregados gruesos de densidad normal para hormigones de cemento portland.

- c) Se dará preferencia al uso de arena naturales con adecuado módulo de fineza. No se permitirá el empleo de arenas de trituración como único agregado fino. El porcentaje de arena de trituración no será mayor del 30% del total de agregado fino.
- d) Las partículas constituyentes del agregado fino deben ser limpias, duras, estables, libres de películas superficiales de raíces y restos vegetales, yeso, anhidritas, piritas y escorias. Además no contendrá otras sustancias nocivas que puedan perjudicar al hormigón o a las armaduras.
- e) En ningún caso se emplearán agregados finos que contengan restos de cloruros o sulfatos o que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles, sin antes haber determinado el contenido de las mencionadas sales.
- f) La cantidad de sales solubles aportadas al hormigón por el agregado fino no incrementará el contenido de cloruros y sulfatos del agua de mezclado mas allá de lo establecido en el apartado 4.3.2.5.
- g) El agregado fino que no cumpla con la exigencia del inciso f) será sometido a un lavado adecuado, con agua de las características necesarias, a los efectos de reducir el contenido de sales solubles hasta que se cumplan las exigencias del mencionado apartado 4.3.2.5.

4.3.2.1.2. SUSTANCIAS PERJUDICIALES

- a) El material que pasa el tamiz IRAM 74 □ (Nº 200) no excederá el 2% en peso (IRAM 1540) y las cantidades de las siguientes sustancias perjudiciales, expresadas en porcentajes de la masa de la muestra, no excederán de los límites que se indican a continuación:
 - Terrones de arcilla máx: 0.25 % en peso (IRAM 1512)
 - Carbón y lignito máx: 0.50 % en peso (IRAM 1512)
 - Otras sustancias perjudiciales (pizarra, mica, fragmentos blandos en escamas desmenuzables o partículas cubiertas por películas superficiales): máximo 2%.
 - Sulfatos expresados en anhídrido sulfúrico 0.10 % en peso (IRAM 1531)
- b) Materia orgánica (IRAM 1512; G-13 a G-17).

Índice colorimétrico, menor de 500 p.p.m. (500 mg./l).

El agregado fino que no cumpla la condición anterior será rechazado, excepto el caso en que al ser sometido a un ensayo comparativo de resistencia de morteros (IRAM 1622) arroje una resistencia media de rotura a compresión, a las edades de 7 y 28 días, no inferior al 95% de la que desarrolle un mortero de las mismas proporciones que el anterior, que contenga el mismo cemento y una porción de la muestra del agregado en estudio, previamente lavada con una solución de hidróxido de sodio en agua al 3.0%, seguida de un completo enjuague en agua. El tratamiento indicado del agregado fino será repetido hasta que al realizar el ensayo colorimétrico se obtenga un color más claro que el patrón (índice colorimétrico menor de 500 p.p.m.).

Antes de preparar un mortero se verificará mediante un indicador (fenolftaleína) que el hidróxido de sodio fue totalmente eliminado, Después de realizar todas las operaciones indicadas, el módulo de finura de la arena lavada no diferirá más de 0.10 con respecto al de la arena antes del tratamiento.

El total de sustancias perjudiciales indicadas precedentemente no será superior al 5% en peso.

c) Sustancias reactivas (IRAM 1512; E-9 a E-11).

El agregado fino a emplear, no deberá contener sustancias que puedan reaccionar desfavorablemente con los álcalis del cemento, en cantidades suficientes como para provocar una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Todo agregado fino que de acuerdo con la experiencia recogida en obras realizadas con iguales materiales y expuestas a iguales condiciones climáticas y con una existencia de más de 15 (quince) años o al ser sometido a los ensayos establecidos en los párrafos E-9 a E-11 de la norma IRAM 1512 sea calificado como potencialmente reactivo, sólo podrá ser empleado bajo una o ambas de las siguientes condiciones:

- 1) Si el contenido total de álcalis del cemento, expresado como óxido de sodio, es menor de 0,6%.
- 2) Si se agrega al mortero u hormigón un material que haya demostrado, mediante ensayos, que es capaz de impedir que se produzcan expansiones perjudiciales provocadas por la reacción álcali-agregado.

4.3.2.1.3. OTROS REQUISITOS

- a) Equivalente arena (IRAM 1682). El equivalente de arena no será menor a 75, y en un ensayo individual no será menor de 73. En caso de que el agregado fino no cumpla con esta cláusula, la arcilla en exceso será eliminada por lavado.
- b) Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio (IRAM 1525). La porción de agregado fino retenida en el tamiz IRAM 300 □ al ser sometida a cinco ciclos alternados de inmersión y secado en una solución saturada de sulfato de sodio, arrojará una pérdida de peso, no mayor de 10%.

En caso de no cumplirse la condición anterior, el agregado podrá ser aceptado siempre que habiendo sido empleado para preparar hormigones de característica similares, expuesto a condiciones similares, durante un tiempo prolongado, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

Si no se cumple la condición establecida en el párrafo anterior, el agregado podrá ser aceptado si al someter al hormigón que lo contiene a ensayos de congelación y deshielo según la Norma IRAM 1661, se comporta satisfactoriamente.

- c) Estabilidad de las rocas basálticas constatada por el ensayo de inmersión e etilén-glicol (Disposición CIRSOC 252).

Las rocas basálticas de las que se obtengan los agregados finos de trituración cumplirán lo especificado en el artículo (4.3.2.2.3.b.)

- d) El contenido de humedad superficial de la arena será suficientemente uniforme y menor de ocho por ciento (8 %) referido al peso de la arena seca.

4.3.2.2. AGREGADO GRUESO DE DENSIDAD NORMAL

La extracción de yacimientos naturales del agregado grueso, cumplirá con lo especificado en el "MEGA".

4.3.2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) El agregado grueso estará constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca triturada, o por mezcla de dichos materiales que conforme los requisitos de estas especificaciones.

En el caso de emplearse escoria de alto horno ésta deberá cumplir exigencias que se establezcan en la especificación particular y en la Norma IRAM correspondiente.

- b) Las partículas que lo constituyen serán duras, limpias resistentes, estables, libres de películas superficiales, y de raíces y de restos vegetales, yeso, anhídrita, piritita y escorias. Además no contendrá otras sustancias perjudiciales que puedan dañar al hormigón y a las armaduras: Tampoco contendrá cantidades excesivas de partículas que tengan forma de lascas o de agujas. El contenido de carbonato de calcio se limitará a 2% en peso.
- c) En ningún caso se emplearán agregados gruesos que contengan restos de cloruros o de sulfatos, o que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles, sin antes haber determinado el contenido de las mencionadas sales en el agregado.
- d) La cantidad de sales solubles aportadas al hormigón por el agregado grueso, no incrementará el contenido de cloruro y sulfato del agua de mezclado más allá de lo establecido en el artículo 4.3.2.5.
- e) El agregado grueso que no cumpla el inciso anterior d) será sometido a un lavado con agua de las características necesarias, a los efectos de encuadrar su contenido de sales solubles dentro de lo que establece el mencionado artículo.
- f) Todo agregado grueso que contenga suelos, arcillas o materiales pulverulentos en exceso del límite establecido para los finos que pasan el tamiz IRAM 75 μm por vía húmeda, será completa y uniformemente lavado antes de su empleo.

4.3.2.2.2. SUSTANCIAS PERJUDICIALES

- a) Las cantidades de las siguientes sustancias perjudiciales expresadas en porcentaje del peso de la muestra, no excederán de los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla: (IRAM 1512)	0.25
- Partículas blandas: (IRAM 1644)	5.00
- Ftanita (chert) contenido como impureza y no como constituyente principal (IRAM 1649)	
d) obras en clima frío	1.00
e) obras en clima templado	5.00
- Finos que pasan el tamiz IRAM 75 (μ) (IRAM 1540):	1.00
- Carbón y lignita (IRAM 1512)	0.50
- Otras sustancias nocivas (pizarra, mica, fragmentos blandos, en escamas desmenuzables o partículas cubiertas por películas superficiales)	1.00
- Sulfatos expresados como anhídrido sulfúrico	0.075

- Otras sales solubles (IRAM 1512) 1.5

Tratándose de agregados gruesos obtenidos por trituración de rocas, si los finos provienen de material de molienda y están libres de arcilla y materiales similares (índice de plasticidad menor de 2 - VN-E3-65) el límite anterior puede elevarse a 1,5.

- b) La suma de los porcentajes de todas las sustancias perjudiciales no excederá de 5,0%.
- c) Sustancias reactivas (IRAM 1512; E-9 a E-11 o IRAM 1531; E-8 a E-10). Tiene validez para el agregado grueso lo especificado en el párrafo 4.3.2.1.2.c).

4.3.2.2.3. OTROS REQUISITOS

- a) Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio (IRAM 1525).

Tiene validez lo especificado en el artículo 4.3.2.1.3.b.

- b) Estabilidad de las rocas basálticas constatada por el ensayo de inmersión en etilén-glicol (Disposición CIRSOC 252).

Los agregados gruesos obtenidos por trituración de rocas basálticas, al ser sometidos al ensayo de inmersión en etilén-glicol durante 30 días, arrojarán una pérdida de peso menor del 10%. Cumplirán además con el anexo 6.3.1.2.3.a. del CIRSOC 201.

- c) Desgaste Los Angeles (IRAM 1532).

El agregado grueso, al ser sometido a este ensayo, arrojará un desgaste no mayor del 40%.

- d) Absorción de agua (48 horas) cumplirá lo establecido en la Norma IRAM 1533 y no excederá del 1,2 en peso (IRAM 1533).

4.3.2.2.4. COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS AGREGADOS

4.3.2.2.4.1. CURVAS GRANULOMÉTRICAS

La composición granulométrica de los agregados se determinará clasificando las partículas mediante los siguientes tamices de abertura cuadrada: 53.8 mm; 38.1 mm; 26.9 mm; 19.1 mm; 13.4 mm; 9.52 mm; 4.76 mm; 2.38 mm; 1.19 mm; 590 μ ; 149 μ ; (IRAM 1501, parte II, serie suplementaria R 40/3).

La granulometría de un agregado fino o grueso, será satisfactoria cuando la curva se encuentre en un entorno del 5 % de la curva propuesta por el contratista, debiendo quedar comprendida entre las curvas límites para cada tipo de agregado.

Para el cálculo del módulo de finura se utilizarán solamente los tamices cuyas aberturas están aproximadamente en razón dos, a partir del tamiz de 76.2 mm de abertura (IRAM 1501, parte II, serie suplementaria R 40/3).

En el caso de agregados constituidos por partículas de densidades sustancialmente diferentes la clasificación se hará en volumen, para lo cual las cantidades en masa retenidas sobre cada tamiz se dividirán por la respectiva densidad.

Anexo CIRSOC 201, 2p 6.3.2.1.

4.3.2.2.4.2. Granulometría del Agregado fino (IRAM 1505)

- a) El agregado fino tendrá una curva granulométrica continua, comprendida dentro de los límites que determinan las curvas A y B de la Tabla 1.

TABLA 1. CURVAS GRANULOMÉTRICAS DEL AGREGADO FINO

Tamices de mallas cuadradas (IRAM 1501, parte II)	Porcentaje máximo que pasa acumulado en masa	
	curva A	curva B
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95	100
2,36 mm	80	100
1,18 mm	50	85
600 μm	25	60
300 μm	10	30
150 μm	2	10

El agregado fino de la granulometría especificada podrá obtenerse por mezcla de dos o más arenas de distinta granulometría. Los porcentajes de la curva A indicado para los tamices de 300 μm y 150 μm de abertura, pueden reducirse a 5% y 0%, respectivamente, si el agregado fino está destinado a hormigones con aire intencionalmente incorporados con no menos de 3,5% de aire total (en volumen) y con 240 kg/m^3 de contenido de cemento, como mínimo, u hormigones sin aire incorporado con más de 300 kg/m^3 o cuando se emplee en la mezcla una adición mineral adecuada, capaz de mejorar la trabajabilidad de la mezcla, para corregir la granulometría de la arena.

- b) En ningún caso el agregado fino tendrá mas del 45% de material retenido en dos cualquiera de los tamices consecutivos indicados en el cuadro.
- c) El modulo de finura, calculado según la disposición CIRSOC 252 no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.
- d) Si el módulo de finura del agregado fino varía más de 0,20 en más o en menos con respecto al del material empleado para determinar las proporciones del hormigón (dosificación), el agregado fino será rechazado salvo el caso en que se realicen ajustes adecuados en las proporciones de la mezcla con el objeto de compensar el efecto de la mencionada variación de granulometría.

4.3.2.2.4.3. GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (IRAM 1505)

- a) Al ingresar a la hormigonera, el agregado grueso tendrá una granulometría comprendida dentro de los límites que, para cada tamaño nominal, se indican en la Tabla 2.
- b) En el caso de los tamaños nominales 53 a 4,75 mm y 37,5 a 4,75 mm, el agregado grueso estará constituido, preferentemente, por una mezcla de dos fracciones, que se almacenarán y medirán por separado. Para el primer caso, las fracciones se dividirán en el tamaño de 25 mm y para el segundo en 19 mm. La mezcla cumplirá los requisitos granulométricos correspondientes al tamaño nominal de que se trate. Solamente se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal, no exceda de 37,5 mm.

TABLA 2. CURVAS GRANULOMÉTRICAS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz IRAM mm	Tamaño nominal (mm)	
	53 a 4,75	37,5 a 4,75
63,0	100	---
53,0	95 a 100	100
37,5	---	95 a 100
26,5	35 a 70	---
19	---	35 a 70
13,2	10 a 30	---
9,5	---	10 a 30
4,75	0 a 5	0 a 5

- c) No se permitirá en el agregado grueso, más de un 10 % (diez por ciento) de piedras en forma de laja (relación entre dimensión menor y mayor, menor de 0,2). La determinación del contenido de lajas o partículas alargadas se realizará sobre una muestra representativa del siguiente peso mínimo:

Para tamaños máximos comprendidos entre 1" y 2"	10 Kg
Para tamaños máximos menores de 1"	5 Kg

De la muestra representativa de peso P se separarán mediante selección visual y operación manual, todas aquellas partículas cuya mayor dimensión exceda cinco (5) veces el espesor medio. El espesor medio se tomará como el promedio de dos mediciones que serán la máxima y la mínima tomadas en la partícula. Luego se las pesará (P1). El contenido de lajas se calculará en por ciento del peso de la muestra primitiva, mediante la expresión:

$$\% \text{ de lajas: } P1/P \times 100$$

El resultado a considerar, a los efectos del cumplimiento de la exigencia requerida, será el promedio de dos determinaciones realizadas sobre muestras distintas del mismo material.

4.3.2.2.4.4. CURVAS GRANULOMÉTRICAS CONTINUAS

Las mezclas de agregados de los distintos tamaños normales tendrán curvas granulométricas continuas. Para determinar las proporciones en que deberán mezclarse los diferentes tamaños se tomarán como criterio general el de obtener la curva que con mayor cantidad posible de partículas gruesas haga mínimo el contenida de vacíos.

4.3.2.2.4.5. PROVISIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS

Los agregados se almacenarán y emplearán en forma tal que se evite la segregación de partículas, la contaminación con sustancias extrañas y el mezclado de agregados de distintos tamaños máximos o granulometría y provenientes de distintas fuentes. Para asegurar el cumplimiento de estas condiciones, los ensayos para verificar las exigencias de limpieza y granulometría se realizarán sobre muestras extraídas, previo al ingreso a la hormigonera.

No se permitirá el empleo de agregados congelados o que contengan hielo.

La localización y características de los sitios de Depósitos y Manipulación de Agregados deberán cumplir con lo especificado en el "MEGA".

4.3.2.3. CEMENTO PORTLAND

- a) Para la ejecución del pavimento de hormigón sólo podrán utilizarse cementos del tipo Pórtland, de marcas aprobadas oficialmente, que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 50000. Al ser ensayados según la Norma IRAM 1622, a la edad de 28 días, alcancen una resistencia a compresión no menor de 40 MN/m^2 (400 kg/cm^2); como garantía de calidad para obtener la resistencia especificada en el hormigón.

También podrán utilizarse, previa autorización de la Inspección, los cementos de marcas aprobadas oficialmente, que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 1646 para cementos de alta resistencia inicial.

Cuando se requieran las propiedades adicionales que califican a su tipo se recurrirá, según corresponda, a cementos que cumplan con las siguientes normas:

- Norma IRAM 50000 - Cemento puzolánico.
- Norma IRAM 50001 - Cemento altamente resistente a los sulfatos.
- Norma IRAM 50001 - Cemento resistente a la reacción álcali-agregado.
- Norma IRAM 50000 - Cemento Pórtland de escorias de alto horno.
- Norma IRAM 50001 - Cemento Pórtland de bajo calor de hidratación.

Exigencias complementarias.

- b) Si sólo se dispone de agregados que al ser sometidos a los ensayos establecidos en los párrafos E-9 a E-11 de la norma IRAM 1512 sean calificados como potencialmente reactivos, el contenido total de álcalis del cemento, expresado como Na_2O en g/100g, calculado mediante la expresión(1), no excederá de 0,60%.

$$\boxed{\% \text{ de álcalis} = \% \text{ Na}_2\text{O} + 0,658 \times \% \text{ K}_2\text{O} \text{ (1)}}$$

- c) Si no fuese posible disponer de cementos que cumplan la condición establecida en a), se agregará al mortero u hormigón un material de las características adecuadas, que haya demostrado mediante ensayos exhaustivos realizados en un laboratorio especializado, que es capaz de impedir que se produzcan expansiones perjudiciales provocadas por la reacción álcali-agregado.

4.3.2.3.1. PROVISIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES AGLOMERANTES

La localización y características de áreas utilizadas para el almacenamiento de materiales aglomerantes deberán cumplir con lo especificado en el "MEGA".

Los materiales aglomerantes deben protegerse de la humedad durante el transporte y el almacenamiento. En caso de resultar afectados por la humedad, se deberá demostrar mediante ensayos, que los mismos están en condiciones de ser usados, de no ser así, los materiales aglomerantes serán rechazados y el Contratista deberá proceder a su inmediato retiro de la obra.

Los cementos de distinto tipo, marca o partida se almacenarán separadamente y por orden cronológico de llegada. Su empleo se efectuará en el mismo orden. En el momento de ingresar a la hormigonera el cemento se encontrará en perfecto estado pulverulento y tendrá una temperatura no mayor de 70°C .

Si el período de almacenamiento del cemento excediera de 60 días, antes de emplearlo deberá verificarse si cumple los requisitos de calidad especificados.

4.3.2.4. ADITIVOS

En caso de emplearse más de un aditivo previamente a su uso en obra el Contratista deberá verificar mediante ensayos que dichos aditivos son compatibles.

4.3.2.4.1. ADITIVOS QUÍMICOS

Los aditivos a emplear en la preparación de morteros y hormigones se presentarán en estado líquido o pulverulento y cumplirán las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1663 que no se opongan a las disposiciones del Reglamento CIRSOC. Los aditivos en estado pulverulento previamente a su ingreso a la hormigonera serán disueltos en el agua de mezclado.

También podrán emplearse aditivos fluidificantes capaces de producir una mayor reducción del contenido de agua del hormigón (superfluidificante) que los fluidificantes corrientes. Estos aditivos altamente fluidificantes, con el conjunto de materiales a emplear, deberán reducir el requerimiento de agua del hormigón como mínimo al 90% de la del hormigón patrón y producirán con respecto a éste, las resistencias a compresión y flexión mínimas que a continuación se indican: a compresión para 1 día 140 %, para 3 días 125% y para 7 días 115% y a flexión 110% a los siete días. Además cumplirán los requisitos restantes de la Norma IRAM 1663.

Cada aditivo tendrá características y propiedades uniformes durante todo el desarrollo de la obra. Los aditivos a emplearse serán propuestos por el Contratista conjuntamente con la fórmula de dosificación, adjuntando los correspondientes prospectos y/o especificaciones del fabricante. Cada ingreso de aditivo a la obra será comunicado por el Contratista a la Inspección, adjuntando el correspondiente protocolo de fábrica. En caso de constatarse variaciones en las características o propiedades de los contenidos de distintos envases o partidas, se suspenderá su empleo, dejándose observadas las estructuras interesadas, debiendo el Contratista demostrar la aptitud de las mismas.

4.3.2.4.2. ADICIONES MINERALES PULVERULENTAS

Podrán agregarse al hormigón materiales adicionales tales como puzolanas, cenizas volantes, etc., siempre que se demuestre, previamente, mediante ensayos, que su empleo, en las cantidades previstas, produce, el efecto deseado sin perturbar sensiblemente las restantes características del hormigón ni producir reacciones desfavorables o afectar la protección de las armaduras.

Los volúmenes que estas adiciones aportan a la mezcla serán tenidos en cuenta al establecer sus proporciones. Los materiales hidráulicamente activos podrán computarse en el contenido de cemento cuando ello esté especialmente autorizado y se haya demostrado su aptitud para formar compuestos estables que favorezcan la compacidad y baja permeabilidad del hormigón.

Las escorias granuladas de alto horno y las puzolanas cumplirán los requisitos establecidos por las Normas IRAM 1667 y 1668, respectivamente.

Para el transporte y almacenamiento de los aditivos minerales pulverulentos rigen las mismas disposiciones que para los materiales aglomerantes.

4.3.2.5. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND

El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados, cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601, con las siguientes modificaciones que prevalecerán sobre las disposiciones contenidas en ellas.

- a) El agua no contendrá aceite, grasas, ni sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras.
- b) Además cumplirán las exigencias sobre el total de sólidos disueltos y contenidos de cloruros (expresados en ion CL) y sulfatos (expresados en ion SO₄) que se indica a continuación.

cloruro máx. 1000 ppm (1000 mg/l)

sulfato máx. 1300 ppm (1300 mg/l)

Los contenidos de cloruros y sulfatos se refieren al total aportado por los componentes de la mezcla: agua, agregados y aditivos.

- c) El agua que no cumpla algunas de las condiciones especificadas anteriormente y en la Norma IRAM 1601, será rechazada.

No tendrán validez las disposiciones contenidas en E-2 y F-7 de la Norma IRAM 1601

4.3.2.6. ACEROS PARA CALZADAS DE HORMIGÓN

4.3.2.6.1. PASADORES

Estarán constituidos por barras lisas de acero de las características especificadas en la Norma IRAM - IAS U500-502 Barras de acero de sección circular, laminadas en caliente, cuyos parámetros están resumidos en la tabla 10 del capítulo 6 de CIRSOC 201 - columna 1 - Tipo de acero AL -220.

Su colocación será tal que se mantenga en su posición durante y después del hormigonado.

4.3.2.6.2. BARRAS DE UNIÓN

Estarán constituidas por barras de acero conformadas, laminadas en caliente - IRAM - IAS U500-528 - cuyo parámetro se resume en la tabla 10 del CIRSOC 201 columna 2 y 3 - Tipo de aceros ADN-420 y ADM-420. Deben estar libres de grasa y suciedades que impidan o disminuyan su adherencia con el hormigón.

Su colocación será tal, que se mantengan en posición, durante y después del hormigonado.

4.3.2.6.3. ARMADURAS

Estará constituida por barras o mallas de acero⁽¹⁾ que cumplan con los requisitos establecidos en las normas IRAM - IAS - U500-528, U500-571 y U500-06 - cuyos parámetros se resumen en la tabla 10 del CIRSOC 201, columna 2-3-4 y 5 - Tipos de aceros ADN- 420, ADM- 420 y AM-500. Deben estar libres de grasa y suciedades que impidan o disminuyan su adherencia con el hormigón.

Su colocación será tal, que se mantengan en posición, durante y después del hormigonado.

4.3.3. MATERIALES PARA JUNTAS

El contratista propondrá los materiales a utilizar, salvo que los mismos queden establecidos en la Especificación Particular. El contratista será responsable de ejecutar los correspondientes ensayos que avalen la calidad de los mismos. Cualquier falla o comportamiento inadecuado del material empleado deberá ser corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

4.3.3.1. RELLENO PREMOLDEADO DE MADERA COMPRESIBLE PARA JUNTAS DE DILATACIÓN

Estará constituida por madera blanda fácilmente compresible de peso específico no mayor de 400 kg/m^3 , que cumpla con la Norma AASHTO T42- 84.

4.3.3.2. RELLENO PREMOLDEADO FIBROBITUMINOSO PARA JUNTAS DE DILATACIÓN

Este relleno consistirá en fajas premoldeadas constituidas por fibras de naturaleza celular e imputrecibles, impregnadas uniformemente con betún en cantidades adecuadas para ligarlas y cumplirá los requisitos de la Norma ASTM Designación 1751-83. Para su ensayo se extraerá una muestra de cada lote de 300 m de relleno o fracción menor. Dicha muestra tendrá el espesor y la altura especificados y su largo no será inferior a un metro. Las muestras se acondicionarán para el transporte de tal modo que no sufran deformaciones o roturas.

La unión de dos secciones de rellenos premoldeados fibrobituminosos se realizara a tope.

4.3.3.3. RELLENO PREMOLDEADO DE POLICLOROPRENO PARA JUNTAS ASERRADAS

Este relleno como así también el adhesivo, deberán cumplir con todos los requisitos exigidos por las Normas IRAM 113.083/70 y 113.084/71.

4.3.3.4. OTROS RELLENOS PREMOLDEADOS

Podrán emplearse otros materiales premoldeados para el relleno de las juntas, siempre que los mismos respondan a las especificaciones ASTM D 1752-84 y D 545-84.

4.3.3.5. RELLENO DE COLADO PARA EL SELLADO DE JUNTAS

Estará constituido por:

- a) Mezclas de betún asfáltico y relleno mineral, con un contenido de este último variable entre 15% y 35% en peso, debiendo cumplir la mezcla los siguientes requisitos:
 - Penetración (150 g; 5s, 25⁰C): no excederá de 90.
 - Fluencia (60⁰C): no excederá de 5 mm.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la Norma ASTM D 1191-84.

Se realizará la Imprimación de la superficie de la junta a sellar, con material compatible con el del relleno a emplear.

- b) Mezclas plásticas de aplicación en frío o en caliente, cuyos componentes principales son cauchos y asfalto, en proporciones variables. Estos productos deberán ajustarse a las Normas ASTM D 1190-80 y D 1191-80. El Contratista deberá presentar el porcentaje en que los distintos materiales intervendrán en la mezcla y los ensayos de calidad de la misma.

Se realizará la Imprimación de la superficie de la junta a sellar, con material compatible con el del relleno a emplear.

4.3.3.6. RELLENO DE CAUCHO DE SILICONAS DE BAJO MÓDULO

Características del material:

- Módulo de deformación menor de 3,0 kg/cm²
- Elongación de rotura mayor de 1200 %
- Recuperación elástica luego de la compresión mínima 90 %

Las caras de la junta deberá tener su superficie limpia, libre de polvo o partículas sueltas.

Se utilizarán imprimadores de acuerdo con los requerimientos del fabricante del sellador.

La aplicación tendrá lugar, colocando un cordón sostén de material compresible constituido por algodón o material sintético, caños de PVC u otro material compatible con el caucho de silicona, que cumpla la misma función. Su diámetro será como mínimo 25 % mayor que el ancho de la junta.

La relación entre el espesor (profundidad) mínimo del sellado y el ancho del sellado estará comprendida entre 0,5 y 1,0; estando el espesor entre 6,5 mm y 12,7 mm.

El material deberá ser calentado teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante.

La parte superior del sellador deberá quedar de 3 a 5 mm. por debajo del borde superior de la junta, para evitar el contacto con el neumático.

En el caso de que los bordes de la junta se encuentren dañados por astillamientos u otra causa se repararán mediante el empleo de mortero a base de resina epoxi y arena fina.

Sección 4.4 FORMULA PARA LA MEZCLA

- a) El Contratista determinará las proporciones de los distintos materiales que componen la mezcla o mezclas estudiadas, incluyendo agua y aditivos. El hormigón resultante para cada mezcla estudiada, cumplirá las condiciones establecidas en esta especificación. El Contratista indicará en la dosificación presentada la metodología utilizada para la misma. Las proporciones así determinadas constituirán la "Fórmula de Mezcla" del hormigón propuesto para construir la calzada.
- b) Si durante la ejecución de la obra, se produce el cambio de la fuente de provisión de uno o más de los materiales componentes se requerirá la presentación de una nueva Fórmula de Mezcla.

- c) El Contratista presentará un informe final en el que deberán quedar documentadas las distintas fórmulas de mezcla utilizadas en los distintos sectores, identificados por las correspondientes progresivas, como así también los distintos parámetros de calidad de los materiales y de las mezclas, resultados de ensayos realizados, origen de los materiales pétreos empleados y cualquier otra información que la Inspección considere necesario registrar.
- d) La resistencia a la compresión del hormigón será tal que permita alcanzar la exigencia establecida en 4.6.e) y la Resistencia media a la Rotura por Flexión correspondiente a la formula de obra será de 45 Kg./cm² como mínimo según Norma IRAM 1547 o la que se establezca en la Especificación Particular.
- e) En todos los casos la Inspección podrá realizar las observaciones que considere necesarias y solicitar muestras de los materiales a utilizar.
- f) La "Fórmula de Mezcla" contendrá como mínimo la siguiente información:
1. Método y/o procedimiento de cálculo de dosificación empleado.
 2. Tipo, marca y fábrica de origen y especificaciones del cemento Pórtland a emplear.
 3. "Factor de cemento", o sea la cantidad de cemento Pórtland, medida en peso, que interviene en la preparación de un metro cúbico de hormigón compactado.
 4. Procedencia del agua.
 5. "Relación agua-cemento", resultante de dividir el número de litros de agua por el número de kilogramos de cemento Pórtland que integra un volumen dado de hormigón.
 6. Densidades aparentes y absolutas de los agregados
 7. Proporción de cada uno de los agregados que intervienen en la mezcla.
 8. Granulometría de cada una de las fracciones en que se dividirán los agregados y granulometría total de los agregados pétreos, empleando las cribas y los tamices de la Norma IRAM 1501 - 63 mm (2.112"); 51 mm (2"); 38 mm (1.112"); 25 mm (1"); 19 mm (314"); 9,5 mm (318"); 4,8 mm (N⁰4); 2,4 mm (N⁰8); 1,2 mm (N⁰16); 590 μm (N⁰30); 297 μm (N⁰50); 149 μm (N⁰100).

Se entenderá como agregado grueso todo el material retenido por el tamiz 4,8 mm (N⁰4) y agregado fino el que pase por dicho tamiz. El ensayo granulométrico se hará siguiendo la Norma IRAM 1505.
 9. Valores de desgaste según Ensayo de Los Ángeles.
 10. Módulo de finura y equivalente de arena.
 11. Asentamiento, la consistencia del hormigón será determinada por medio del cono de asentamiento según norma IRAM 1536 el que no podrá ser nulo y deberá estar comprendido entre los siguientes límites:
 - a) De 4 a 6 cm cuando se trate de mezclas que deben compactarse mediante procedimiento manual.

- b) De 2 a 4 cm cuando la mezcla deba compactarse utilizando vibración mecánica.
12. Tiempo de mezclado del hormigón.
13. Resistencia a la compresión (norma IRAM 1546) de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura (norma IRAM 1534), y resistencia a la flexión (norma IRAM 1547).
14. Proporción, marca y forma de incorporación de los aditivos.
15. Cantidad de aire de la mezcla.

Sección 4.5 CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DEL HORMIGON

El Contratista tomará muestras de todos los materiales que intervendrán en la elaboración del hormigón, materiales de toma de juntas, material de curado, aceros, etc. y efectuará los ensayos correspondientes, los que deberán cumplir las exigencias establecidas. Los resultados de los mismos serán comunicados a la Inspección previo a la utilización de los materiales. En caso de que la Inspección a su exclusivo juicio, considere excesiva la antigüedad de uno o más resultados podrá ordenar la repetición de los ensayos pertinentes.

La Inspección en cualquier momento podrá verificar los valores informados por el Contratista e independientemente realizar los ensayos que estime conveniente para verificar la calidad de los materiales y del hormigón. El Contratista pondrá a disposición los elementos y materiales necesarios para realizar estos controles.

En caso que los resultados presentados por el Contratista no se ajusten a la realidad el mismo será totalmente responsable de las consecuencias que de ello se deriven.

Sección 4.6 CARACTERISTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGON

- a) Tamaño máximo nominal del agregado grueso: 53 a 4,75 mm. En caso de empleo de pavimentadoras de moldes deslizantes: 37,5 a 4,75 mm.
- b) Relación agua/cemento máxima, en peso que fije la Especificación Particular o en su defecto la que resulte de aplicar el siguiente criterio:
- Pavimentos frecuente o continuamente humedecidos expuestos a los efectos de congelación y deshielo, o al contacto con la atmósfera agresiva (sulfatos solubles en agua, u otras soluciones agresivas): 0,45.
 - Pavimentos expuestos a condiciones no contempladas en el párrafo anterior: 0,50.
- c) Asentamiento. Se controlará mediante determinaciones frecuentes del asentamiento sobre muestras de los pastones elaborados, la consistencia de las mezclas, consistencia que, dentro de los límites establecidos en 4.4.f.11). El Contratista deberá mantener en forma regular y permanente dicha consistencia, de manera de producir un hormigón uniforme.
- d) Contenido total de aire (IRAM 1602) natural o intencionalmente incorporado al hormigón fresco: $4,5 \pm 1$ 5% en volumen.
- e) Resistencia cilíndrica de rotura a compresión, a la edad de 28 días.

El control de la resistencia se realizará mediante el ensayo de testigos cilíndricos de 15,0

cm de diámetro extraídos de la calzada terminada, mediante sondas rotativas, acondicionados y ensayados en la forma especificada por la norma IRAM 1551.

La resistencia a compresión del hormigón, corregidas por esbeltez y por edad, para cada probeta testigo serán las indicadas en el capítulo correspondiente del reglamento CIRSOC 201 según el tipo de hormigón especificado.

Si por cualquier circunstancia debidamente justificada por el Contratista, las probetas no se pudieran ensayar a los 28 días la Inspección podrá disponer su ensayo con posterioridad y como máximo a los 56 días, debiendo correlacionar la resistencia obtenida en ese momento con la correspondiente a 28 días con la tolerancia indicada en 4.9.5.3.

Para las probetas ensayadas después de los 56 (cincuenta y seis) días, deberá calcularse su resistencia a 28 días con el empleo de la tabla adjunta que permite obtener, por interpolación lineal, los divisores correctivos de la resistencia obtenida para cada edad de probeta ensayada. El retraso injustificado de la ejecución de los ensayos se penalizará con un cinco por ciento (5 %) del monto a certificar por cada treinta (30) días de atraso en la ejecución de los mismos.

Se debe tener en cuenta para la aplicación de la citada penalidad el límite establecido en la Ley Provincial de Obras Públicas N° 4416; Capítulo VII, art. 40°.

Factor de correlación para hormigones de distintas edades a 28 días.

Tabla 6.3 (Jiménez Montoya 10ma Edición)

EDAD DEL HORMIGÓN EN DÍAS	3	7	28	90	360
Cemento Pórtland	0.40	0.65	1.00	1.20	1.35
Cemento Pórtland de alta Resistencia	0.55	0.75	1.00	1.15	1.20

Sección 4.7 EQUIPOS, MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

4.7.1. CONDICIONES GENERALES

Los equipos, máquinas y herramientas requeridas para el manipuleo de los materiales y del hormigón, y para ejecutar todos los trabajos de obra, deberán reunir las características que aseguren la obtención de la calidad exigida y permitan alcanzar los rendimientos mínimos para cumplir el Plan de Trabajo.

Por otro lado, se deberá dar cumplimiento a lo establecido en el "MEGA" referido a Maquinarias y Equipo en General.

4.7.2. LABORATORIO DE OBRA

EL Contratista deberá instalar para uso exclusivo de la Inspección un laboratorio para efectuar todos los ensayos de verificación y control que la misma estime conveniente, debiendo aquella proporcionar todos los elementos, materiales, personal ayudante, etc. que sean necesarios para tal fin. En caso de tener que efectuarse ensayos fuera del laboratorio de obra los gastos que demanden los mismos estarán a cargo del contratista.

Sección 4.8 CONSTRUCCION

4.8.1. ELABORACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Las condiciones generales de elaboración y transporte del hormigón hasta el lugar de su colocación, se regirán por lo establecido en el Capítulo 9 del Reglamento CIRSOC 201.

El Contratista realizará todos los controles que sean necesarios a los efectos de que la mezcla colocada cumpla con todos los requisitos establecidos en estas especificaciones. Así mismo proporcionará los medios a la Inspección, en tiempo y forma, para que ésta realice los controles y verificaciones que estime conveniente.

Por otro lado deberá respetarse lo indicado en el "MEGA" Transporte Durante la Construcción.

4.8.2. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

- a) Previamente a la iniciación de la construcción de la calzada, y con anticipación mínima de (24) horas, el Contratista comunicará a la Inspección la fecha en que se dará comienzo a las operaciones de colocación del hormigón así como el procedimiento constructivo, métodos de protección y curado, de ejecución de juntas, etc. que empleará, detallando los equipos, máquinas y herramientas a utilizar.
- b) Las operaciones de mezclado y colocación del hormigón serán interrumpidas cuando la temperatura ambiente, a la sombra lejos de toda fuente de calor, sea 5⁰C. En obra deberá disponerse de los medios adecuados para proteger al hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.

La temperatura del hormigón, en el momento de su colocación sobre la superficie de apoyo de la calzada, será siempre menor de 30°C. Cuando sea de 30°C o mayor, se suspenderán las operaciones de colocación. Las operaciones de hormigonado en tiempo caluroso se realizarán evitando que las condiciones atmosféricas reinantes provoquen un secado prematuro del hormigón y su consiguiente agrietamiento.

Cuando la temperatura de la superficie de apoyo supere los 35°C se deberá enfriar la misma para evitar efectos perjudiciales.

- c) Asentamiento del hormigón fresco (IRAM 1536). Por cada carga transportada el Contratista controlará el asentamiento para lo cual en el momento de la colocación se extraerá una muestra que deberá cumplir con el asentamiento declarado para la formula de mezcla con una tolerancia en más o menos 0.5 cm cuando el mismo esté comprendido entre 2 y 4 cm y en más o menos 1 cm para asentamientos comprendidos entre 4 y 6 cm. La Inspección podrá realizar controles de verificación cuando lo estime conveniente. En caso de no cumplirse la condición de asentamiento de un pastón, se observarán las losas construidas con ese pastón, las que deberán ser objeto de verificación de resistencia, conforme a las especificaciones de pliegos.
- d) El contenido de aire del hormigón fresco (IRAM 1602 y 1562) será controlado diariamente por el Contratista, entregando a la Inspección las constancias pertinentes dentro de las 48 horas. La Inspección podrá realizar controles de verificación cuando lo estime conveniente. De no cumplirse con la tolerancia establecida en la formula de mezcla, el hormigón elaborado será observado y deberá ser objeto de verificación de resistencia, conforme a las especificaciones de pliegos.

4.8.3. NUMERACIÓN Y FECHA DE LAS LOSAS DE LA CALZADA

Antes de que el hormigón endurezca cada losa será identificada claramente mediante un número arábigo y se escribirá la fecha de construcción. Esto se efectuará con números de 8 cm altura, inscripto sobre el borde derecho de la calzada, en el sentido de avance, a 10 cm del borde y 40 cm de la junta transversal que delimita la iniciación de la losa.

4.8.4. JUNTAS DE LAS CALZADAS DE HORMIGÓN

4.8.4.1. CONDICIONES GENERALES

Con el objeto de evitar el agrietamiento irregular de las losas, se ejecutarán juntas de los tipos y dimensiones indicados en los planos y en las Especificaciones Particulares.

Junto con la Metodología constructiva el Contratista informará con la debida anticipación la secuencia de aserrado de juntas y el tiempo máximo para efectuarlas. Asimismo presentará un plano de distribución de juntas por cada intersección y para aquellos sectores no diseñados en la documentación que forma parte de los pliegos. El Contratista será totalmente responsable de las consecuencias que las demoras en el aserrado produzcan a la calzada. Inmediatamente después del aserrado, en un plazo no mayor de 3 días, se procederá al relleno de las juntas con algunos de los materiales especificados en 4.1.3.3. o el que se indique en la Especificación Particular. No se medirán ni certificarán sectores de pavimento de hormigón que no tengan las juntas totalmente ejecutadas y selladas.

Deberá cumplirse con lo especificado en el "MEGA" referido a Equipos.

4.8.4.2. TIPOS Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS

a) JUNTAS TRANSVERSALES DE DILATACION

Las juntas transversales de dilatación se construirán en los lugares que indiquen los planos del proyecto y contra toda estructura. Deberán responder a lo indicado en el Plano Tipo para juntas de hormigón.

El material de relleno será cualquiera de los especificados en 4.3.3.

b) JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION

Estas juntas sólo se construirán cuando el trabajo se interrumpa por más de treinta minutos y al terminar cada jornada de trabajo. Se tratará en lo posible de hacer coincidir las juntas de construcción con juntas de contracción previstas en el proyecto.

Los bordes de estas juntas serán redondeados. El Contratista deberá disponer de los moldes y elementos de fijación adecuados para la conformación de estas juntas, según Planos Tipo para juntas de hormigón.

c) JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION Y LONGITUDINALES

Las juntas a plano de debilitamiento tanto transversales como longitudinales, deberán ser ejecutadas cortando una ranura en el pavimento mediante máquinas aserradoras. Las ranuras deberán ejecutarse con una profundidad mínima de 1/3 del espesor de la losa y su ancho será el mínimo posible que pueda obtenerse con el tipo de sierra usada, y en ningún caso excederá de 10 mm. Deberán responder a lo indicado en el Plano Tipo para juntas de hormigón. La distancia máxima entre juntas transversales no deberá ser mayor de 5 metros

y entre juntas longitudinales 4 metros, salvo disposición en contrario de las Especificaciones Particulares.

d) **JUNTAS ENSAMBLADAS DE CONSTRUCCIÓN Y LONGITUDINALES**

Este tipo de junta se construirá como y donde lo indique el proyecto. La ensambladura de la junta se logrará adosando al molde lateral, que para el hormigonado se coloque en la posición de la junta, una pieza metálica o de madera, con la forma y dimensiones de la ensambladura. Los bordes de la junta serán redondeados con una herramienta especial. Deberán responder a lo indicado en Plano Tipo para juntas de hormigón.

4.8.4.3. **PASADORES BARRAS DE UNIÓN V ARMADURA DISTRIBUIDA**

a) **PASADORES DE ACERO**

Los pasadores serán barras lisas de acero de sección circular de las dimensiones indicadas en la Especificación Particular, en estas especificaciones, o en plano tipo de juntas para hormigón.

En las juntas de dilatación uno de los extremos del pasador estará cubierto con un manguito de diámetro interior, algo mayor que el de la barra del pasador y de una longitud de 10 a 12 cm, obturado en su extremo, permitiendo al pasador una carrera mínima de 2 cm.

El manguito podrá ser de cualquier material no putrescible ni perjudicial para el hormigón, y que pueda, además, resistir adecuadamente los efectos derivados de compactación y vibrado del hormigón al ser colocado.

Los pasadores se colocarán de manera tal que resulten longitudinalmente paralelos al eje y a la rasante de la calzada con la separación y altura indicada en Especificación Particular o en planos tipo.

Previo a la colocación del hormigón, una mitad del pasador será engrasada o previamente pintada de modo tal que impida la adherencia entre el hormigón y el acero con el objeto de permitir el libre movimiento horizontal de las losas contiguas, en los casos de dilatación o contracción.

b) **BARRAS DE UNION Y ARMADURA**

Las barras de unión se colocarán con la separación y dimensiones indicadas en la Especificación Particular.

La armadura distribuida se colocará en el espacio comprendido entre el medio del espesor de las losas y 5 cm por debajo de la superficie expuesta.

4.8.4.4. **PROTECCIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN**

4.8.4.4.1. **CONDICIONES GENERALES**

- a) El Contratista realizará la protección y curado del hormigón de modo de asegurar que el hormigón tenga la resistencia especificada y se evite la fisuración y agrietamiento de las losas.

El tiempo de curado no será menor de diez (10) días.

- b) El período de curado se aumentará en un número de días igual al de aquellos en que la temperatura media diaria del aire en el lugar y durante el período de ejecución de la calzada haya descendido debajo de los cinco (5) °C. Entendiendo como temperatura media diaria al promedio entre la máxima y mínima del día. A estos efectos la Inspección llevará un registro de las temperaturas máximas y mínimas diarias.

4.8.4.4.2. MÉTODOS DE CURADO

Se podrán usar los procedimientos detallados en los siguientes apartados o cualquier otro que decida emplear el Contratista.

- a) **Tierra inundada:** La superficie total de la calzada se cubrirá con una capa de tierra, de espesor mínimo de cinco centímetros. A la tierra así extendida se le agregará una cantidad suficiente de agua para cubrirla íntegramente y se mantendrá en estado de inundación durante un plazo no menor de 10 (diez) días.
- b) **Paja humedecida:** La superficie total de la calzada se cubrirá con paja floja y limpia a razón de cuatro kilogramos o más por metro cuadrado; la paja se la humedecerá tan pronto se la haya extendido y se la mantendrá bien saturada durante todo el período de curado.
- c) **Película impermeable:** Este método consiste en el riego de un producto líquido, el que se efectuará inmediatamente sobre la superficie de la calzada recién terminada. Deberá quedar una película impermeable, fina uniforme adherida al hormigón. Estos productos serán resinas con base solvente.

La aplicación se hará por medio de un pulverizador mecánico en la cantidad por metro cuadrado que sea necesario para asegurar la eficacia del curado. Este aparato deberá tener un dispositivo que permita medir la cantidad de producto distribuido.

- d) **Papel impermeable especial:** En este procedimiento se utilizará papel especial compuesto de dos láminas unidas por una delgada capa bituminosa, el papel deberá ser aprobado por la Inspección y su provisión se hará en cantidad suficiente para realizar un curado continuo durante diez días. La calzada deberá cubrirse con el papel en un exceso de ancho de cuarenta centímetros a cada lado y las diferentes piezas de que se compone el papel deberá superponerse convenientemente.
- e) **Lámina de polietileno:** Será de baja densidad de 200 micrones de espesor como mínimo y su provisión se hará en cantidad suficiente para realizar el curado continuo durante 10 días. En los lugares donde deban superponerse distintas porciones de película, deberán solaparse convenientemente. Una vez extendida sobre la calzada se la cubrirá con tierra en una capa de aproximadamente 5 cm de espesor.

En los métodos de curado d) ó e), el papel o lámina no deberá presentar roturas u otros daños.

- f) **Inundación:** Sobre la superficie del firme se formarán diques de tierra o arena, que se inundarán con una capa de un espesor superior a 5 cm, durante 10 días como mínimo. Deberán recubrirse los bordes de las losas con tierra o arena húmeda.

En el caso de utilizar alguno de los métodos indicados en párrafos a) y b), deberá cumplirse lo establecido en el "MEGA" sobre Clasificación del Medio Receptor.

Cuando se apliquen los procedimientos de los apartados a), b) y f), cumplido el plazo exigido para el curado, el Contratista procederá a levantar la tierra, arena y/o paja según corresponda,

retirándola y acondicionándola conveniente a satisfacción de la Inspección. Dicho levantamiento se hará con elementos que no ocasionen daños al firme recientemente construido.

Variante en el plazo de curado: Si la Inspección lo cree conveniente, de acuerdo con los resultados de los ensayos pertinentes sobre muestras moldeadas del hormigón de la calzada podrá autorizarse la disminución del tiempo de curado.

El método de curado empleado por el Contratista deberá resultar efectivo bajo cualquier condición climática. Estos métodos deberán asegurar una temperatura mínima de 5°C en la periferia de la superficie de hormigón construida. A sólo juicio de la Inspección ésta podrá ordenar el cambio de método de curado ante fisuración incipiente o cualquier otro defecto atribuible a esta causa.

4.8.4.4.3. PROTECCIÓN DE LA CALZADA DURANTE Y DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN

- a) Durante la construcción, el hormigón fresco o no suficientemente endurecido, será protegido contra los efectos perjudiciales de la lluvia y de otras circunstancias que puedan afectarlo desfavorablemente.
- b) Deberá protegerse a la calzada contra la acción del tránsito, de los peatones y de los animales.
- c) Una vez concluidos los trabajos de ejecución del firme y hasta tanto corresponda habilitar el pavimento, el Contratista tendrá colocadas barreras u obstáculos que impidan el tránsito sobre el mismo, al tiempo que ejercerá una vigilancia efectiva para lograr que los medios dispuestos resulten eficaces.
- d) Toda losa o porción de calzada que, por cualquier causa, hubiese resultado perjudicada, será reparada, o removida y reemplazada por el Contratista, sin compensación alguna.

4.8.4.5. CONSTRUCCIÓN DE CORDONES

En el caso que en el proyecto se indique la construcción de cordones estos se ejecutarán conforme a lo indicado en el plano tipo de cordones.

El hormigonado de los cordones será realizado simultáneamente con la construcción de la calzada, inmediatamente de concluidas las tareas finales en la misma, y con la celeridad necesaria como para asegurar la adherencia de su masa a la de la calzada y constituir de tal forma una única estructura.

La compactación del hormigón de cordones se efectuará mediante el uso de vibradores mecánicos del tipo denominado de inmersión o de eje flexible, de una frecuencia de vibrado no inferior a 3500 impulsos por minuto y cuyo extremo activo pueda ser introducido con facilidad dentro de los moldes.

El retiro de esos moldes tendrá lugar una vez que el hormigón en ellos volcado, se halle en estado de endurecimiento suficientemente avanzado como para impedir su deformación posterior.

A ese efecto el Contratista tendrá la cantidad de moldes suficientes como para impedir demoras en el hormigonado de cordones.

El hormigón de los cordones presentará, una vez compactado, una estructura densa, sin vacíos y como evidencia su compacidad, las caras vistas de los cordones no presentarán huecos.

Frente a las propiedades que posean entradas para vehículos y en aquellos casos en que lo soliciten los propietarios frentistas, mediante la exhibición del permiso correspondiente y previa conformidad de la Inspección, el Contratista construirá el rebaje de cordón en correspondencia con la entrada respectiva y con una altura de 3 cm.

4.8.4.6. CONSTRUCCIÓN DE BANQUINAS

Las banquetas se terminarán totalmente, antes de que la calzada se libere al tránsito, ejecutándose el trabajo de modo de no dañar el borde de las losas.

4.8.5. APERTURA DEL PAVIMENTO A LA CIRCULACIÓN

El librado de la calzada al tránsito público y propio de la obra, se dará a los 30 días más los días en que se hubiera prolongado el curado por baja temperatura contados a partir de la fecha de construcción de las losas. Este plazo podrá ser reducido a juicio de la Inspección en caso de haber razones debidamente justificadas como uso de aceleradores de endurecimiento en el hormigón y siempre que se al momento de librar la calzada al tránsito se compruebe mediante ensayos de rotura de testigos que se ha alcanzado la resistencia mínima exigida para los 28 días.

El Contratista procederá al retiro de todas las barreras, vallas u obstáculos que se hubieran colocado oportunamente como defensas. Asimismo procederá al retiro de materiales excedentes, equipos y herramientas.

El Contratista llevará a cabo la limpieza del pavimento habilitado, mediante barrido y lavado con manga de la superficie del firme.

El Contratista verificará la existencia de deficiencias menores y visibles como bordes de juntas, sellados de juntas, etc., y procederá a su reparación inmediata.

Sección 4.9 CONDICIONES PARA LA RECEPCION; CONTROLES A CARGO DE LA INSPECCION

La Inspección efectuará todos los ensayos y mediciones necesarias para la recepción de los trabajos especificados. El Contratista deberá proveer a tal fin todos los recursos materiales y de personal necesario para efectuar estas tareas en tiempo y forma.

La calzada terminada deberá cumplir con las siguientes condiciones:

4.9.1. ANCHO, ALINEACIÓN DE LOS BORDES DE LA CALZADA CORDONES Y JUNTAS

- a) No se admitirá que la calzada tenga un ancho menor al del proyecto. Si el ancho de la calzada es menor que el indicado en el proyecto por cada centímetro en menos se descontarán 10 cm de ancho en la longitud que presente esta deficiencia. Los lugares donde el ancho sea menor a 3 cm de los de proyecto serán rechazados. No se admitirá sobrecanchos superiores a 10 cm cuando los mismos se presenten discontinuos o en tramos menores de 50,00 metros, en cuyo caso deberán ser recortados con máquina de disco de corte.
- b) Los cordones se controlaran con una regla recta y rígida de tres (3,00) metros de longitud. Las desviaciones mayores de veinte (20,0) mm serán corregidas por el Contratista

demoliendo y reconstruyendo sin cargo la zona afectada. Como alternativa, la Inspección podrá aceptar las desviaciones aplicando un descuento de un (1,0) metro cuadrado de pavimento por cada falta de alineación.

- c) Las juntas deben ser rectas. Como máximo se aceptará una desviación de veinte (20,0) milímetros en (3,00) metros de longitud. En caso de desviaciones mayores, se aplicará un descuento igual a cinco metros cuadrados de pavimento por cada tres metros de junta observada.

4.9.2. PERFIL TRANSVERSAL

La pendiente del perfil transversal no deberá ser inferior al 0,2% ni superior a 0,4% de la de proyecto. Los sectores donde no se cumpla esta exigencia serán demolidos y reconstruidos por cuenta del Contratista.

4.9.3. IRREGULARIDADES SUPERFICIALES DE LA CALZADA

a) *Lisura Superficial:*

Colocando una regla recta de tres metros paralela o normalmente al eje, en los lugares a determinar por la Inspección no se aceptarán luces mayores de cuatro milímetros entre el pavimento y el borde inferior de la regla. En las juntas la diferencia entre las cotas de ambos bordes no será mayor de dos (2) milímetros. Los lugares donde no se cumplan estas exigencias deberán ser corregidos por cuenta y cargo del Contratista.

b) *Rugosidad:*

Una vez terminada la calzada se determinará la rugosidad mediante el empleo de Rugosímetros Tipo B.P.R.. En caso de utilizarse el índice Rugosidad internacional I.R.I., se aplicará la correspondiente ecuación de correlación, manteniendo las mismas exigencias.

Se adoptarán tramos entre 2000 y 6000 mts., los que a su vez se subdividen en subtramos de 300 mts., estando a cargo de la Inspección el fijar la ubicación en cada caso, por progresivas.

Cada valor individual R_i corresponde al registro hecho en cada trocha entre las progresivas correspondientes.

Sectores con irregularidades más acentuadas se consideran aparte del conjunto del tramo. Donde la Inspección lo considere conveniente podrá reducir los subtramos hasta una longitud de 100 mts, sosteniendo las mismas exigencias.

- I) **Nivel de calidad:** El valor medio del tramo R_m deberá ser menor o igual a 2500 mm/km.

$$R_m \leq 2500 \text{ mm/Km}$$

Estas determinaciones se efectuarán por carril en el sentido que fije la Inspección.

En los tramos donde no se cumpla con la exigencia se aplicará el siguiente descuento:

$$D_1 = \frac{R_m - 2500 \text{ mm/Km}}{2500} * 0,4 * A$$

(D₁) sobre la superficie del tramo “A” a computar.

Cuando R_m exceda de 3600 mm/km. corresponderá el rechazo del tramo.

II) **Uniformidad**: Referido al R_m del tramo los valores individuales R_i de cada

$$R_i \leq 1.25R_m$$

subtramo, no deberán exceder de:

aceptándose solo un subtramo cada 10 (o fracción) que no cumpla esa condición. Cuando ello no se presente corresponderá un descuento D₂.

$$D_2 = \frac{\text{Número de Subtramos Defectuosos}}{\text{Número Total de Subtramos}} * 0.30 * A$$

Si el N° de subtramos defectuosos excede el 30% se rechaza el tramo. Cuando algún subtramo registre una R_i mayor a 1.40 R_m el tramo será rechazado.

Los descuentos D₁ y D₂ son acumulativos; pudiendo el contratista adoptar los recaudos necesarios para subsanar las deficiencias que han generado los descuentos y/o el eventual rechazo.

4.9.4. COEFICIENTE DE FRICCIÓN (μ)

Cuando se trate de capas de rodamiento la superficie del pavimento deberá reunir las condiciones antideslizantes que permitan alcanzar los valores mínimos del coeficiente de fricción (μ) medidos con el equipo Mumeter. Los valores indicados corresponden a superficie mojada según la metodología empleada por la Dirección Nacional de Vialidad.

El coeficiente de fricción transversal será en todos los puntos mayor o igual a 0.45, medidos según la metodología empleada por la Dirección Nacional de Vialidad.

El valor indicado deberá mantenerse como mínimo hasta el vencimiento del plazo de garantía estipulado en el Pliego.

En caso de no cumplirse esta exigencia se rechazará el tramo y el Contratista deberá presentar las soluciones para alcanzar el valor indicado, las que serán a su exclusivo costo.

4.9.5. ESPESOR Y RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DE LA CALZADA TERMINADA

- a) La verificación se realizará subdividiendo la superficie de la calzada ejecutada en zonas con un área del orden de 3600 metros cuadrados cada una. Estas zonas corresponderán a una misma fórmula de mezcla.
- b) Cada zona será subdividida en sectores de una superficie de 300 metros cuadrados cada uno o fracción. De cada sector se extraerán dos (2) testigos, que representarán al hormigón del mismo, el lugar de extracción será establecido al azar por la Inspección.

El pavimento será recibido por zonas o tramos, dentro de lo posible, de superficies iguales. En pavimentos de caminos las zonas o tramos serán de una superficie de aproximadamente 3600 m². En pavimentos urbanos cada zona o tramo comprenderá la superficie que ocupan

conjuntamente una bocacalle y la calle adyacente. Se entiende por bocacalle la superficie limitada por las rectas que unen los extremos de las curvas de los cordones de esquina de las calles que acceden a aquella y esas mismas curvas. Las bocacalles consideradas para la recepción de una zona o tramo no podrán ser consideradas para la recepción de otros. No se tomará en cuenta a los efectos de establecer los límites de los tramos a recibir las bocacalles de pasajes, calles cortadas, etc., que no determinen una longitud de tramo semejante a la de una cuadra común aproximadamente. En caso de trazados irregulares o superficies reducidas (por ej. dársenas para paradas de ómnibus), la Inspección establecerá dentro del criterio general enunciado, los límites de los tramos en que se recibirá el firme construido. En todos los casos las especificaciones complementarias establecerán la superficie de los tramos en que se dividirá la obra.

La superficie de pavimento representada por cada testigo es la comprendida entre las líneas equidistantes de dos testigos contiguos o el borde del pavimento cuando no hay testigo contiguo.

- c) Los testigos se extraerán después que el hormigón tenga una edad de 15 días contados a partir del momento de su colocación (si la fecha coincide con un día no laborable, la extracción se diferirá al primer día laborable siguiente). Cuando la temperatura media diaria sea inferior a 5⁰C se aumentará el número de días para el calado de las probetas así como para su ensayo a compresión. Ese número será la cantidad de días en que se dio esa condición.

Las perforaciones se realizarán perpendicularmente a la superficie de la calzada, evitando las juntas, pasadores o barras de unión.

- d) El ensayo para determinar la resistencia de rotura a compresión se realizara a la edad de 28 días efectivos, que comprenden los 28 días iniciales más el incremento de días por baja temperatura según párrafo c). El valor que se obtenga se adoptará como resistencia a la edad de 28 días. Este mismo criterio se mantendrá en el caso que el ensayo se realice con posterioridad a los 28 días, según lo establecido en la Sección 4.6. ap. e),.
- e) Los testigos empleados para verificar el espesor y resistencia del hormigón de la calzada, no deberán tener defectos visibles, ni deben haber sufrido alteraciones durante la extracción, y traslado que puedan afectar los resultados de los ensayos. Al respecto, antes de ser ensayados, los testigos deberán contar con la aprobación conjunta de la Inspección y del Representante Técnico del Contratista. En caso de discrepancias y siempre antes de realizar los ensayos, se repetirá inmediatamente la extracción cuestionada, debiéndose dejar constancia de ello en el acta de extracción.
- f) Las verificaciones que se realicen para determinar el espesor y la resistencia del hormigón de la calzada servirán para adoptar uno de los tres temperamentos siguientes que se aplicarán independientemente para los espesores y para las resistencias.
- 1 - aceptación de la calzada sin penalidades.
 - 2 - aceptación de la calzada mediante un descuento en la medición de la superficie construida.
 - 3 - rechazo de la calzada de características deficientes su demolición a exclusivo costo del Contratista y reconstrucción. El nuevo pavimento reconstruido será controlado, medido y certificado según las especificaciones de pliegos.
- g) Cuando la calzada tenga espesores anchos o resistencias mayores que los establecidos en los planos y en estas especificaciones, no se reconocerá pago adicional alguno.

Solamente podrán computarse y certificarse aquellos sectores donde se hallan extraído los testigos para realizar los controles de espesores y resistencias y se hayan rellenado las perforaciones de los mismos según lo indicado en 4.9.5.1.g). Una vez conocidos los resultados se aplicará el temperamento que corresponda.

4.9.5.1. EXTRACCIÓN DE LOS TESTIGOS

- a) Las extracciones se realizarán mediante equipos provistos de brocas rotativas, en las condiciones que establezca la Norma IRAM 1551.
- b) Los testigos tendrán un diámetro de aproximadamente 15,0 cm.
- c) Los testigos serán extraídos por el Contratista en los lugares que indique la Inspección comunicando aquél fehacientemente a ésta el momento de la extracción que deberá ser en horario habitual de trabajo.

En caso que el Contratista no diera cumplimiento a este requisito en tiempo y forma, la Inspección podrá proceder a la extracción de los testigos por su cuenta o por terceros, con cargo de los costos al Contratista quedando sobreentendido que el Contratista acepta en un todo el acto realizado. Las perforaciones se realizarán perpendicularmente a la superficie de la calzada, evitando las juntas, pasadores y barras de unión.

De cada tramo o zona a recibir se extraerán seis (6) muestras o testigos. La norma general es extraer seis (6) muestras por cada 3600 m² de pavimento y para superficies menores, dos (2) testigos por cada 700 m² o fracción. En el caso de tramos irregulares o superficies reducidas (por ej. dársenas para paradas de ómnibus) se extraerán 2 testigos. Del total de los 6 testigos sobre los 3 alternados a lo largo del tramo a recibir, fijados previamente en el plano de ubicación de los testigos, se realizarán las determinaciones especificadas más adelante, para establecer las condiciones de recepción o el rechazo del tramo. Si una vez realizadas aquellas determinaciones sobre los 3 anteriores testigos, el Contratista o su representante técnico que pueden presenciar los ensayos, consideran que los resultados obtenidos no son bien representativos del pavimento construido en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo acto, que se realicen iguales determinaciones sobre los 3 restantes testigos del mismo tramo. En este caso se considerará la totalidad de los resultados obtenidos con los 6 testigos para determinar las condiciones de recepción o de rechazo del tramo. Si se omite la anterior solicitud se considerará que el Contratista está conforme con los resultados obtenidos.

- d) Los testigos para poder ser ensayados deberán presentar aspecto compacto, y sin grietas ni planos de fractura, atribuibles al equipo de extracción. Los testigos en tales condiciones, serán desestimados y reemplazados por otros de características aceptables.

No se permitirá realizar reextracciones de testigos, excepto en los casos en que los mismos presenten defectos, o signos de alteración.

- e) Después de extraído cada testigo, el mismo será identificado y firmado por los representantes de las partes que presenciaron la extracción, sobre la superficie cilíndrica, con lápiz de escritura indeleble u otro medio adecuado. Finalizada la jornada en que se realizaron las extracciones, se labrará un acta por duplicado, donde constará la obra, fecha de extracción, número de identificación del testigo, progresiva, número de losa de la que se extrajo el testigo, fecha de construcción de la losa, distancia al borde del pavimento (izquierdo o derecho, en el sentido de avance de las operaciones de hormigonado) sector y zona a la que pertenece y todo otro dato que facilite la identificación. El acta será firmada

por los representantes de las partes. La copia será entregada al Representante Técnico del Contratista.

- f) Los testigos serán ensayados en el laboratorio de obra. En el caso que la Inspección adopte otra decisión, el embalaje y traslado de los testigos hasta el lugar de ensayo indicado por aquella, seguirán siendo por cuenta y cargo del Contratista. La Inspección y el Contratista si lo desea, acompañarán a los testigos y adoptará las precauciones necesarias, a los efectos de asegurar la autenticidad de los mismos y su perfecta identificación.
- g) Dentro de las 48 horas de realizada las extracciones, el Contratista hará rellenar las perforaciones con hormigón de las mismas características especificadas para la construcción de la calzada. El mismo se compactará, enrasará y curará adecuadamente, en la forma especificada.

4.9.5.2. ESPESORES DE LA CALZADA TERMINADA

- a) El espesor de cada testigo extraído, se determinará empleando el procedimiento establecido por la Norma IRAM 1574.

Cuando el espesor promedio de los dos testigos correspondientes a un sector resulte inferior en 15 mm o más del teórico de proyecto dicho sector será demolido y reconstruido por el contratista con un hormigón de las características especificadas en el proyecto sin compensación alguna. Igual temperamento se seguirá cuando el espesor de un testigo sea inferior en 20 mm o más con respecto al de proyecto.

Por lo tanto los testigos de alturas menores que la indicada no se tendrán en cuenta para calcular el espesor promedio de cada zona ya que corresponden a sectores que serán demolidos y reconstruidos según especificaciones, efectuándose la extracción del o de los testigos correspondientes al sector reconstruido.

Se considerará como espesor de la calzada de cada zona de 3600 m² al promedio de las alturas de los testigos de los sectores no demolidos y los reconstruidos. El promedio se redondeará al milímetro más próximo.

Cuando se presentasen valores superiores al 10 % del espesor teórico exigido, intervendrán en el promedio reducidos a ese valor como máximo.

- b) Si el espesor medio de la calzada determinada según a) es igual o mayor que el espesor de proyecto menos 2 mm, la calzada, en lo que hace a su espesor, será aceptada.
- c) Si la diferencia entre el espesor de proyecto y el espesor medio de la zona es de 2,1 mm o mayor, y hasta 10 mm, la calzada en lo que hace a su espesor, será aceptada con descuento (D) por déficit de espesor. El descuento se aplicará a la zona de donde se extrajeron los testigos.

El descuento D a aplicar a la superficie de la zona (A) se calculará con la expresión:

$$D = (\Delta E - 0.20 \text{ cm})^2 * 0.5 * A$$

donde:

□E: espesor de proyecto en cm menos el espesor promedio de la zona en cm. **(Eom)**

$$\Delta E = E (\text{Proyecto}) - Eom$$

- d) Cuando corresponda la demolición y reconstrucción de un sector de la calzada, el Contratista realizará ambas operaciones y el transporte de los escombros fuera de la zona de obra, este transporte será a su exclusivo costo, sin compensación alguna.

4.9.5.3. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DE LA CALZADA TERMINADA

- a) Los testigos luego de extraídos e identificados, se mantendrán sumergidos en agua a una temperatura de 20 ± 2 °C, hasta el momento de ser ensayados.
- b) La preparación de los testigos y el ensayo de resistencia de rotura a compresión, se realizará de acuerdo con lo indicado por las Normas IRAM 1553 y 1546 respectivamente, en lo que no se opongan a lo establecido en los incisos que siguen.
- c) Cuando para preparar las bases se haya empleado mortero de cemento Pórtland, previamente al ensayo del testigo a compresión se lo sumergirá en agua saturada de cal a 20 ± 2 °C, durante por lo menos 40 horas, y se lo ensayará a compresión inmediatamente después de haberlo extraído del agua, previo secado de las bases.
- d) Si para preparar las bases se emplea mortero de azufre, antes de prepararlas, el testigo será tratado en la forma indicada en el inciso anterior c). Cuatro (4) horas antes de realizar el ensayo a compresión se lo extraerá del agua y se secan sus extremos mediante una tela adecuada. Luego el testigo se expondrá horizontalmente al aire del laboratorio, hasta que el color del hormigón indique que los extremos del mismo están superficialmente secos. Inmediatamente después se procederá a la preparación de las bases de ensayo y después que éstas han sido preparadas, los testigos permanecerán en período de espera por lo menos durante dos (2) horas, a los efectos de posibilitar el suficiente endurecimiento del mortero de azufre, antes de realizar el ensayo a compresión. En ningún caso el espesor de cada base de mortero de cemento o de azufre será mayor de 5,0 mm.
- e) Después de preparadas las bases con mortero de azufre, las mismas no se pondrán en contacto con agua ni con humedad.
- f) Cualquiera sea el mortero empleado, después de preparadas las bases se evitará el secado del testigo. Al efecto, la superficie lateral se envolverá con una arpillera húmeda, o con película de polietileno, hasta el momento de ensayo.
- g) La máquina empleada para aplicar la carga de ensayo tendrá un cabezal móvil provisto de la correspondiente calota esférica y apreciará las cargas aplicadas con error menor del 1,0%.
- h) Los ensayos se realizarán a la edad de 28 días o como máximo a los 56 días, según lo establecido en la Sección 4.6. ap. e), cumpliendo si corresponde, lo establecido para los casos en que la calzada hubiese estado sometida a temperaturas medias menores de + 5 °C.

Los testigos se ensayarán a la compresión de acuerdo con lo especificado por la norma IRAM 1546, determinándose la resistencia específica de rotura a la compresión.

Si la razón entre la altura y el diámetro medio del testigo es menor que dos, la resistencia específica de rotura a la compresión obtenida según el ensayo, deberá corregirse multiplicándola por los factores que se indican en la tabla siguiente, con aproximación al (1 kg/cm^2) más próximo.

H/d	Factor de corrección
2	1
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1	0.87

Para valores de las relaciones entre la altura y el diámetro medio que no figuren comprendidos entre los de la tabla, los factores de corrección se obtendrán por interpolación lineal.

Para cada zona se deberán cumplir las siguientes exigencias:

La resistencia de los testigos a la compresión corregida por la relación altura / diámetro será mayor o igual a la resistencia a la compresión especificada en 4.6 .e), admitiéndose hasta un 10% de testigos por debajo de este valor. (testigos defectuosos)

De excederse este porcentaje se aplicará un descuento (D) sobre la superficie (A) de la zona.

$$D = \left[\frac{\text{Número de Testigos Defectuosos}}{\text{Número Total de Testigos}} - 0.1 \right] * 3 * A$$

Si el porcentaje de testigos defectuosos excede el 30% corresponderá la demolición y reconstrucción de la zona según la calidad especificada en el proyecto por cuenta y cargo del Contratista.

Además, ninguno de los testigos podrá tener una resistencia a la compresión menor del 80% de la resistencia especificada, de presentarse esta deficiencia, se deberá demoler y reconstruir todo el sector al que pertenece este testigo por haber sido rechazado.

Cuando deba recibirse una zona de área reducida se deberá extraer un mínimo de dos testigos, sobre los cuales se deberá exigir que la resistencia media (Rm) sea mayor o igual que la resistencia especificada más 30 Kg/cm². Además se mantiene la exigencia de que la resistencia de los testigos individuales sea mayor o igual que 0,8 de la resistencia especificada, procediendo el rechazo del sector que no cumpla. De no cumplirse las exigencias sobre resistencia de los testigos se aplicará un descuento (D) sobre el área total de la zona (A), la resistencia media de los testigos respecto de la resistencia exigida (Resistencia especificada + 30 Kg/cm²). La resistencia especificada será de 315 kg/cm² o la que indique el Pliego de la Obra.

$$D = \frac{R \text{ especificada} + 30 \text{ Kg/cm}^2 - R_m}{R \text{ especificada} + 30 \text{ Kg/cm}^2} * 2 * A$$

4.9.6. FISURAS, DESCASCARAMIENTOS Y OTRAS DEFICIENCIAS DE LA SUPERFICIE DE LAS CALZADAS

- Todos los descascaramientos y otras deficiencias de la superficie deberán ser reparados antes de la recepción definitiva de la obra a satisfacción de la Inspección, empleando técnicas que aseguren la durabilidad de las reparaciones.
- Las losas que presenten fisuras transversales atribuibles a falta de alineación de pasadores

deberán ser demolidas y reconstruidas a exclusivo costo del Contratista. Igual temperamento se seguirá con las losas que presenten fisuras transversales por aserrado tardío que interesen todo el espesor de la losa.

- c) Las fisuras por retracción que se presenten en losas de longitud mayor a 6m deberán ser selladas con resinas epoxi u otro producto similar.
- d) Las fisuras longitudinales por aserrado tardío que se produzcan serán penalizadas con un descuento de 2 metros cuadrados por metro lineal de fisura. Además estas fisuras deberán ser selladas por cuenta y cargo del Contratista con resina epoxi u otro producto similar.
- e) Las losas que presentan fisuración por curado inadecuado serán observadas y se descontará el diez (10%) por ciento de la superficie de las mismas. Además de ello, si la Inspección lo considera conveniente a su exclusivo juicio, podrá ordenar al Contratista el sellado de las fisuras por cuenta y cargo de éste, con algún producto apropiado.

Sección 4.10 CONSERVACION

4.10.1. GENERALIDADES

Hasta la recepción definitiva de los trabajos, el Contratista deberá mantener la calzada y las banquetas en perfectas condiciones, así como los elementos de seguridad, aviso o prevención, dispuestos durante la construcción de la calzada.

El Contratista está obligado a la conservación de las obras que realizó durante todo el plazo que se fije contractualmente. Asimismo realizará el cierre de aberturas realizadas por empresas de servicios públicos, oficiales o privadas, durante el mismo período en las condiciones que se especifican en el Artículo pertinente.

4.10.2. REPARACIONES EN GENERAL

Las reparaciones en general que el Contratista debe realizar durante el período de conservación, serán llevadas a cabo ajustándose en su materialización a las prescripciones de estas especificaciones. Para confeccionar el hormigón se emplearán cemento Pórtland normal con aceleradores de fragüe o cemento Pórtland de alta resistencia inicial y agregado grueso cuyo tamaño máximo sea igual o menor que la mitad del espesor afectado por la reparación y su dosificación satisfará las condiciones especificadas en 4.4.

4.10.3. CONSERVACIÓN DE JUNTAS

Durante el período de conservación el Contratista es responsable del estado de las juntas que deberán estar perfectamente llenas, sin exceso de material de relleno. Cuando deba rellenarlas utilizará materiales de las mismas características que los empleados en la oportunidad de ejecutar las obras. La Inspección podrá ordenar el retiro y limpieza total del material de relleno de juntas, en caso de comprobarse que el mismo no ofrece un comportamiento adecuado, por cuenta y cargo del Contratista, como también su posterior relleno con material y técnica adecuados.

4.10.4. SELLADO DE GRIETAS

Cuando se produjeran fisuras el Contratista procederá a su sellado con material semejante al utilizado para el relleno de juntas. Previamente habrá escarificado y limpiado tales fisuras o grietas, utilizando para esa limpieza inyectores de aire a fin de que la misma sea efectiva.

4.10.5. REPARACIÓN DE BACHES

Cuando se produzcan baches que no afecten más de 1/4 del espesor de la losa, serán reparados, en la forma que se indica a continuación:

- a) Cortar los bordes del bache lo más verticalmente posible, se usará preferentemente una máquina aserradora.
- b) Escarificar o picar ligeramente la superficie del bache.
- c) Limpiar la depresión, eliminando partículas flojas, sueltas, tierra y polvo.
- d) Tratar la superficie a cubrir con una solución de ácido muriático diluido, la que se eliminará posteriormente con abundante lavado de agua.
- e) Revestir la superficie a reparar con una ligera capa de lechada de cemento cuya relación agua-cemento sea aproximadamente igual a la del hormigón.
- f) Verter el hormigón especificado en 7.2.2 y compactar energicamente, enrasando con la restante superficie del pavimento. Cuando el bache no se extiende más de 10 cm desde una junta, se la rellenará con el mismo material relleno de junta, que se apisonará adecuadamente. Cuando el bacheo a efectuar afectara a superficies continuas mayores de cuatro metros cuadrados (4 m^2), la Repartición ordenará la reconstrucción de la losa o losas afectadas. Asimismo se seguirá el mismo temperamento si se observara que la reparación indicada anteriormente no diera resultados eficaces.

El procedimiento y material ligante podrán ser modificados por el Pliego Complementario.

4.10.6. REPARACIONES QUE AFECTEN EL ESPESOR DE LAS LOSAS

En los casos en que las depresiones o baches afectaran más de 1/4 del espesor y en aquellas reparaciones que afecten más de este límite, el Contratista está obligado a la reconstrucción de las losas afectadas, en todo su espesor. La reconstrucción de las losas se efectuará ajustándose a las prescripciones de estas especificaciones.

4.10.7. HUNDIMIENTOS

Si se produjeran hundimientos del pavimento de hormigón y su consiguiente rotura por asentamientos operados en la subrasante, el Contratista procederá a la reconstrucción de todas las losas afectadas por esos hundimientos incluso a la corrección adecuada de la subrasante. En todos estos trabajos se ajustará a las normas que prescriben estas especificaciones.

4.10.8. RESPONSABILIDAD POR DEFICIENCIAS DEL FIRME

- El Contratista es responsable de todas las deficiencias que puedan surgir en el firme, imputables a la calidad de los materiales, procedimientos y métodos por él utilizados y está obligado a su reparación en forma inmediata a su manifestación, ya sea durante el plazo de ejecución o durante todo el período de conservación a su cargo.
- Todos los gastos e inversiones que por tales motivos debe realizar en ese período, son de su exclusiva cuenta.

- En los casos en que considere que deficiencias, hundimientos etc. puedan deberse a causas ajenas a su vigilancia y control (aperturas realizadas y sin cubrir oportunamente, filtraciones por excavaciones vecinas o roturas de caños, etc) podrá solicitar se lo releve de la responsabilidad acerca del origen de esos daños.
- La Inspección establecerá a su juicio exclusivo, si las causales denunciadas por el Contratista son reales y determinará en tales casos a quién corresponde la responsabilidad del daño ocasionado.
- No obstante lo expresado el Contratista no podrá negarse a efectuar las reparaciones que indique la Inspección, quien certificará las mismas de acuerdo con los precios contractuales.

Sección 4.11 MEDICION

- a) La construcción de la calzada de hormigón se medirá en metros cuadrados de pavimento terminado, multiplicando los anchos de proyectos por las longitudes ejecutadas. El ancho será el indicado en los planos o fijado en su reemplazo por la Inspección. Cuando se construya cordón integral el ancho será el indicado en los planos o fijado por la Inspección y se medirá de borde externo a borde externo del cordón integral.
- b) *Estas mediciones se realizarán cuando el pavimento, además de cumplir con todos los requisitos establecidos, tenga ejecutadas, en forma completa, las banquetas, el sellado de juntas y el relleno de las perforaciones de testigos.*
- c) Los descuentos establecidos en esta especificación serán acumulativos.

Sección 4.12. FORMA DE PAGO

La construcción del pavimento de hormigón de cemento Pórtland, se pagará el precio unitario de contrato para el ítem "Construcción del pavimento de Hormigón", o "Construcción del pavimento de hormigón con cordón integral". Este precio será compensación total por el acondicionamiento de la superficie de apoyo, provisión, carga transporte y descarga de los agregados pétreos, cemento Pórtland, aditivos, materiales de curado, materiales para juntas, acero común y especial, agua; elaboración, mezclado, transporte, distribución y terminado del hormigón, curado, aserrado y relleno de juntas, mano de obra, equipos y herramientas, señalamientos, desvíos, demolición, transporte y reconstrucción de las losas rechazadas corrección de defectos constructivos, conservación y por toda otra tarea necesaria para la correcta terminación, controles y verificación de la obra según lo especificado.

Capítulo 5. EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES DE OBRAS DE ARTE

Sección 5.1. EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES

5.1.1. DESCRIPCIÓN

Bajo la denominación de esta especificación se entiende toda excavación que debe realizarse para la correcta fundación de las obras de arte, a una cota inferior a la de la superficie libre indicada en los planos.

Entiéndase por cota de superficie libre la del terreno natural, cuando los planos no especifican alguna otra particular, la siguiente:

- a) Fondo de desagües, canales, préstamos, etc.
- b) Fondo o taludes definidos de cauces (casos de rectificaciones o limpieza de los mismos cuando la excavación ejecutada se superponga con esos trabajos)
- c) Caja para badenes,
- d) Cotas de terraplenes existentes cuando la excavación debe ejecutarse en coincidencia con alguno de ellos,
- e) Caja abierta para defensa, rápidos, saltos, etc.

Asimismo se registrará por esta especificación toda excavación necesaria para la ejecución de dientes, revestimiento y elementos de defensa, por debajo de la cota superficie libre antes definida.

Previa limpieza del terreno, el trabajo consiste en la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación su transporte a cualquier distancia, su distribución en los lugares elegidos por el Contratista y aprobado por la Inspección que no afecten a terceros, al escurrimiento de las aguas y a la estética del lugar. Comprende asimismo la ejecución de ataguías, drenajes, bombeos, apuntalamientos, tablestacados provisorios, la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos, y el rellenamiento de los excesos de excavación hasta el nivel de la superficie libre después de haber construido la fundación.

El suelo no utilizado, producto de las tareas de excavación no podrá ser depositado fuera de la zona de camino en forma indiscriminada. El material sobrante inorgánico como por ejemplo, escombros, piedras, etc. debe ser depositado según lo especificado en el "MEGA" y el material orgánico, debe ser utilizado y dispuesto de acuerdo a lo especificado también en el "MEGA".

5.1.2. EQUIPOS

Se utilizarán los equipos más apropiados al tipo de fundación adoptado y a la naturaleza del terreno donde serán ejecutados los trabajos. Dicho equipo deberá ser mantenido en perfectas condiciones de uso y funcionamiento.

Las condiciones de funcionamientos de los equipos debe además cumplir con lo especificado en el "MEGA" Maquinas y Equipos.

5.1.3. METODO CONSTRUCTIVO

Cumplidos los requisitos establecidos y previo a la ejecución de la estructura de fundación, el Contratista requerirá por escrito a la Inspección la verificación de la cota de fundación, debiendo consignar en dicho pedido la clase de terreno existente en el plano de fundación.

La cota de fundación será determinada en cada caso por la Inspección, previa verificación de que la calidad del terreno responde a las exigencias de capacidad portante requerido por el tipo de obra de arte a ejecutar en base a los estudios de suelos disponibles o los que el Contratista deba realizar. Al respecto debe entenderse que las cotas fijadas en los planos que sirvieron de base para la licitación, son aproximadas y sujetas a aquella verificación.

El asiento de la fundación deberá ejecutarse sobre el terreno compactado, libre de material suelto y deberá ser cortado en superficies planas bien definidas.

Cuando la pendiente transversal del terreno lo aconseje, a fin de evitar excesos de excavaciones innecesarias, se ejecutará la excavación en forma escalonada de acuerdo a lo que ordene la Inspección de conformidad con la naturaleza del terreno.

En fundaciones sobre roca se admitirá en la preparación de las superficies de asiento, las irregularidades propias de ese tipo de suelo. Las grietas serán rellenadas con mortero.

Los excesos de excavación, considerándose como tales aquellos que superan el volumen de la estructura bajo la cota de la superficie libre del terreno natural, deberán ser rellenados con un suelo apto compactado según lo indicado en el plano tipo "Compactación de rellenos en Accesos a Obras de Arte". En los lugares donde no sea posible el acceso de los equipos de compactación, el Contratista deberá ampliar las excavaciones para posibilitar dicho trabajo o en su defecto, efectuar el relleno con hormigón clase "F". Los excesos de excavación por debajo del plano de asiento de la estructura de fundación serán rellenados con hormigón clase F.

5.1.4. **CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN**

Cumplidos los requisitos establecidos se labrará un acta en que conste la cota de fundación y la clase de terreno.

Los trabajos a que se refiere la presente especificación se considerarán terminados, una vez rellenado el exceso de excavación que el Contratista hubiera realizado para llevar a cabo los mismos.

5.1.5. **CONSERVACIÓN**

Salvo causas debidamente justificadas a juicio de la Inspección, se dará comienzo a la ejecución de los cimientos inmediatamente después de finalizados los trabajos de excavación. De no ocurrir esto todos los trabajos de conservación de las fundaciones excavadas y el mantenimiento de las medidas de seguridad serán a cargo del Contratista aun en el caso que deba excavar por debajo de la cota de fundación establecida para volver a lograr una superficie de fundación adecuada.

5.1.6. **MEDICIÓN**

Toda excavación en cualquier clase de terreno excepto la que se ejecute dentro de cilindros o cajones, o para muros de sostenimientos en terrenos quebrados, se medirá en metros cúbicos (m³) siendo su volumen el resultante de multiplicar el área del plano de asiento de la estructura de fundación, medido en proyección horizontal, por la altura de la excavación existente entre la cota del plano de asiento de la estructura de fundación hasta la superficie libre que indiquen los planos o la del terreno natural definida en 5.1.1. si ésta resultara menor.

Los excesos de excavación y los rellenos posteriores con suelos aptos u hormigón clase F que el Contratista ejecute para llevar a cabo los trabajos tales como taludes, sobreeanchos, etc., no se miden ni se pagan.

Las excavaciones para fundación de muros de sostenimiento en terrenos quebrados se medirán en metros cúbicos (m³), por el volumen neto de la parte de muro ubicado dentro de la ladera, que se calculará por el método de las medias de las áreas.

En excavaciones dentro de cilindros y cajones los volúmenes a medir son los correspondientes al desplazamiento de los cilindros o cajones desde la superficie libre hasta la cota de fundación que en general será la de la cuchilla, salvo el caso en que por razones lógicas de trabajo debe excavar a una cota inferior para provocar su descenso. En estos casos la Inspección determinará la cota de fundación que se tendrá en cuenta para el cálculo del volumen.

5.1.7. **FORMA DE PAGO**

Se pagará en metros cúbicos al precio unitario de contrato establecido para los ítem “Excavación para fundaciones”.

Dichos precios serán compensación por la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación y su distribución en los lugares indicados por la Inspección, por el relleno de los excesos de excavación con suelos aptos u hormigón clase F, hasta el nivel de la superficie libre después de haber ejecutado la fundación, por todo trabajo de apuntalamiento, tablestacado provisorio, drenajes, bombeos, que reclamen la correcta ejecución de la excavación, por el relleno de fisuras en rocas con mortero, por provisión de todos los elementos necesarios para concluir los trabajos de acuerdo a lo especificado, así como por el exceso de excavación que el Contratista ejecute para llevar a cabo los trabajos (taludes, mayores anchos, etc.)

En excavaciones dentro de cilindros y cajones, dicho precio comprende los gastos para achique, sobrecarga y todos los que fueran necesarios para obtener el descenso correcto de los cilindros y cajones así como todos los que correspondan ejecutar para subsanar desperfectos debidos a accidentes durante el descenso.

No se reconocerá ningún incremento en el precio unitario de este ítem cuando la cota de fundación sea inferior a la indicada en el proyecto.

Sección 5.2. EXCAVACIÓN EN ROCA PARA FUNDACIONES

5.2.1. **DESCRIPCIÓN**

Bajo la denominación de esta especificación se entiende toda excavación que debe realizarse para la correcta fundación de las obras de arte, a una cota inferior a la de la superficie libre dada por el nivel superior del manto de la roca sana de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto o lo que indique la Inspección.

Entiéndose por cota de la superficie dada por el nivel superior de la Roca sana a aquella cota que define un plano de roca que no puede removerse por la pala de una retroexcavadora tipo DAEWO DH 280, montada sobre orugas, capacidad mínima de 1 metro cúbico, potencia 128 kva y p>20t u otro equipo mecánico de similares características.

Previa limpieza del terreno, el trabajo consiste en la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación su transporte a cualquier distancia, su distribución en los lugares elegidos por el Contratista y aprobado por la Inspección que no afecten a terceros, al escurrimiento de las aguas y a la estética del lugar. Comprende asimismo la ejecución de

ataguías, drenajes, bombeos, apuntalamientos, tablestacados provisorios, la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos, y el relleno de los excesos de excavación hasta el nivel de la superficie dada por el nivel superior de la roca después de haber construido la estructura de fundación.

La excavación en roca se ejecutará de forma que no dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada en las paredes y en el plano de apoyo de la fundación.

5.2.2. EQUIPOS

El Contratista proveerá y utilizará todos los equipos necesarios y apropiados al tipo de fundación adoptado y a la naturaleza del terreno donde serán ejecutados los trabajos. Dicho equipo deberá ser mantenido en perfectas condiciones de uso y funcionamiento.

5.2.3. METODO CONSTRUCTIVO

No podrá iniciarse la construcción de la estructura de fundación, sin la autorización previa de la Inspección.

La cota de fundación será determinada en cada caso por el especialista de suelos en presencia de la Inspección, previa verificación de que la calidad de la roca responde a las exigencias de valor soporte requerido por el especialista de suelos y calculista.

El asiento de la fundación deberá ejecutarse sobre la roca compacta, libre de material suelto y deberá ser cortado en superficies planas bien definidas.

Cuando la pendiente transversal del plano de fundación lo permita, a fin de evitar excesos de excavación innecesarias, se ejecutará la fundación en forma escalonada de acuerdo a detalle de escalonamiento tipo definido en planos de proyecto.

En la fundación sobre roca se admitirá en la preparación de las superficies de asiento, las irregularidades propias de este tipo de suelo.

El Contratista protegerá la obra durante su ejecución de los efectos de eventuales crecidas, erosiones, socavaciones, derrumbes, etc., con los medios necesarios para tal fin. Los productos de los desplazamientos y derrumbes deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma que indique la Inspección.

El Contratista deberá utilizar los medios necesarios para la protección del personal por posibles derrumbes del material que se encuentre por encima de la cota de la roca sana.

5.2.4. CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

Cumplidos los requisitos establecidos y previo a la ejecución de la estructura de fundación, el Contratista requerirá por escrito a la Inspección la verificación de la cota de fundación.

Los trabajos a que se refiere la presente especificación se considerarán terminados y definitivamente recibidos una vez rellenado el exceso de excavación que el Contratista hubiera realizado para llevar a cabo los mismos.

5.2.5. CONSERVACIÓN

La superficie de apoyo de la estructura de fundación deberá ser mantenida en cota y condiciones de lisura hasta que aquellos sean ejecutados.

Salvo causas debidamente justificadas a juicio de la inspección, se dará comienzo al hormigonado de la estructura de fundación inmediatamente después de finalizados los trabajos de excavación.

5.2.6. **MEDICIÓN**

La excavación en roca se medirá en metros cúbicos (m³), siendo su volumen el resultante de multiplicar el área del plano de asiento de la estructura de fundación, medida en proyección horizontal considerando las dimensiones especificadas en planos, por la altura de la excavación existente entre la cota del plano de asiento de la estructura de fundación y la cota de superficie libre que indiquen los planos o la del nivel superior del manto de roca sana si ésta resultara menor.

Para determinar la altura definida en el párrafo anterior se levantarán perfiles previos de la superficie libre en el nivel superior de la roca sana.

No se medirán excesos de excavación por sobre la cota de fundación especificada en los planos o la ordenada por la Inspección.

5.2.7. **FORMA DE PAGO**

Se pagará en metros cúbicos al precio unitario establecidos para el ítem “Excavación en Roca para Fundaciones”.

Dichos precios serán compensación total por la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación y su distribución en los lugares indicados por la Inspección dentro de la distancia de transporte fijada en el proyecto, por el relleno de los excesos de excavación con un hormigón de igual característica que el de la estructura de fundación, hasta el nivel de la superficie del manto superior de roca sana después de haber construido la estructura de fundación, por todo trabajo de apuntalamiento, tablestacado provisorio, drenajes, bombeos, que reclame la correcta ejecución de la excavación; por la provisión de todos los elementos necesarios para concluir los trabajos de acuerdo a lo especificado, así como por el exceso de excavación que el Contratista ejecute para llevar a cabo los trabajos especificados en los planos.

Capítulo 6. HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE

Sección 6.1. HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE

6.1.1. DESCRIPCIÓN

Los trabajos descriptos en esta especificación tienen por finalidad fijar las normas para el dosaje, elaboración, colocación, recepción, medición y pago de los volúmenes de los diversos tipos de hormigones de cemento Pórtland artificial que se utilicen en la construcción de las obras proyectadas. Así como las disposiciones generales para la ejecución de hormigón simple, armado o pretensado.

Entendiéndose por hormigón de cemento Pórtland, en adelante hormigón, a una mezcla homogénea de los siguientes materiales de calidad probada: cemento Pórtland, agregado fino (arena), agregado grueso (gravas, grava partida, roca triturada, etc.) y agua en proporciones determinadas, junto, en ciertos casos, a aditivos químicos o adiciones minerales pulverulentas.

6.1.2. REGLAMENTOS

6.1.2.1. Las obras de arte deben ajustarse en proyecto, ejecución y recepción a los Reglamentos CIRSOC y/o INPRES/CIRSOC, incluido sus Anexos, en su última versión actualizada, en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación.

En el caso de obras pequeñas de reducido volumen (menor de 3 m³) de hormigón de distinto tipo elaborado con materiales locales o no, la Inspección podrá simplificar la aplicación de las exigencias especialmente en lo referente a verificación de dosajes, número de muestras, resistencia media y características.

6.1.2.2. Las atribuciones que en el Reglamento CIRSOC 201 posee el Director de Obra se entenderá que son desempeñadas por el Inspector de Obra en concordancia con lo establecido en el Artículo 4.5.2 del Capítulo 4 del Reglamento CIRSOC 201.

6.1.3. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

6.1.3.1. El Contratista es el único responsable a partir de la firma del Acta de Replanteo hasta la recepción definitiva de la seguridad de la obra, de su replanteo, de la calidad del hormigón, de la correcta disposición y colado, de la ubicación y colocación de las armaduras, de la ejecución de la obra y del cumplimiento de todas las condiciones establecidas en los planos y en el resto de la documentación del proyecto.

6.1.3.2. El control por parte de la Inspección de los materiales, proporciones en el hormigón y demás elementos relacionados con la ejecución de la estructura no exime al Contratista de las responsabilidades a que se hace referencia en el párrafo anterior.

6.1.3.3. Todas las deficiencias que presenten las estructuras serán subsanadas por el Contratista sin derecho a compensación alguna. En caso que la reparación no hubiese permitido obtener una estructura en un todo de acuerdo a los requisitos que establecen estas especificaciones y demás documentos del proyecto, la estructura o parte de ella que resulte defectuosa será demolida y reemplazada por el Contratista a su exclusivo costo.

6.1.3.4. Las condiciones de preparación y elaboración del material deberá cumplir lo especificado en el “MEGA” “Plantas de Producción de Materiales”.

6.1.4. MATERIALES

6.1.4.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales para hormigones deben responder a las condiciones establecidas en las Secciones 6.2 “Agregados finos para morteros y hormigones” y 6.3 “Agregados gruesos para hormigones” y en el Capítulo 6 "Materiales" y anexos del Reglamento CIRSOC 201 en los siguientes títulos:

- 6.1. Disposiciones Generales
- 6.2. Materiales Aglomerantes
- 6.3. Agregados de Densidad Normal
- 6.4. Aditivos para Hormigones
- 6.5. Aguas para Morteros y Hormigones de Cemento Pórtland
- 6.7. Barras y Mallas de Acero para Armaduras
- 6.8. Otros Materiales

En particular los cementos a utilizar en las obras deberán cumplir con lo establecido en las Normas IRAM 50000 “Cementos de uso general” y 50001 “Cementos con propiedades especiales”.

La obtención de materiales para la elaboración de Hormigón deberá cumplir con lo especificado en el “MEGA”.

6.1.4.2. CEMENTO PÓRTLAND, CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

En particular donde se utilicen agregados pétreos potencialmente reactivos con los álcalis del cemento Pórtland, los cementos a utilizar deben cumplir las Normas respectivas indicadas en el Anexo I del CIRSOC 201 (o sus actualizaciones) y los siguientes requisitos, a menos que se demuestre por medio de ensayos realizados o aprobados por la D.P.V. que los agregados pétreos no son reactivos con el cemento a utilizar.

- 1) El contenido total de álcalis del cemento, expresado en óxido de sodio, deberá ser menor del 0,6 %.
- 2) Cada partida de cemento, entregada en obra, deberá acompañarse con un certificado de garantía del fabricante (protocolo de ensayos) donde asegura el cumplimiento de la condición especificada en 1).
- 3) Si el cemento se entrega en envases de papel, estos llevarán adheridas una etiqueta de fábrica que indique en forma legible e indeleble: la marca, la razón social del fabricante, la denominación del tipo de cemento, la propiedad especial que cumple y la designación correspondiente, además del certificado exigido en 2).
- 4) Cuando el cemento Pórtland se entregue a granel, además del certificado de garantía mencionado en 2), en el remito constará la leyenda: "ÁLCALIS MENORES DE 0,6 %".

6.1.4.3. PIEDRAS PARA HORMIGONES CICLÓPEOS

Para los hormigones ciclópeos, las piedras desplazadoras estarán constituidas por piedras de un peso no inferior a 20 Kg., ni superior a 100 Kg., libres de película de polvo adherida.

No ocuparán bajo ningún concepto más del 30 % del volumen de la pieza de hormigón ciclópeo en la que participarán.

Deberán cumplir lo especificado en el Capítulo 7. Piedra para Mampostería, revestimiento y defensas de bolsas de alambre.

6.1.4.4. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN

6.1.4.4.1. Condiciones generales

- a) El hormigón de cemento Pórtland cumplirá con todas las disposiciones contenidas en el título 6.6 Hormigón de Cemento Pórtland del Reglamento CIRSOC 201 y ANEXOS.
- b) El hormigón a utilizar en fundaciones de puentes será de calidad mínima H-13 con cemento ARS. La Inspección o el pliego complementario podrán autorizar el uso de otro/s tipo/s de cemento en tanto y en cuanto se garanticen, mediante la realización de los ensayos correspondientes, las condiciones de no agresividad del suelo o el agua a las estructuras.
- c) La Inspección podrá ordenar el uso de algún/os tipo/s especial/es de cemento en tanto y en cuanto ello sea necesario para garantizar la calidad a largo plazo del hormigón colocado. La citada necesidad surgirá a partir de los resultados de los ensayos previos que el Contratista está obligado a realizar, antes de iniciar el hormigonado de cualquier obra o parte de ella. Esta situación no autoriza al Contratista a solicitar pago adicional alguno ya que se considera que estas adecuaciones se realizan en virtud de las exigencias establecidas en las reglamentaciones vigentes.
- d) Agente incorporador de aire: Deberá cumplir con lo establecido en 6.6.3.8 del CIRSOC 201. Por otra parte el agente incorporador de aire se utilizará si lo establecen las especificaciones complementarias o si lo ordenara la Inspección, debiéndose evaluar su uso previamente en el laboratorio. En obra deberá controlarse la cantidad incorporada periódicamente para prevenir pérdidas de resistencia. Deberá cumplir, como todos los aditivos, con lo establecido en el punto 6.4 del CIRSOC 201 y con las Normas IRAM 1562, 1602-1 y 1602-2.

e) Mezclas nominales:

Cuando en los planos o en otros documentos del Contrato, se citaren mezclas nominales, éstas serán sustituidas por las clases equivalentes como se detallan a continuación:

Mezcla 1:1.5:3	Corresponde a Clase H-25
Mezcla 1:2:3	Corresponde a Clase H-21
Mezcla 1:2:4	Corresponde a Clase H-17
<i>Mezcla 1:2.5:5</i>	<i>Corresponde a Clase H-13</i>
Mezcla 1:3:6	Corresponde a Clase H-8
Mezcla 1:5:10	Corresponde a Clase H-4

Cuando se indique Mezcla 1:3.5:7 ésta deberá ser sustituida por una 1:3:6.

- f) Cuando en los planos Tipo u otra documentación del Contrato se haga referencia a los hormigones tipo A, B, C, D, E ó F, se tomarán como resistencias características para las condiciones de aceptación descritas en el apartado 6.6.3.11. del Reglamento CIRSOC 201, las que a continuación se indican. Así mismo se respetarán simultáneamente las exigencias referentes a la cantidad mínima de cemento.

Hormigón clase s/CIRSOC	Resistencia característica a la edad de 28 días σ'_{bk} (Kg/cm ²)	Resistencia media de c/serie de 3 ensayos consecutivos σ_{bm} (Kg/cm ²)	Cantidad mínima de Cemento (Kg/m ³)	Hormigón clase s/D.P.V.
H-4	40	70	200	F
H-8	80	120	250	E
H-13	130	175	320	D
H-17	170	215	340	C
H-21	210	260		B
H-25	250	300		A
H-30	300	350		

Cuando en los planos u otros documentos del Contrato se indique la cantidad mínima de cemento en los diversos hormigones y ésta discrepe con la cantidad mínima indicada en la tabla precedente, deberá entenderse que la cantidad mínima de cemento Pórtland correspondiente a cada clase de hormigón a colocar será la especificada en la tabla precedente.

- g) El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ninguna especie si la Inspección ordena que se utilice una menor relación agua/cemento que la indicada en las presentes especificaciones, cuando la técnica, sea factible su aplicación y aún cuando se eleve el costo de colocación del hormigón.
- h) Los ensayos que deben realizarse sobre el hormigón y sus materiales componentes, antes, durante y después de finalizada la ejecución de la estructura se regirán por lo establecido en el Capítulo 7 y Anexos del Reglamento CIRSOC 201.

El Contratista tomará muestras de todos los materiales que intervendrán en la elaboración del hormigón, juntas, materiales de curado, aceros, apoyos, etc. con suficiente antelación y efectuará los ensayos correspondientes, los que deberán cumplir las exigencias establecidas en las especificaciones, planos y demás documentos del proyecto. Los resultados de los mismos deberán archivar en forma ordenada y estarán a disposición de la Inspección cuando la misma lo requiera.

La Inspección en cualquier momento podrá verificar los valores informados por el Contratista e independientemente realizar los ensayos que estime conveniente para verificar la calidad de los materiales en general y del hormigón.

En caso que los resultados presentados por el Contratista no se ajusten a la realidad, el mismo será totalmente responsable de las consecuencias que de ello deriven, aún si fuera necesario reconstruir los trabajos ya ejecutados, los que serán a su exclusivo costo.

6.1.5. DOSIFICACIÓN DE LOS HORMIGONES

6.1.5.1. Los Hormigones deberán ser densos, plásticos y trabajables. Por ello, se debe realizar para cada tipo una dosificación racional en peso, para lo cual el Contratista con una antelación de

como mínimo de 45 días de iniciar el hormigonado de cualquier obra deberá presentar la fórmula de dosificación a utilizar, para lo cual deberá tenerse en cuenta, además de lo establecido en el punto 7.3.3.1.c) del CIRSOC 201, lo siguiente:

- a) Cantidad mínima exigida de cemento Pórtland.
- b) Tamaño máximo del agregado grueso.
- c) Asentamiento cono de Abrams (IRAM 1536).
- d) Resistencias específicas mínimas, las establecidas.
- e) La curva de inertes totales (agregado grueso y agregado fino), no debe presentar inflexiones bruscas y debe resultar sensiblemente paralela a las curvas clásicas de Fuller o Bolomey. Se deben utilizar al respecto las curvas límites para el agregado total establecido en la Norma IRAM 1627.
- f) La proporción de morteros (PM)

$$PM = \frac{\text{Peso del Mortero}}{\text{Peso del Hormigón}}$$

Peso del mortero = peso seco del agregado fino por m³ de hormigón + peso seco del cemento por m³ de hormigón.

Peso del hormigón = peso seco del cemento por m³ de hormigón + peso seco del total de los agregados (grueso y fino) por m³ de hormigón terminado.

deberá estar comprendida entre los siguientes valores:

- Para hormigones simples:
 - ⇒ Con áridos constituidos por gravas y arenas naturales: □0.40
 - ⇒ Con áridos constituidos por gravas partida o piedra partida y arena: □0.50
- Para hormigones armados:
 - ⇒ 0.50 < PM < 0.65, debiendo utilizarse las proporciones más elevadas donde mayor sea la proporción de armaduras respecto al volumen de hormigón.

6.1.5.2. La fórmula de cada dosaje de hormigón que debe presentar el Contratista, deberá consignar además de lo indicado en el párrafo anterior, lo siguiente:

- a) Técnica de dosificación de hormigón racional empleada.
- b) Marca del cemento Pórtland Normal y su origen.
- c) Granulometría de los agregados inertes (Norma IRAM 1505) de grueso, fino y total de inertes, la misma se deberá presentar teniendo en cuenta los tamices correspondientes a la granulometría seleccionada. Se incluirán los módulos de fineza.
- d) Pesos específicos y absorción en agua de agregados inertes (Norma IRAM 1533 y Norma IRAM 1520).
- e) Contenido unitario de cemento, proporción de los agregados inertes, relación agua-cemento, asentamiento, Desgaste "Los Angeles" de agregados gruesos, etc.
- f) Resistencias específicas a la compresión (IRAM 1546) logradas a 7 y 28 días de edad.
- g) En caso de utilizarse incorporador de aire u otro aditivo, se deberá indicar su proporción, marca, técnica de empleo y antecedentes de su utilización en obras públicas. El contenido total de aire incorporado (Normas IRAM 1602-1 y 1602-2).
- h) En caso de utilizarse un fluidificante (reductor del contenido de agua) u otro aditivo adecuado que sea propuesta por el Contratista, se deberán indicar los tipos y dosis, etc.

- i) Con la presentación de la fórmula de dosaje, la Inspección conjuntamente con el Contratista extraerá de los acopios en obra, los materiales necesarios para la verificación de dicha fórmula. El volumen de dichos acopios no podrá ser inferior al 50% del material a utilizar en obra, caso contrario la Inspección no extraerá las muestras.

6.1.5.3. La Inspección de obra, donde lo disponga, hará realizar la verificación de la fórmula presentada por el Contratista. En el caso que en la verificación del dosaje de hormigón, o durante la ejecución de la obra, no se obtuviera la resistencia mínima fijada, la Inspección podrá autorizar la variación del dosaje. Si para lograr la resistencia mínima fijada, resultara indispensable aumentar la cantidad mínima de cemento estipulada, el Contratista está obligado a hacerlo sin derecho a pago especial alguno. Una vez definida la fórmula de la mezcla de obra, el Contratista deberá responder a la misma con la siguiente tolerancia: Granulometría de inertes totales y por separado: + 5% para los tamices 63 mm (2 1/2"), 51 mm (2"), 38 mm (1 1/2"), 25 mm (1"), 19 mm (3/4"), 12,7 mm (1/2"), 9,5 mm (3/8"), 4,8 mm (N° 4), 2,4 mm (N° 8), 1,2 mm (N° 16), 590 micrones (N° 30), 297 micrones (N° 50) y +3% para tamiz 149 micrones (N° 100).

Asentamiento cono de Abrams: +/- 1,5 cm (IRAM 1536) para hormigones de 7 cm de asentamiento y de +/- 2,5 cm para hormigones de más de 7 cm de asentamiento.

6.1.5.4. Las especificaciones complementarias indicarán en los casos en que fuera menester la granulometría de los áridos como así también el módulo de fineza que el mismo deberá tener según su aplicación en estructuras.

6.1.5.5. En el caso de variar las características granulométricas de los agregados inertes grueso y fino con respecto a la fórmula de dosaje aceptada, el Contratista deberá parar el hormigonado y presentar una nueva fórmula.

6.1.6. CONSTRUCCIÓN

- a) Los procedimientos constructivos que el Contratista decida adoptar respetarán las Normas establecidas en el Reglamento CIRSOC 201 en los siguientes capítulos y en el "MEGA" Transporte Durante la Construcción:

Capítulo 9: Producción y Transporte del Hormigón a Obra.

Capítulo 10: Manipuleo y Transporte, Colocación, Compactación y Curado del Hormigón.

Disposiciones Correspondientes a la Construcción de Elementos Premoldeados de Hormigón

Disposiciones Correspondientes a la Construcción de Elementos Estructurales de Hormigón Masivo

Capítulo 11: Hormigonado en Tiempo Frío y en Tiempo Caluroso

Capítulo 12: Encofrados, Elementos de Sostén y Apuntalamientos. Tolerancias de Orden Constructivo. Remoción de Encofrados y de sus Elementos de Sostén

Terminación Superficial de las Estructuras. Reparación de los Defectos de Terminación Superficial.

Tuberías para la Conducción de Fluidos Incluida en las Estructuras de Hormigón

Capítulo 13: Colocación y Recubrimiento de la Armadura

Capítulo 14: Elementos y Estructuras, Expuestos a Condiciones Especiales de Carga y de Servicio, o Ejecutados con Hormigones de Características y Propiedades Especiales.

- b) El hormigón ciclópeo se efectuará alternando las piedras desplazadoras previamente escogidas, de las características indicadas, con el hormigón de la clase especificada. Se debe evitar el contacto directo entre agregados desplazadores interponiendo una capa de hormigón de un espesor no menor a 1,5 veces el tamaño máximo de su agregado. Se procurará que las piedras desplazadoras queden totalmente recubiertas de hormigón con una efectiva trabazón dentro de la masa de hormigón.

6.1.7. EQUIPOS, MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y LABORATORIO

6.1.7.1. CONDICIONES GENERALES

Los equipos, máquinas y herramientas requeridas para el manipuleo de los materiales y del hormigón y para ejecutar todos los trabajos necesarios para la obra, deberán reunir las características que aseguren la obtención de la calidad exigida, permitan alcanzar los rendimientos mínimos para cumplir el Plan de Trabajos y realizar las operaciones en condiciones de seguridad para la obra y el personal afectado. Además deberán estar aprobados por la Inspección quien puede exigir las modificaciones o agregados que estime conveniente para la realización de las obras de acuerdo con las reglas del arte y dentro de los plazos contractuales.

Las condiciones de funcionamiento de Maquinarias y Equipos deberá cumplir con lo establecido el "MEGA".

6.1.7.2. LABORATORIO DE OBRA

El Contratista deberá instalar para uso exclusivo de la Inspección, un laboratorio para efectuar todos los ensayos de verificación y control que la misma estime conveniente. En caso de tener que efectuarse ensayos fuera del laboratorio de obra, los gastos que demanden los mismos estarán a cargo del Contratista.

6.1.8. CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

6.1.8.1. GENERALIDADES

Las condiciones para la recepción o aceptación de las estructuras terminadas se efectuará según lo dispuesto en el Reglamento CIRSOC 201 y sus Anexos.

Diariamente durante la ejecución de los trabajos, la Inspección controlará la calidad y uniformidad de los pastones mediante los ensayos correspondientes. El objeto de estas operaciones de control es verificar si el hormigón que se coloca en obra llena las exigencias normales de calidad.

El Contratista cooperará con el personal de la Inspección en la realización de los ensayos y refrendará las planillas respectivas, de las que recibirá copia. Con este objeto facilitará el libre acceso a la obra para realizar la toma de muestras de las mezclas, entregará sin cargo el hormigón necesario para la realización de los ensayos, facilitará la mano de obra no especializada, dispondrá de un lugar adecuado para depositar las muestras o probetas y las protegerá contra daños y pérdidas. Asimismo, en caso que le fuera requerido, facilitará los

medios necesarios para manipuleo y transporte de las muestras o probetas dentro de la obra, o donde indique la Inspección.

El Contratista queda obligado a construir cámaras para el curado de las probetas de hormigón en un todo de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente. La Inspección establecerá las dimensiones y/o capacidades de las cámaras de modo que las mismas permitan colocar el número de probetas que se estima deban permanecer en ellas antes de ensayarse.

La forma de muestreo se ajustará a lo establecido en la Norma IRAM 1541 y la confección y curado de probetas a la Norma IRAM 1524.

El número de muestras a extraer en función de la cantidad de hormigón a colocar en obra está establecido en el Cap. 7 del CIRSOC 201. No obstante ello, la Inspección moldeará, como mínimo dos grupos de probetas. Cada uno de los grupos será moldeado con una misma muestra de hormigón. De las probetas de cada grupo, como mínimo dos serán ensayadas a la compresión, hasta la rotura, a la edad de 28 días o a la que indique la Inspección o el pliego complementario en función del tipo de cemento adoptado. Las otras dos probetas sufrirán igual ensayo a la edad de 7 días, a los efectos de establecer la evolución probable de la ganancia de resistencia del hormigón que se elabora.

A los efectos de acelerar el control de la calidad de los hormigones desde el punto de vista mecánico, cuando los volúmenes de hormigón a colocar a exclusivo criterio de la Inspección así lo justifiquen, se incrementará el número de probetas a preparar durante los primeros días de hormigonado con cada clase de hormigón hasta completar un total de 48 probetas. Veinticuatro (24) probetas se ensayarán a los 7 días y con las 24 probetas restantes (ensayadas a los 28 días), se calcularán las condiciones de resistencia en un todo de acuerdo a lo especificado la normativa vigente con intenciones de determinar la resistencia característica del hormigón que se está colocando en obra.

Completado los primeros 24 ensayos se verificarán: el valor σ_{bk} real y el valor de la desviación normal (s) tal como lo establece el Cap. 6 del CIRSOC 201.

En posesión de estos datos, si el valor de (s) real excede el valor 0,14, la Inspección podrá, aún cuando cumplan los hormigones las condiciones de recepción, ordenar al Contratista realice modificaciones en la planta o en el dosaje que ésta estime apropiadas para lograr el objetivo. De no lograrlo en el promedio de los 30 ensayos siguientes se le descontará 5% sobre el total del monto de los hormigones correspondientes por cada 0,01 en que exceda (s) a 0,14. Una nueva repetición provocará iguales descuentos y una reconsideración de las circunstancias para lograr resolver el problema de acuerdo con las orientaciones indicadas quedando la Inspección autorizada a suspender la producción y colocación de hormigones hasta tanto se adopten las medidas necesarias para adecuar el hormigón a las condiciones de calidad requeridas por el CIRSOC y las presentes especificaciones.

Cuando el valor de (s) exceda de 0,25 el hormigón será rechazado, y la Inspección ordenará la demolición y reconstrucción, por cuenta del Contratista, de la parte de la obra representada por dichas probetas, retirando de la obra a su exclusivo cargo los productos de la demolición.

6.1.8.2. DESCUENTO PARA HORMIGONES CON RESISTENCIA POTENCIALMENTE NO SATISFACTORIA

Complementando lo establecido en el apartado 6.6.3.11.4. del Reglamento CIRSOC 201 e independientemente de los resultados de los testigos que se extraigan de la estructura o de las pruebas que se realicen sobre la zona cuestionada de la estructura, se aplicarán los siguientes

Descuentos (D) sobre el volumen de hormigón ejecutado por incumplimiento de los requisitos de resistencia establecidos en el artículo 6.6.3.11.2. ó 6.6.3.11.3. del citado reglamento.

6.1.8.2.1. Descuentos en caso que se disponga de seis o más pastones

- a) Cuando la resistencia media de rotura o compresión (σ'_{bmo}) determinada con los resultados correspondientes a cada serie de tres resultados de ensayos consecutivos, es menor que el valor indicado en la columna 4 de la tabla 3 (art. 6.6.2.2.) del CIRSOC 201 o bien del valor resultante de calcular la expresión ($\sigma'_{bk} + 0,825 * S$) en el caso previsto en el mencionado reglamento, se aplicará el siguiente Descuento (D) sobre el volumen (V) tanto de los pastones de hormigón de los que se extrajeron las muestras empleadas para realizar los ensayos que constituyen la serie, como de todos los demás pastones comprendidos entre los tres citados.

En el caso que un mismo pastón quedara involucrado en dos series de tres ensayos que no cumplan lo especificado, al volumen correspondiente del mismo se le aplicará una sola vez el descuento que se indica a continuación.

- b) Cuando el resultado de un ensayo σ'_{bi} , tenga una resistencia menor del 85 % de la resistencia característica σ'_{bk} especificada se aplicará el siguiente Descuento (D) sobre el Volumen (V) del pastón correspondiente al ensayo cuyo resultado no fue satisfactorio.
- c) Los descuentos indicados en a) y b) se aplicarán en forma acumulativa si correspondiera

$$D = \left[1 - \frac{\sigma'_{bi}}{0.85 * \sigma'_{bk}} \right] * 2 * V$$

sobre el volumen de un mismo pastón.

6.1.8.2.2. Descuento en caso que de una determinada clase de hormigón se empleen menos de seis pastones

Cuando la resistencia media de los dos ensayos correspondientes al mismo pastón de hormigón (σ'_{bm2}) es menor que el menor de los valores resultantes de las expresiones:

$$\sigma'_{bm} = \sigma'_{bk} + 20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ó} \quad \sigma'_{bm} = 1.10 * \sigma'_{bk}$$

se aplicará al siguiente descuento (D) sobre el volumen del hormigón del pastón representado por los resultados de los dos ensayos realizados que no cumplen los requisitos de resistencia establecidos

$$D = \left[1 - \frac{\sigma'_{bm2}}{\sigma'_{bm}} \right] * 3 * V$$

siendo σ'_{bm} el menor de los valores arriba indicados.

6.1.8.3. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS POTENCIALMENTE NO SATISFATORIAS

Cuando de acuerdo con lo establecido en el artículo 8.4.1. del Reglamento CIRSOC 201, la resistencia de las estructuras es considerada potencialmente no satisfactoria y la Inspección disponga la realización de los Estudios Complementarios para verificar las condiciones de seguridad de la estructura indicada en el artículo 8.4.2. todos los gastos de cualquier naturaleza que a raíz de esto se originen serán por cuenta exclusiva del Contratista.

6.1.8.4. RECHAZO, DEMOLICIÓN, REFUERZO O REEMPLAZO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES O ESTRUCTURAS

Cuando las obras de arte de acuerdo con los resultados de los estudios, ensayos, verificaciones y pruebas descritas en el artículo 8.4.2. del Reglamento CIRSOC 201 no cumplen las condiciones de seguridad dispuestas en ese reglamento, la Inspección podrá disponer una de las siguientes alternativas:

- a) Rechazo, demolición y reemplazo del sector, elementos estructurales o estructuras que no cumplan las condiciones de seguridad establecidas.
- b) Refuerzo de los elementos estructurales o estructuras que a juicio del Inspector, puedan ser reforzados con el fin de que se cumplan las condiciones de seguridad establecidas.

En este caso el Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección el proyecto de refuerzo que se propone realizar, a los efectos de que la estructura pueda cumplir satisfactoriamente las funciones que le corresponden frente a las solicitudes en servicio, con el grado de seguridad previsto.

Si el proyecto de refuerzos es aceptado por el Comitente, éste autorizará su ejecución.

Una vez ejecutado el refuerzo se realizará una prueba de carga directa de la zona o elemento reforzado; si esta arroja resultados satisfactorios la zona o elemento cuestionado será aceptado. En caso contrario el Contratista procederá a la demolición y reconstrucción del elemento o zona afectada.

Todos los gastos que se originen como consecuencia de cualquiera de las alternativas indicadas serán por cuenta del Contratista incluyendo además los correspondientes a la protección, reparación, demolición y reconstrucción de las obras o estructuras existentes o ejecutadas que resulten o puedan resultar afectadas por los trabajos a ejecutar o ejecutados, incluirá asimismo el transporte y depósito fuera de la zona de la obra, en lugar y forma elegidos por el Contratista y aprobados por la Inspección, de los materiales o escombros resultantes de la demolición.

6.1.9. MOLDES Y ENCOFRADOS

Podrán ser de madera reconstituida, terciados, fenólicos, madera forrada en chapa, metálicos o de cualquier otro material rígido que reúna similares condiciones de resistencia, rigidez, lisura y estanqueidad, a exclusivo juicio de la Inspección.

La madera en contacto con el hormigón deberá estar cepillada.

Los moldes y encofrados deberán ser suficientemente estancos para evitar pérdidas de mortero durante las operaciones de colado y vibrado. Las superficies internas estarán libres de irregularidades, combaduras, dientes, resaltos, etc.

Los encofrados que ya hayan sido empleados, se limpiarán cuidadosamente cuando se los vuelva a utilizar.

Cuando, a exclusivo juicio de la Inspección, los encofrados por los sucesivos usos, dejen de poseer las cualidades exigidas en este artículo, se ordenará el reemplazo inmediato de los mismos.

Cuando en superficies continuas los encofrados se coloquen por secciones, se cuidará de obtener la alineación exacta de las mismas y se realizará un ajuste perfecto con la parte de estructura construida anteriormente.

En ningún caso se permitirá el encofrado y hormigonado de tramos de longitud menor a la separación entre juntas.

Previamente a la colocación del encofrado se procederá a la limpieza y aceitado de los moldes, cuando corresponda. El aceitado se realizará previamente a la colocación de las armaduras.

En cualquier caso se evitará cuidadosamente todo contacto del aceite con las armaduras y/o cualquier elemento que deba quedar empotrado en el hormigón.

Se deberán emplear únicamente aceites para encofrados de buena calidad, que no manchen ni decoloren el hormigón.

La remoción de los encofrados se hará con todo cuidado, progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones. Como consecuencia de las operaciones que se realicen, el hormigón no debe sufrir ningún daño.

Una vez removidos los encofrados, se inspeccionarán las estructuras para determinar si existen irregularidades superficiales, tales como depresiones, vacíos, oquedades, rebabas, protuberancias, etc.

Estas irregularidades superficiales dejadas por las juntas de los encofrados, por imperfección de los mismo o por cualquier otra causa, no podrán exceder de cinco (5) milímetros si son bruscas, o siete (7) milímetros por metro si son graduales. Aquellas que excedan estas tolerancias se corregirán adecuadamente, tarea que debe efectuarse inmediatamente después de desencofrar, y sin afectar el aspecto, color ni otras características de la estructura.

Si las irregularidades, falta de alineación o defectos de niveles son tan importantes que no puedan repararse convenientemente, la Inspección ordenará la demolición de la parte afectada y su reposición, la que correrá por exclusiva cuenta del Contratista no debiendo afectarse el plazo contractual.

No se permitirá retirar los encofrados hasta tanto el hormigón moldeado presente un endurecimiento suficiente para no deformarse o agrietarse.

En tiempo favorable (temperatura superior a los 5°C) podrá efectuarse el desencofrado de acuerdo a los siguientes plazos:

- Costados de vigas, pilares..... 7 días
- Columnas..... 8 días
- Losas de no más de 8 m de luz..... 15 días
- Vigas y losas de gran luz..... 25 días

En la construcción de muros verticales, deberá dejarse transcurrir un plazo mínimo de cuarenta y ocho (48) horas, antes de sacar las estructuras de sostén (puntales, etc.) y proceder al desencofrado de la obra hormigonada. La Inspección podrá aumentar estos plazos a su exclusivo juicio.

Los plazos de desencofrado indicados deberán aumentarse en un número de días igual al de aquellos en que la temperatura ambiente en el lugar donde se ubica la estructura haya descendido debajo de los 5°C.

Inmediatamente de extraídos los moldes y encofrados deberá eliminarse todo resto visible de atadura, grapas, bulones, etc. utilizados para asegurar aquellos, y se cubrirán los vacíos consecuencia de los mismos, con un mortero compuesto de una parte de cemento y dos partes de arena fina medidos en volumen.

6.1.10. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Bajo ningún concepto se permitirá el transporte del hormigón ya elaborado en camiones que no posean dispositivos mezcladores adecuados, salvo cuando la distancia (media sobre el camino a recorrer), entre la planta central y el lugar de colocación del hormigón en obra, sea menor de doscientos (200) metros.

Cuando el Contratista optare por el empleo de hormigoneras a pie de obra, el transporte de los áridos se efectuará en camiones cuyas cajas hayan sido subdivididas en compartimentos de capacidad adecuada al material necesario para cada pastonada, y cuya descarga se efectúe en forma independiente.

El árido ya pesado se descargará en la planta sobre cada compartimento, de modo tal que la altura libre de caída no supere los 50 cm con respecto al piso de la caja del camión. A tal efecto se acondicionarán mangas de lona o metálicas a la boca de descarga.

Para transportar hormigón por cañerías a presión se requerirá autorización previa de la Inspección. El equipo estará dispuesto de modo que su funcionamiento no produzca vibraciones que puedan dañar al hormigón recién colocado; asimismo, será de tipo y capacidad adecuada a la obra.

La operación de bombeo se realizará en forma de producir una corriente continua de hormigón sin bolsones de aire. Al terminar el bombeo, si se desea emplear el hormigón que haya quedado en la tubería, se lo extraerá de modo que no produzca contaminación del hormigón, segregación de los materiales, ni en general, desmejoramiento en la calidad de aquél. Luego de esta operación, se efectuará una limpieza total del equipo.

6.1.11. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

Todo el hormigón se colocará durante las horas de luz solar y no se comenzará a hormigonar ningún elemento estructural que no pueda terminarse bajo esa condición. Si la Inspección autoriza a continuar el trabajo durante la noche, deberá proveerse un sistema de iluminación eléctrica, aprobado por ésta.

Las operaciones de colocación y compactación de las mezclas deben realizarse en forma de obtener, una vez que aquellas han endurecido, una piedra artificial compacta, densa, impermeable y de textura uniforme, sin huecos y que forme caras lisas en la superficie de contacto con los encofrados.

Antes de empezar a colocar el hormigón se eliminará el aserrín, viruta de madera, hojas y todo otro material extraño que hubiere quedado en el lugar que debe ocupar el hormigón.

Debe cuidarse que el hormigón llegue al lugar de colocación en las condiciones prescritas para cada caso, cuidando que llene correctamente los encofrados.

No deberá producirse segregación de agua ni de los materiales sólidos. El hormigón debe ser colocado lo más cerca posible de su ubicación definitiva, con el objeto de reducir al mínimo los paleos intermedios y la segregación.

Para la colocación del hormigón se emplearán, cuando ello sea posible, baldes con descarga de fondo, de una capacidad mínima de un metro cúbico (1 m³). La capacidad íntegra del balde deberá ser depositada de una sola vez, excepto en los lugares de acumulación de barras de armadura o secciones muy estrechas.

Cuando se utilicen torres de distribución, la pendiente de las canaletas conductoras no excederán de 40° con la horizontal.

Cuando se utilicen tuberías para la colocación del hormigón, éstos se mantendrán llenos de mezcla y su boca inferior permanecerá hundida en el hormigón fresco.

Toda canaleta, conducto o tubería, se mantendrá limpia y libre de restos de hormigón endurecido.

No se permitirá el uso de canaletas de madera para el transporte del hormigón; los conductos o canaletas abiertos deberán ser metálicos o de madera forrados con metal y se extenderán lo más cerca posible del lugar donde aquél se deposite.

Para interrumpir la descarga, se proveerá al conducto de una tolva u otro dispositivo para regular la misma.

La colocación del hormigón regulará en tal forma que la presión del hormigón húmedo no exceda la resistencia de los moldes.

Cuando las operaciones de colocación hagan necesario verter el hormigón desde altura superiores a 1,50 m, ello se hará por medio de tubos cilíndricos ajustables de bajada, colocados verticalmente, cuya misión consistirá en acompañar el hormigón, evitando así que caiga libremente y sobre cualquier lugar.

Todo conducto vertical que se utilice para la colocación del hormigón, deberá mantenerse lleno de ese material mientras dure la operación. Además, el extremo inferior debe mantenerse sumergido en el hormigón recién colado.

Todo equipo que vaya a ser empleado para la colocación del hormigón deberá ser previamente aprobado por la Inspección.

6.1.12. MANO DE OBRA

El personal obrero tendrá la habilidad y experiencia necesarias como para realizar en forma adecuada el trabajo que se le encomiende. El personal dedicado a las tareas relacionadas con las estructuras de hormigón, tendrá suficiente experiencia como para que el trabajo se realice satisfactoriamente, el equipo de trabajo sea correctamente utilizado y la obra resulte en un todo de acuerdo a lo establecido a la normativa vigente y estas especificaciones.

El personal que a juicio de la Inspección no realice el trabajo con la habilidad necesaria, o que dificulte la realización de la obra en las condiciones que se establecen en la normativa vigente y estas especificaciones, deberá ser retirado de dichos lugares de trabajo.

6.1.13. TEMPERATURA DE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

6.1.13.1. **TIEMPO FRIO:** No se permitirá colocar hormigón, sin tomar las precauciones que se indican en el presente apartado y en el CIRSOC 201 (Cap. 11), cuando la temperatura ambiente en el lugar donde se lo va a colocar, a la sombra y lejos de toda fuente artificial de calor, sea menor de 5°C y continúe en descenso; ni cuando el hormigón, sin una protección especial, puede estar sujeto a temperaturas de congelación antes que se haya iniciado el período de endurecimiento.

El Contratista deberá disponer de los elementos necesarios (esqueletos metálicos o de madera, lonas, arpilleras, etc.) para que, en caso de necesidad, pueda encerrar en un recinto el lugar de la obra en que se trabaje, con la finalidad que el hormigón pueda fraguar y endurecerse sin los inconvenientes derivados de las bajas temperaturas atmosféricas.

Para ello el Contratista deberá tener en la obra, en condiciones de poder utilizarlos en el momento en que sean necesarios, el combustible y los equipos de calefacción para lograr y mantener la temperatura especificada en el CIRSOC 201.

El equipo de calefacción puede estar constituido por estufas, salamandras, radiadores a vapor, etc. Cualquiera sea el dispositivo que se adopte, se dispondrán además los medios necesarios para mantener la humedad atmosférica ambiente. Por otra parte el método de calefacción que se utilice no debe recalentar parte alguna de la estructura, por lo que previo a su utilización se someterá a la aprobación de la Inspección, el equipo que se propone emplear.

Al momento de colarse el hormigón tendrá una temperatura mínima igual a la indicada en la tabla N° 13 del CIRSOC 201. Para ello, eventualmente los materiales podrán calentarse sin que por ello se admita superar la temperatura máxima del hormigón fresco establecida en la norma. El hormigón que en el momento de ser colado tuviese una temperatura menor que la mínima no podrá ser recalentado y no podrá ser utilizado en la obra. El Contratista asumirá toda la responsabilidad relacionada con la colocación del hormigón en tiempo frío. La autorización otorgada por la Inspección no lo releva a aquél de responsabilidad alguna, y todo hormigón que colocado en las condiciones indicadas no satisfaga las exigencias de estas especificaciones será rechazado, demolido y reemplazado por el Contratista sin compensación alguna. No se permitirá agregar al hormigón sales o sustancias químicas para evitar que se congele sin autorización previa de la Inspección.

La Inspección podrá en cualquier momento y sin aviso previo, suspender la colocación del hormigón si los métodos de protección y/o calefacción adoptados por el Contratista no dieran resultados satisfactorios.

Los gastos adicionales correspondientes al hormigonado en tiempo frío son por cuenta y cargo del Contratista.

Complementando a lo establecido en la CIRSOC 201 (11.1.3) deberá respetarse la siguiente tabla:

TIEMPO MINIMO DE PROTECCION DURANTE EL TIEMPO FRIO CON LA TEMPERATURA DE PROTECCION

Situación de servicio de la estructura	Únicamente para prevenir daños por heladas		Para seguridad de la resistencia prevista	
	Cemento normal	Cemento (*) A.R.I.	Cemento normal	Cemento A.R.I.
No cargada No expuesta al aire	2 días	1 día	2 días	1 día
No cargada Expuesta al aire	3 días	2 días	3 días	2 días
Parcialmente cargada Expuesta al aire	3 días	2 días	6 días	4 días
Carga total Expuesta al aire	3 días	2 días	6 a 14 días previa verificación de la resistencia con testigos dejados al aire en obra.	

(*) o agregar 60 kg de cemento normal por m³.

6.1.13.2. **TIEMPO CALUROSO:** El hormigón será colocado, en todo momento, a la menor temperatura posible que pueda obtenerse, con los métodos corrientes de fabricación de las mezclas. No se permitirá colocar hormigón cuando a juicio de la Inspección, la temperatura, viento o grado de humedad ambientes impidan que la colocación se realice en forma adecuada y ocasionen inconvenientes en la calidad del hormigón.

En condiciones de tiempo caluroso se extremarán los cuidados del hormigón para garantizar un correcto curado.

No se permitirá el hormigonado de losas, soleras, muros, o taludes en días de viento zonda.

6.1.14. **COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN**

Durante e inmediatamente después de su colocación, el hormigón será compactado hasta alcanzar la máxima densidad posible. Tal operación se realizará mediante vibración mecánica de alta frecuencia. En ningún caso el asentamiento (consistencia) de las mezclas será mayor del estrictamente necesario para obtener su correcta consolidación, de acuerdo al método de compactación empleado.

Los vibradores serán operados únicamente por personal competente.

El número de unidades vibratoras y su potencia serán los necesarios para que en todo momento pueda obtenerse la perfecta consolidación deseada. Sin excepción, deberá existir, en cada frente de trabajo, y durante todo el tiempo que dure el hormigonado, un vibrador de reserva en condiciones para su uso inmediato. No suministrar el número necesario de vibradores o que cualesquiera de ellos funcione incorrectamente, verificado esto último antes de iniciar el hormigonado, dará lugar a que la Inspección deniegue la autorización para el mismo, sin más trámite.

La vibración se aplicará, en estructuras encerradas por encofrados, en el lugar donde se depositó el hormigón y dentro del área de cada pastón colocado. En losas, soleras y taludes, el hormigón se distribuirá y emparejará a pala, previo al vibrado. En ningún caso se permitirá introducir el vibrador en el cono de hormigón descargado, para su distribución.

Los vibradores serán introducidos y retirados de la masa lentamente y en posición vertical o, eventualmente, ligeramente inclinados, pero de modo tal que dicha inclinación no exceda 20° con la vertical.

La cabeza vibratoria deberá penetrar y revibrar la porción superior de la capa de hormigón anteriormente colocado.

Después de extraído el vibrador, en el hormigón no debe quedar cavidad alguna en el lugar de su inmersión.

Los vibradores se aplicarán a distancias uniformemente espaciadas entre sí. La separación de los puntos de inserción no debe ser mayor que el diámetro del círculo dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. No deben quedar porciones de hormigón sin consolidar, ni se permitirá colocar hormigón fresco sobre otro que no haya sido convenientemente compactado.

El tiempo de aplicación de la vibración en cada lugar dependerá de la consistencia del hormigón, de su composición y de la potencia del vibrador. La vibración será interrumpida tan pronto se observe la cesación del desprendimiento de las grandes burbujas de aire y la aparición del agua o lechada en la superficie. Una vibración demasiado prolongada puede producir la segregación de los materiales componentes del hormigón.

A los efectos de no debilitar ni destruir los encofrados, durante el vibrado se evitará el contacto directo de los vibradores de inmersión con aquellos.

Los vibradores externos o de encofrado, y los superficiales se emplearán como medios auxiliares de compactación, o en aquellos lugares en que resulte imposible o muy difícil insertar los vibradores de inmersión.

La vibración mecánica será complementada por la compactación manual que resulte necesaria para asegurar la mayor densidad del hormigón. Esto es especialmente válido para los espacios que rodean las armaduras y otros elementos que deben quedar incluidos en la masa, para el hormigón en contacto con los encofrados y en general para todo lugar de difícil colocación y donde no llegue fácilmente la acción de los vibradores.

Finalizada la operación de compactación, la estructura debe quedar libre de acumulaciones de áridos gruesos (“nidos de abeja”) y del aire naturalmente atrapado durante las operaciones de mezclado y colocación del hormigón.

Una vez iniciado el fraguado del hormigón se evitará todo movimiento, vibración o sacudida de los encofrados y de los extremos salientes de las armaduras.

6.1.15. PROTECCIÓN Y CURADO DE HORMIGONES

Antes de iniciar la colocación del hormigón el Contratista deberá tener a pie de obra, todo el equipo necesario para asegurar su curado y protección, de acuerdo a lo que se indica en estas especificaciones.

El método o combinación de métodos de curado adecuado a la estructura o parte de ella de que se trata, como asimismo los materiales que para ello se emplean, deberán haber sido previamente aprobados por escrito, por la Inspección.

El hormigón fresco deberá ser protegido contra las lluvias fuertes, agua en movimiento y rayos directos del sol.

El hormigón que se coloque durante el tiempo frío, será mantenido suficientemente húmedo durante el período de curado, para evitar que el hormigón sufra pérdidas perjudiciales de humedad.

Si hubiese peligro de heladas, se tomarán, asimismo los cuidados especiales para la protección indicados en 6.1.13.1.

El equipo de calefacción deberá ser operado y la remoción de los encofrados deberá ser efectuada de forma tal que la superficie del hormigón nunca esté expuesta a una caída repentina de temperatura de más de 15°C.

Se tomarán simultáneamente la temperatura en el lugar de la obra y la temperatura del hormigón. La temperatura del hormigón se determinará a 5 cm de la superficie exterior, instalando termómetros adecuados. La instalación de los termómetros será por cuenta del Contratista, quien deberá hacerlo en los lugares que indique la Inspección.

Para la protección y curado, se indican los siguientes procedimientos:

- a) **CURADO CON AGUA:** Si el hormigón es curado con agua, las superficies serán constantemente humedecidas, cubriéndolas con arpillera o material similar saturado en agua, o mediante un sistema de caños perforados o rociadores mecánicos, o mediante cualquier otro método previamente aprobado por la Inspección que mantenga todas las superficies continuamente (y no periódicamente) humedecidas.

Durante el tiempo de curado los encofrados de madera que permanezcan colocados, se mantendrán en todo momento húmedos mediante riego u otros medios adecuados con el objeto de evitar se seque el hormigón.

El agua que se utilice para el curado, será limpia y libre de sustancias que puedan perjudicar el fraguado y endurecimiento normal del hormigón, o que puedan mancharlo o decolorarlo si se trata de superficies expuestas a la vista.

Para el curado del hormigón de revestimiento de los canales, cunetas, etc. se construirán recintos estancos mediante tapones adecuados a distancias convenientes, los que se llenarán de agua de manera que no queden superficies sin cubrir mayores de 1 m² por cada paño de revestimiento comprendido entre dos juntas de contracción.

Antes de librar las estructuras al servicio deberá removerse todo el material que se utilizó para la construcción de los tapones.

El curado tendrá prioridad en el abastecimiento de agua frente a otras tareas en que la misma sea requerida.

Las juntas de construcción en los muros deberán ser curadas con agua, o según lo indicado en el inciso siguiente, y las mismas deberán hallarse mojadas permanentemente, hasta que se proceda al hormigonado del tramo siguiente. En tales casos, las estructuras se regarán permanentemente, tanto de día como de noche, sin excluir domingos ni feriados.

- b) **CURADO CON ARENA HUMEDA:** Las juntas de construcción horizontales y toda otra superficie que sea curada con arena, deberá ser cubierta con una capa de este material uniformemente distribuida y de un espesor mínimo de 3 cm. La arena será mantenida constantemente saturada en agua durante el período de curado correspondiente a la superficie en cuestión.

- c) **CURADO CON OTROS MATERIALES:** Podrán utilizarse para el curado otros métodos tales como: colocación de polietileno, membranas de curado, vapor, etc. En todos los casos el Contratista propondrá para su aprobación el método a utilizar para la protección y el curado del hormigón, acompañando las muestras de materiales correspondientes debiendo efectuar además, los ensayos en obra que exija la Inspección.

Si se propone el empleo de productos químicos de los cuales la D.P.V. no tiene experiencia, el Contratista o el fabricante, deberán tramitar previamente, el correspondiente certificado de aprobación expedido por el ITIEM.

Para el curado de las losas de hormigón de las obras de arte, será obligatorio el uso de compuestos líquidos de curado desarrollados a partir de resinas vehiculizadas en solventes.

6.1.16. MEDICIÓN

- a) Todo tipo de hormigón para obras de arte, preparado y colocado de acuerdo a lo que establecen estas especificaciones, serán medidos por metro cúbico de hormigón colocado. Los volúmenes de las estructuras aceptadas por la Inspección, se calcularán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y a las modificaciones por ella autorizadas.
- b) Cuando dentro del volumen de la estructura a medir existan pilotes u otros elementos que lo ocupen parcialmente, se efectuará el descuento de los mismos cuando superen el 10 % del volumen bruto de la estructura ejecutada por el Contratista de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y a las modificaciones autorizadas por la Inspección.
- c) El volumen ocupado por las armaduras no será descontado.

6.1.17. FORMA DE PAGO

- a) Los volúmenes de hormigón calculados de acuerdo a lo establecido en 6.1.16., serán certificados y liquidados al precio unitario de contrato estipulado para cada tipo de hormigón.
- b) Dicho precio será la compensación total por la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales necesarios para la elaboración del hormigón (cemento Pórtland, agregados pétreos, aditivos, agua), compuestos de curado, por todo el equipo, herramientas, cimbras, apuntalamientos, encofrados, puentes de servicio, elaboración, colocación y curado del hormigón, reparación y terminación de superficies, mano de obra y toda otra tarea y provisión de materiales necesarios para completar la ejecución de los trabajos descritos en estas especificaciones y en las Especificaciones Particulares, de acuerdo a las condiciones establecidas en ellas, en los planos y demás documentos del proyecto que no reciban pago por otro ítem.

El precio unitario de contrato de hormigón también incluye la ejecución de las juntas, drenajes, apoyos y otros elementos terminados, ensayos, prueba de carga directa de las estructuras y conservación de las mismas hasta el momento de la recepción provisoria.

- c) En el precio unitario de contrato del hormigón no se incluye el acero para las armaduras de las estructuras de hormigón armado y hormigón pretensado, las vainas, dispositivos de anclaje y elementos que estén comprendidos en otros ítems del contrato y que se liquiden por separado.
- d) Las especificaciones técnicas particulares aclararán taxativamente cuando un hormigón incluye la armadura de refuerzo o de pretensado, a los fines de su pago.

Sección 6.2. AGREGADOS FINOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

6.2.1. DEFINICIÓN

6.2.1.1. Con la denominación de agregado fino para "morteros y hormigones", se designan a los materiales granulares que comprenden a las arenas naturales y artificiales.

6.2.1.2. Designase con el nombre de "arenas naturales", al conjunto de partículas provenientes de la disgregación de rocas por la acción de los agentes naturales ya sea pluvial, marino o aluvional.

6.2.1.3. Se denomina "arenas artificiales", las originadas por la trituración de rocas, canto rodado o gravas, mediante máquinas especiales.

6.2.1.4. La obtención de los agregados finos de yacimientos naturales, deberá cumplir con lo establecido en el "MEGA" Extracción de materiales.

6.2.2. UTILIZACIÓN

6.2.2.1. En la preparación de hormigones y morteros se dará preferencia a las arenas naturales de naturaleza silícea. Solo se admite un 30 % como máximo de arena de trituración.

6.2.2.2. Sólo se emplearán las arenas artificiales cuando el material de que provienen cumplan las condiciones establecidas en el Reglamento CIRSOC 201 Tomo I, Capítulo 6, Materiales

6.3.1.1. Agregado Fino de densidad normal.

6.2.3. CARACTERÍSTICAS

6.2.3.1. La granulometría del agregado fino en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido éste al ensayo de tamizado de acuerdo a la Norma IRAM 1505 su curva representativa estará comprendida entre las curvas límite siguientes:

Designación de Tamiz	Total que pasa en peso %
3/8"	100
Nº 4	90 - 100
Nº 8	77 - 95
Nº 16	58 - 85
Nº 30	35 - 60
Nº 50	10 - 25
Nº 100	0 - 5

6.2.3.2. Sometido el agregado fino a granulometría por vía húmeda y seca sobre el tamiz Nº 200 deberá pasar por vía seca más del 80 % del material en peso del que pasa por vía húmeda.

El agregado fino deberá cumplir todos los requisitos de la Norma IRAM 1512.

6.2.3.3. Uniformidad:

La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en 6.2.3.1.

6.2.3.4. La Inspección antes de iniciar la ejecución de las estructuras fijará el módulo de fineza del agregado fino de acuerdo con las características de las estructuras. El mismo, calculado

según la Disposición CIRSOC 252 no será menor de 2.2 ni mayor de 3.1. Durante la preparación de los morteros u hormigón se admitirá todo agregado fino que reunidas las condiciones de granulometría, tenga un módulo de fineza que oscile hasta 0,20 en más o menos respecto al módulo de fineza fijado por la Inspección.

6.2.3.5. Todo agregado fino que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando el dosaje de la mezcla de acuerdo con lo que proponga el Contratista y apruebe definitivamente la Inspección.

6.2.3.6. Sin la expresa autorización de la Inspección no se permitirá el mezclado, el acopio y/o su uso en las estructuras de agregados finos provenientes de yacimientos de distinta naturaleza.

6.2.3.7. Sustancias nocivas:

El agregado fino estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin película adhesiva alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

6.2.3.8. No se admitirá agregado fino que tenga más del 3 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior consideradas en conjunto.

6.2.3.9. Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista estará obligado a hacerlo a su exclusivo cargo sin derecho a reclamo alguno de su parte.

6.2.3.10. Impurezas orgánicas:

El agregado fino sometido al ensayo de materia orgánica, según Norma IRAM 1512 (G-13 a G-17), de modo de garantizar un Índice colorimétrico menor a 500 p.p.m. (500 mg/l).

6.2.3.11. Durabilidad:

El agregado fino sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio según la Norma IRAM 1525, después de 5 ciclos del ensayo, no sufrirá una pérdida del peso superior del 10 %.

6.2.4. ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

6.2.4.1. Si realizados los ensayos citados en el título 6.2.3. "Características", sobre todo el de Impurezas orgánicas, surgieran aún dudas sobre el comportamiento en obra del agregado fino propuesto, la Inspección podrá ordenar la preparación de probetas para el ensayo comparativo de resistencia de morteros según lo establece la Norma IRAM 1512 (E-2 a E-4).

6.2.4.2. Las probetas preparadas con el agregado fino observado tendrán una resistencia a la compresión a la edad de 7 y 20 días no menor del 90 % de las preparadas con mortero de idénticas proporciones y consistencias y con arena corregida.

6.2.5. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

6.2.5.1. Todos los gastos que demanden la extracción, envasamiento y remisión de las muestras hasta donde se deban realizar los ensayos, serán por cuenta exclusiva del Contratista.

Sección 6.3. AGREGADOS GRUESOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

6.3.1. DEFINICIÓN

6.3.1.1. El agregado grueso estará constituido por roca triturada, gravas naturales, enteras o trituradas, en ambos casos de naturaleza granítica, arenisca cuarcítica, etc. que respondan a lo establecido en las Normas IRAM respectivas y al CIRSOC 201 en lo que no se opongan a lo indicado en esta especificación.

El agregado grueso debe cumplir los requisitos impuestos por la Norma IRAM 1531.

6.3.1.2. La obtención de los agregados gruesos de yacimientos naturales, deberá cumplir con lo establecido en el “MEGA” Extracción de materiales.

6.3.2. UTILIZACIÓN

6.3.2.1. Sólo se emplearán las arenas artificiales cuando el material de que provienen cumplan las condiciones establecidas en el Reglamento CIRSOC 201 Tomo I, Capítulo 6, Materiales 6.3.1.2. Agregado Grueso de densidad normal.

6.3.3. CARACTERÍSTICAS

6.3.3.1. La granulometría del agregado grueso en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido éste al ensayo de tamizado de acuerdo a la Norma IRAM 1505 su curva representativa estará comprendida entre las curvas límite establecidas en el punto 6.3.2.1.2 “Granulometría del agregado grueso” del CIRSOC 201.

6.3.3.2. Uniformidad: La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en 6.2.4.1.

6.3.3.3. La Inspección antes de iniciar la ejecución de las estructuras fijará el módulo de fineza del agregado fino de acuerdo con las características de las estructuras. El mismo, calculado según la Disposición CIRSOC 252 no será menor de 2.2 ni mayor de 3.1. Durante la preparación de los hormigones se admitirá todo agregado grueso que reunidas las condiciones de granulometría, tenga un módulo de fineza que oscile hasta 0,30 en más o menos respecto al módulo de fineza fijado por la Inspección.

6.3.3.4. Todo agregado grueso que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando el dosaje de la mezcla de acuerdo con lo que proponga el Contratista y apruebe definitivamente la Inspección.

6.3.3.5. Sin la expresa autorización de la Inspección no se permitirá el mezclado, el acopio y/o su uso en las estructuras de agregados gruesos provenientes de yacimientos de distinta naturaleza. No se permitirá el uso de pastones alternados en una misma estructura de agregados de distinta naturaleza u origen.

6.3.3.6. En el momento de utilizarse, el agregado grueso deberá encontrarse en estado de limpieza semejante al de la muestra representativa que se utilizó en la dosificación o en las verificaciones previas, caso contrario el material deberá ser lavado por el Contratista a su exclusivo cargo.

6.3.3.7. Sustancias nocivas: El agregado grueso estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin película adhesiva alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de

polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

6.3.3.8. No se admitirá agregado grueso que tenga más del 5 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior consideradas en conjunto.

6.3.3.9. Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista estará obligado a hacerlo a su exclusivo cargo sin derecho a reclamo alguno de su parte.

6.3.3.10. Cubicidad: El coeficiente de cubicidad del agregado grueso determinado según lo establece la Norma IRAM 1681 deberá ser mayor de 0.60.

6.3.3.11. Durabilidad: El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio según la Norma IRAM 1525, después de 5 ciclos del ensayo, no sufrirá una pérdida del peso superior del 12 %. En caso de fallar este ensayo se podrá utilizar dicho agregado si resiste satisfactoriamente al ensayo de congelación y deshielo según la Norma IRAM 1661, no debiendo mostrar desintegración después de 5 ciclos.

Completando lo establecido en el punto 6.3.1.2.3.c) del CIRSOC 201 respecto al Desgaste “Los Ángeles” el material a utilizar deberá cumplir la exigencia de uniformidad de dureza, por lo que el cociente del desgaste entre las 100 y 500 vueltas será ≤ 0.2 .

6.3.3.12. El agregado grueso triturado deberá provenir de roca fresca, considerando como tal, aquellas cuyos elementos minerales no han sufrido ningún proceso de descomposición química, con el consecuente detrimento de sus propiedades físicas.

Se admitirá únicamente agregados gruesos triturados que, sometidos al ensayo establecido en la Norma IRAM N° 1702 acuse:

- a). Roca descompuesta (alteración muy avanzada o friable – máximo 3%).
- b). Roca semi - descompuesta (grado de alteración que ya comienza a afectar el estado físico y/o baja cohesión o esquistos – máximo 6%).
- c). Suma de a) y b) – máximo 6%.

6.3.3.13. Compresión: La carga de rotura a la compresión de la roca que de origen al agregado grueso triturado, será como mínimo de 600 kg/cm² según ensayos realizado según lo establece la Norma IRAM N° 1510.

6.3.4. **EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**

6.3.4.1. Todos los gastos que demanden la extracción, envasamiento y remisión de las muestras hasta donde se deban realizar los ensayos, serán por cuenta exclusiva del Contratista.

Sección 6.4. MORTEROS

6.4.1. **DESCRIPCIÓN**

6.4.1.1. Los trabajos descritos en esta especificación tienen por finalidad fijar las normas para la preparación y uso de los diversos morteros que se utilicen en la construcción de las obras proyectadas de acuerdo con las indicaciones de los planos y demás elementos del proyecto o las modificaciones dispuestas por la Inspección.

6.4.1.2. Entiéndase por mortero una mezcla íntima de cemento Pórtland puro o mezclado con cal hidráulica, con agregado fino y agua en proporciones determinada.

6.4.2. MATERIALES

6.4.2.1. Los materiales a utilizar en la preparación de los morteros reunirán las características indicadas en las siguientes normas y reglamentos.

Cemento Pórtland	Norma IRAM 50000
Cal hidráulica	Norma IRAM 1508 y 1516
Agua para morteros y hormigones	Norma IRAM 1601
Agregado fino para morteros y hormigones	Sección 6.2.

6.3.2.2. La preparación de los Morteros seguirá lo especificado en el "MEGA" ya sea que el mismo se realice en la Planta Central de Obra o no. En lo posible se buscarán sitios de elaboración dentro de la zona de camino.

6.4.3. EQUIPOS

6.4.3.1. Todo el equipo y las herramientas necesarias para la ejecución, transporte y utilización de los morteros necesarios en las obras de arte, deberán ser previamente aprobados por la Inspección, quien puede exigir las modificaciones o agregados que estimare conveniente para la realización de la obra dentro de los plazos contractuales.

6.4.3.2. Es obligación del Contratista mantener en condiciones satisfactorias de trabajo los elementos aprobados por la Inspección.

6.3.3.3. Las condiciones de funcionamiento de los equipos deberán cumplir con lo establecido en el "MEGA" Maquinarias y Equipos en General.

6.4.4. COMPOSICIÓN DE LOS MORTEROS

6.4.4.1. **Salvo disposición contraria en las especificaciones particulares, las diversas clases de morteros serán:**

PARTES DE VOLUMEN EN MATERIAL SECO

Mortero - Clases	Cemento Pórtland	Cal Hidráulica	Agregado Fino
I	1	-	2
II	1	-	4
III	3	1	12
IV	3	1	16

6.4.4.2. Dosificación:

Los componentes se dosificarán por volumen de material suelto o seco.

6.4.4.3. **Preparación:**

Los morteros se podrán preparar en mezcladoras mecánicas, recipientes adecuados o sobre canchas preparadas con tablonés, ladrillos o piso de cascotes consolidados.

6.4.4.4. El amasado del mortero en preparación deberá prolongarse hasta que el pastón sea homogéneo, limitándose la cantidad de agua a colocar en el mismo, a la necesaria para obtener un mortero cuya consistencia permita extenderla fácilmente con llana o cuchara de albañil.

6.4.4.5. **Utilización:**

Será rechazado todo pastón o porción de pastón no utilizada 30 minutos después de preparado si es exclusivamente de cemento Pórtland o 45 minutos si tiene alguna adición de cal hidráulica.

6.4.4.6. **Mezclas nominales:**

Cuando en los planos o en otros documentos del Contrato, se citaren mezclas nominales, éstas serán sustituidas por las clases equivalentes como se detalla a continuación:

Mezcla 1:2 Corresponde a Clase I
Mezcla 1:3 Corresponde a Clase II (para toma de juntas)
Mezcla 1:3 Corresponde a Clase III (para mampostería)
Mezcla 1:4 Corresponde a Clase IV (para mampostería)
Mezcla 1:4 Corresponde a Clase II (para toma de juntas)

6.4.5. **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

6.4.5.1. Los volúmenes de morteros necesarios para ejecutar totalmente las obras de acuerdo con los planos y demás documentos del Contrato y ordenes de la Inspección, no serán objeto de medición ni pago directo alguno.

6.4.5.2. Su costo y el de todas las operaciones y mano de obra necesarias para utilizarlos, está incluido en los precios unitarios establecidos para los diversos tipos de rejuntados, revestimientos o mampostería asentada sobre morteros previstos en el proyecto.

Capítulo 7. PIEDRAS PARA REVESTIMIENTOS, DEFENSAS (Gaviones y Colchonetas), HORMIGÓN CICLÓPEO Y MAMPOSTERÍA.

Sección 7.1. PIEDRAS PARA REVESTIMIENTOS, HORMIGÓN CICLÓPEO, Y DE DEFENSAS DE BOLSAS DE ALAMBRE (GAVIONES)

7.1.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación fija las características que deben tener los bloques de piedra con que se ejecutarán diversos tipos de obras de arte.

La Extracción de los materiales deberá respetar lo establecido en el “MEGA” en todos sus aspectos y especialmente el referido a la extracción de material de lechos y cursos de agua.

7.1.2. CARACTERÍSTICAS

La piedra deberá ser homogénea, compacta, libre de sustancias extrañas, vetas, oquedades, grietas, o marcadas fisuras capilares. No deberá provenir de rocas ligadas por arcillas u otras sustancias que admitan ablandamientos por acción del agua.

Las piedras deberán ser seleccionadas, buscando que las mismas sean sanas y de conformación estable.

Las piedras serán de buena calidad, densas, tenaces, durables, sin defectos que afecten a su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas, e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

Quedan excluidas para la preparación de la piedra las rocas desmenuzables, porosas, esquistas, además de todas aquellas que no satisfagan los ensayos previstos en las presentes especificaciones.

Deberá pertenecer a una de las siguientes familias de rocas:

- 1- Granitos, dioritas.
- 2- Pórfidos, andesitas, basaltos, meláfiro.
- 3- Calizas.
- 4- Cuarzitas, areniscas, grauvacas.
- 5- Gneis.

Cuando la piedra esté destinada a estructuras sometidas a la acción del agua subterránea o superficial en forma frecuente serán descartadas las rocas calcáreas.

Deberá satisfacer las siguientes condiciones a ensayar:

Peso específico mínimo	2,3 Kg/dm ³	V.N.E. 13-67
Carga de rotura a la compresión mínima	400 Kg/cm ²	Norma IRAM N° 10607
Durabilidad 5 ciclos - sulfato de sodio	máximo	V.N.E. 76-84
Absorción de agua en peso máximo	1,5 %	V.N.E. 13-67

El Contratista será el único responsable por la pérdida del material provisto, cualesquiera sean las causas hasta la recepción provisoria de las obras y queda obligado a la reposición del material faltante.

7.1.3. FRECUENCIA DE CONTROLES

Los ensayos para verificar la calidad de los materiales se realizarán con la frecuencia necesaria para cumplir con las dos condiciones siguientes:

Un ensayo en cada yacimiento o cada vez que dentro de un mismo yacimiento cambien las características del material.

Un ensayo cada 500 m³ de material. El número de estos controles podrá reducirse hasta uno cada 2000 m³ de material en caso que se constate visualmente su uniformidad y que todos los ensayos realizados hayan dado resultados sensiblemente mejores que los requeridos.

7.1.4. DISPOSICIÓN DEL MATERIAL SOBRENTE

Deberá cumplirse lo dispuesto en el “MEGA” para los alambres inutilizados.

7.1.5. FORMA DE PAGO

Las piedras para obras de arte no recibirán pago directo. Su costo está incluido dentro de los precios correspondientes a los distintos Items de las obras en que son utilizadas.

Sección 7.2. PIEDRAS PARA DEFENSA DE BOLSAS DE ALAMBRE (GAVIONES Y COLCHONETAS)

7.2.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación fija las características que deben tener las piedras a utilizar para el relleno de defensas de bolsas de alambre.

La extracción de los materiales deberá respetar lo establecido en el “MEGA”.

7.2.2. ESPECIFICACIONES

Rige lo especificado en la Sección 7.1.

7.2.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

En el caso de gaviones la dimensión menor del agregado no será inferior a 2 veces la distancia entre hilos del tejido.

El tamaño deberá ser en todos los casos superior a la abertura de la malla de la red e inferior a ↓ de la altura del gavión (3” a 6”). Para las colchonetas el tamaño de las piedras deberá ser en todos los casos superior a la abertura de la malla de la red e inferior a ½ de la altura de la colchoneta (3” a 4”).

Las piedras de mayor tamaño se colocarán contra la malla metálica. La piedra será elegida, cargada, transportada, descargada y acarreada en obra en los lugares que determine la Inspección.

Se aceptará como máximo solamente hasta un 5 % del volumen de la caja del gavión con piedras de mayor tamaño al especificado.

Sección 7.3. PIEDRAS PARA REVESTIMIENTOS

7.3.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación fija las características que debe tener la piedra a utilizar para la construcción de revestimientos de taludes, cunetas, etc.

Las piedras serán preferentemente de origen comercial y en el caso de utilización de yacimientos naturales, la Extracción de los Materiales deberá respetar lo establecido en el “MEGA”.

7.3.2. ESPECIFICACIONES

Rige lo especificado en la Sección 7.1.

7.3.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Las piedras deberán presentar caras laterales más o menos planas, sin filo, ni puntas que podrían dificultar su colocación y buena trabazón. A este objeto, en los casos necesarios, deberán ser devastadas gruesamente antes de colocarlas en su posición definitiva.

Las piedras deberán tener el peso y dimensiones indicadas en la documentación. Si las medidas no están indicadas queda establecido que la menor dimensión de cada piedra deberá ser igual o mayor que el espesor del revestimiento a construir y su peso mayor de 5 Kg.

Sección 7.4. PIEDRAS PARA MAMPOSTERÍA

7.4.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación fija las características que deben tener el material básico, con el que se ejecutarán los diversos tipos de mampostería de piedras que se proyectan utilizar en los muros de sostenimiento y de defensa, pretilas y demás obras de arte.

La Extracción de los Materiales deberá respetar lo establecido en el “MEGA”.

7.4.2. ESPECIFICACIONES

Rige lo especificado en la Sección 7.1.

7.4.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

La menor dimensión de cada mampuesto será como mínimo de 20 cm y su peso deberá ser igual o mayor de 30 Kg.

Para mamposterías de piedra en seco un 30 % de los mampuestos deberán superar los 50 Kg. de peso por unidad.

Se seleccionará y dará preferencia a aquellos elementos que tengan formas más o menos regulares y no presenten filos ni salientes que dificulten su colocación, quedando terminantemente prohibido el uso de bloques que tengan formas de cuñas.

Las piedras deberán presentar sus caras de asiento prácticamente planas, para cuya finalidad serán convenientemente desbastadas. Esta operación deberá efectuarse además para quitar las partes débiles. Todos los trabajos de corte, preparación o corrección de las piedras deberán efectuarse antes de colocarlas en su posición definitiva.

Los trabajos de desgaste deberán ser realizados en la Planta Central de Obra o en sitio dentro de la zona de camino y la disposición de los materiales sobrantes deberá cumplir lo dispuesto en el "MEGA".

Capítulo 8. ACEROS ESPECIALES COLOCADOS

8.1. DESCRIPCIÓN

Todos los aceros, ya sea en barras o mallas utilizados en estructuras de hormigón armado, cumplirán con lo establecido en las Normas CIRSOC 201 y Anexos "Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructura de Hormigón Armado" tomos I y II.

Las barras de acero se cortarán, doblarán y colocarán ajustándose a los diámetros, formas, dimensiones y separaciones indicadas en los planos y demás documentos del proyecto, salvo modificaciones ordenadas y/o autorizadas por escrito por la Inspección.

Queda prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección de armadura principal de tracción o de compresión.

La forma y distribución de las barras de las armaduras que se consigna en los planos respectivos, corresponden a las mínimas secciones del material que se requiere en las distintas partes de cada pieza; en los casos en que no se consignent detalladamente las dimensiones de las barras, ellas serán solicitadas a la Inspección de Obras.

En estructuras muy armadas, el Contratista presentará a la Inspección para su aprobación con la debida anticipación, los planos de detalle de la forma en que se proyecte efectuar las dobladuras debiendo mantener los tipos de las barras y conservar las secciones de material de cada parte.

Cuando se trate de unir barras que se encuentren en distintas direcciones, se efectuarán las uniones con ataduras de alambre del número 15 o 17, en no menos de dos (2) vueltas, cualquiera sea el diámetro de las barras a unir.

El doblado de todas las barras y la preparación de las armaduras, podrá realizarse en el sitio de las obras o en fábrica.

Las armaduras podrán fabricarse fuera de los sitios en que deben colocarse y luego transportarse y colocarse en ellos. Previamente la Inspección comprobará que los elementos que la constituyen responden a los detalles aprobados, que no existan barras torcidas y que las armaduras sean perfectamente rígidas.

En todos los casos se adoptarán los procedimientos apropiados para garantizar que el recubrimiento de las armaduras con hormigón sea el adecuado para cada estructura, según lo indicado en CIRSOC 201.

Será también condición esencial a observarse, que las armaduras una vez colocadas, formen un conjunto rígido y que los hierros no puedan moverse ni deformarse al verter el hormigón y al vibrarlo dentro de los encofrados. Se adoptarán igualmente las medidas necesarias para evitar deformaciones motivadas por el tránsito de operarios sobre las armaduras.

El Contratista no podrá disponer el hormigonado de estructuras cuyas armaduras no hayan sido previamente aprobadas por la Inspección, a cuyo efecto recabará dicha aprobación con la debida anticipación y acatará de inmediato cualquier orden que le imparta la Inspección en el sentido de modificar, arreglar, limpiar, perfeccionar o rehacer las armaduras que no correspondan a las especificaciones o a los planos de detalle.

En los planos podrán indicarse las secciones transversales de hierro necesario a los efectos de dejar al Contratista la libertad de colocar los diámetros de hierro redondo que haya en existencia en comercio. En estos casos, aquél deberá confeccionar sus planillas de hierro con los diámetros que tenga en existencia o pudieran conseguirse, con la sola condición de mantener la distancia entre barras dentro de los límites que en cada caso indique la Inspección, la cual por otra parte será la que aconsejan los reglamentos vigentes y la buena técnica constructiva.

En los casos en que se indiquen los diámetros, las armaduras que se coloquen en las obras deberán ser siempre de sección igual o lo sumo mayor que las del proyecto.

En ningún caso se liquidará mayor sección de acero en barras que la que resulte de las indicaciones de los planos o planillas de licitación, salvo que se comprueben errores que obliguen a modificar las secciones necesarias, en cuyo caso la Inspección ordenará el cambio indicando el aumento o la reducción de la cantidad que se produzca por tal circunstancia.

En caso de resultar necesario el cambio de armaduras en estructuras resistentes, el Contratista, conjuntamente con la nota de pedido en que se solicita la modificación, presentará los nuevos planos y cálculos completos con las armaduras que propone.

El doblado de las barras se realizará a velocidad limitada, preferentemente en frío, a la temperatura ambiente mediante el empleo de pernos, mandriles u otros elementos que permitan obtener un radio de curvatura adecuada según lo determinen las normas CIRSOC vigentes y/o la Inspección en cada caso.

En ningún caso el radio interno de curvatura de estribos y armaduras similares será inferior al diámetro de la barra de la armadura principal que apoya.

Los aceros en barra o mallas deberán tener en cada caso los límites de fluencia o tensiones admisibles mínimos indicadas en los planos y cómputos respectivos.

El Contratista deberá presentar el certificado de calidad que corresponda al acero especial a utilizar.

8.2. LIMPIEZA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS

Las armaduras se limpiarán adecuadamente antes de ser introducidas en los encofrados o antes de encofrarse la estructura. En igual forma, antes de introducir el hormigón en los encofrados, las armaduras estarán libres de polvo, barro, escamas sueltas de herrumbre, grasas, aceites, pinturas y cualquier otra substancia capaz de reducir o evitar la adherencia con el hormigón.

Las armaduras que en el momento de colocar el hormigón en los encofrados estén cubiertas por morteros, pasta de cemento u hormigón endurecidos, se limpiarán perfectamente con cepillos de acero hasta eliminar todo resto de dichos materiales en contacto con las barras.

Las armaduras se colocarán en las posiciones precisas que indiquen los planos. Durante el colado, compactación y terminación del hormigón, igualmente durante los procesos de fragüe y endurecimiento, las armaduras se mantendrán con las formas y en las posiciones establecidas en los planos sin que las mismas sufran desplazamientos perjudiciales antes y/o después de dichas operaciones.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, zunchos, barras de repartición y demás armaduras.

Para sostener o separar las armaduras en sus lugares correspondientes, se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero o material plástico y ataduras metálicas. Dichos elementos tendrán formas, espesores y resistencias adecuadas y se colocarán en número suficiente para conseguir el mantenimiento de las formas y posiciones de las armaduras en los lugares establecidos. Las capas de barras aisladas y los paquetes o grupos de barras en contacto se separarán con elementos de espesor igual a la separación libre establecida en las reglamentaciones vigentes.

Como separadores, espaciadores, etc., no se emplearán partículas de áridos, trozos de madera, de caño ningún otro material no aprobado por la Inspección.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras, principales o no, y también las ataduras de alambre para mantenerlas en posición, queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos de hormigón que se establecen en CIRSOC 201 – Capítulo 13.

Todos los cruces de barras en la ejecución de mallas deberán atarse o asegurarse en forma adecuada. Se exceptuará esta exigencia en aquellos casos en que la distancias entre barras en ambas direcciones sea menor de 0,30 metros. En estos casos las intersecciones se podrán atar en forma alternada.

8.3. EMPALME DE LAS BARRAS DE ARMADURAS

A lo especificado en CIRSOC 201 deberá agregarse lo siguiente:

EMPALME POR SOLDADURAS: Sólo se admite la situación de empalmes o soldaduras por empalmes o recubrimiento en aquellas obras donde por razón de su ubicación fuera realmente dificultoso efectuar las soldaduras previstas. En este caso si fuera necesario tener que aumentar las dimensiones de la estructura o bien aumentar la sección de hormigón, los gastos que demanden tales modificaciones, corren a cargo exclusivo del Contratista. Cuando en los planos se indique la posición y distribución de los empalmes soldados requeridos por la longitud y desarrollo de la barra, se tiene por finalidad demostrar la ubicación más adecuada de dichos empalmes desde el punto de vista de la estabilidad de las obras, no pudiendo alterarse dicha ubicación al llevarse a cabo la obra salvo autorización expresa de la Inspección de la misma. El Contratista deberá ejecutar el número de soldaduras que sea necesario a los fines del mejor aprovechamiento del material y correcta terminación, sin que ello implique pago adicional alguno.

La ejecución de los empalmes soldados se ajustará a lo especificado a continuación:

TIPO DE SOLDADURAS ADMITIDAS: Serán aceptadas indistintamente soldaduras de cualquier tipo, siempre que respondan favorablemente a los ensayos que se indican a continuación:

ENSAYOS RELATIVOS A LA CALIDAD DE LA MANO DE OBRA: Siendo de primordial importancia en la soldadura la competencia del obrero, el Contratista deberá obtener antes de la iniciación de la soldadura, la aceptación del personal que se destine a ese trabajo. Las pruebas que deberá cumplir satisfactoriamente el obrero soldador para ser aceptado en obras de la Dirección Provincial de Vialidad de Mendoza, son las siguientes:

- 1- Tres soldaduras al tope de barras de 10, 15 y 20 mm de diámetro; las barras soldadas serán torneadas a 9 - 14 y 19 mm de diámetro y dobladas a 180° sobre barras de 36 - 56 y 75 mm de diámetro respectivamente, de tal modo que la soldadura quede centrada en la parte doblada y con su parte más ancha hacia afuera. No deberán aparecer grietas ni fisuras.

- 2- Depositara tres cordones de soldadura con dimensiones aproximadas de 8 mm de ancho y 2 mm de espesor sobre una chapa de 8 mm de espesor. Un cordón será depositado sobre la placa colocada horizontalmente delante del obrero para trabajar desde arriba; otro trabajando desde abajo (placa horizontal, arriba de la cabeza del obrero), y el tercero será depositado sobre la placa mantenida verticalmente delante del obrero. Los tres cordones serán paralelos y en la misma cara de la placa. La placa será doblada a 180° con los cordones hacia afuera sobre una barra normal a los cordones de 24 mm de diámetro. No aparecerán fisuras.

ENSAYOS DE RECEPCIÓN DEL TRABAJO EJECUTADO: Aceptado el material y el operario, se autorizará la ejecución del trabajo que deberá ser hecho exactamente de la misma manera que las probetas para ensayos. Siendo sin embargo necesario confirmar que el trabajo ejecutado cumple las condiciones de las muestras ensayadas, terminado el trabajo se inutilizarn al azar, una soldadura de cada 30 ejecutadas (o fracción no menor de 10) y se romperán por tracción sin preparación previa, debiendo romperse la barra fuera de la soldadura. Para cada soldadura que no diera resultado satisfactoriamente se inutilizarn dos más y si se llegara a comprobar que un diez por ciento (10%) de las uniones hechas son defectuosas, será rechazado todo el trabajo. El Contratista estará obligado a reponer las soldaduras necesarias para restablecer la continuidad de las barras en las partes cortadas para los ensayos de recepción.

8.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MATERIAL

Los aceros a utilizar en forma de barras o mallas, responderán a las normas IRAM I.A.S. correspondientes a cada uno de ellos, según se indica en el CIRSOC 201.

Las barras que en general se entregan con una longitud nominal de doce (12) metros (como mínimo), o en rollos para los diámetros menores, deberán ser perfectamente enderezadas o rectificadas en obra antes de procederse a su utilización.

A los efectos del cómputo y medición del acero utilizado en la obra, se calculará el peso teniendo en cuenta los siguientes valores:

Diámetro (mm)	Peso (Kg/m)
4.2	0.109
6.0	0.222
8.0	0.395
10.0	0.617
12.0	0.888
14.0	1.208
16.0	1.578
20.0	2.466
25.0	3.853

No se efectuará ningún reconocimiento adicional en concepto de desperdicios y ataduras; asimismo no serán medidos ganchos y empalmes, por lo que su costo debe ser tenido en cuenta en el precio unitario del ítem que corresponda.

La necesidad y longitud de ganchos y empalmes será la mínima establecida en la Norma CIRSOC vigente a la fecha.

8.5. TIPOS DE ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Las características que deberán cumplimentar los diversos tipos de acero para hormigón armado quedarán definidas por:

- a) Barras de acero de sección circular, para hormigón armado. Laminadas en caliente.

Sus condiciones generales, requisitos, características mecánicas, inspección, muestreo, aceptación o rechazo, métodos de ensayo, etc. quedan definidas por la Norma IRAM I.A.S. U 500-502.

- b) Barras de acero conformadas, de dureza natural, para hormigón armado.

Sus condiciones generales, requisitos, características mecánicas, inspección, muestreo, aceptación o rechazo, métodos de ensayo, etc. quedan definidas por la Norma IRAM I.A.S. U 500-528.

- c) Barras de acero conformadas, de dureza mecánica, para hormigón armado. Laminadas en caliente y torsionadas o estriadas en frío.

Sus condiciones generales, requisitos, características mecánicas, inspección, muestreo, aceptación o rechazo, métodos de ensayo, etc. quedan definidas por la Norma IRAM I.A.S. U 500-671.

- d) Mallas de acero para hormigón armado.

Sus condiciones generales, requisitos, características mecánicas, inspección, muestreo, aceptación o rechazo, método de ensayo, etc. quedan definidas por la Norma IRAM I.A.S. U 500-106.

- e) Alambres, barras y cordones para hormigón pretensado: Se incluyen bajo tal denominación los alambres, barras de aceros lisos o conformados y cordones constituidos por diverso número de alambres que se utilizan en la construcción de elementos estructurales pretensados.

Sus diversas designaciones, condiciones generales, requisitos, características mecánicas, inspección, muestreo, aceptación o rechazo, método de ensayo, etc. quedan definidas en cada caso por:

- Alambres y barras para hormigón pretensado: Norma IRAM I.A.S. U 500-517.
- Cordón de dos o tres alambres para hormigón pretensado: Norma IRAM I.A.S. U 500-7.
- Cordón de siete alambres para hormigón pretensado: Norma IRAM I.A.S. U 500-3.

8.6. MEDICIÓN

El peso del acero especial se calculará teniendo en cuenta el diámetro teórico adoptado para la barra y el peso específico de 7,85 Kg/dm³. Para los aceros para pretensado se utilizará el peso nominal (peso por metro) indicado o por el fabricante en sus certificados y especificaciones de calidad o en las especificaciones complementarias.

La cantidad de hierro necesaria para empalmes por recubrimiento y los desperdicios no se medirán ni certificarán, ya que su importe debe considerarse incluido en el precio del ítem.

8.7. **FORMA DE PAGO**

El acero especial se pagará por tonelada, al precio unitario de contrato establecido para el Item Aceros Especiales Colocados.

Dicho precio será compensación total por la provisión, transporte, carga, descarga y acopio del material en la obra, el manipuleo, preparación, y su colocación en las distintas estructuras que lo incluyan, enderezamiento, corte, doblado y empalme de las barras, de acuerdo con los planos, alambre para ataduras, ataduras, etc. y por toda mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la colocación de la armadura en su posición definitiva en el encofrado antes de hormigonar, de acuerdo con los planos, esta especificación y las órdenes de la Inspección.

Capítulo 9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PROYECTO Y CÁLCULO DE PUENTES Y MUROS A PRESENTAR POR LOS OFERENTES

El presente Pliego de Condiciones y Especificaciones Técnicas, se refiere a las normas a que deberán ajustarse y cumplimentar los Oferentes para el proyecto y cálculo de puentes Y muros de hormigón.

9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) El desarrollo del proyecto, cálculo, verificaciones y controles de calidad, se ajustarán a los siguientes reglamentos y especificaciones:
- 1- Reglamento de Puentes de la D.P.V. o D.N.V.
 - 2- Reglamento Cirsoc 201, Tomos I y II y Anexos; para el proyecto, cálculo y ejecución de Hormigón Armado y Pretensado, en lo que no se oponga a lo establecido en las Normas Argentinas para Construcciones Sismoresistentes - Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte II - Construcciones de Hormigón Armado y Hormigón Pretensado.
 - 3- Disposición Cirsoc 251
Acero para Estructuras de Hormigón Armado.
Métodos de Ensayos y Condiciones de Aceptación.
 - 4- Disposición Cirsoc 252
Agregados para Hormigones.
Métodos de Ensayo.
 - 5- Norma IRAM 113.091 ('74) – Apoyos de policloropreno para puentes y edificios.
- b) Cargas para el cálculo: Rigen las prescripciones de las "Bases para el Cálculo de Puente de Hormigón Armado" de la D.N.V. con las siguientes modificaciones:
- 1- En el capítulo A (Cargas de Cálculo). II (Fuerzas Principales).
(Carga Permanente) queda anulado el último párrafo que se refiere a la consideración del 75 % del peso propio en la determinación de los esfuerzos exteriores producidos para esta carga permanente.
En sustitución del mismo, vale la siguiente prescripción.
Los cálculos de resistencia que se ajusten a este Reglamento se efectuarán considerando los esfuerzos exteriores que corresponden al 100 % del peso propio.
 - 2- En el Capítulo A - Cargas de Cálculo - II (Fuerzas Principales).

Sobrecarga útil, la multitud compacta (muchedumbre) sobre la calzada se introducirá con los siguientes valores, que son función de la longitud cargada, la cual viene determinada por la consideración de la línea de influencia del esfuerzo que se tiene en consideración. A tal efecto se tendrá en cuenta que si es necesario para obtener los máximos, cargar varias zonas de la línea de influencia, contiguas o no, la longitud cargada L será igual a la suma de las longitudes de las zonas cargadas.

En función de los valores anteriores se obtendrá la sobrecarga de calzada P a partir de la siguiente expresión:

$$P = 365 + \frac{80 * 10^6}{L^3 + 50L^2 + 334.000}$$

L m	P t/m ²
5	0,603
10	0,600
15	0,595
20	0,586
25	0,575
30	0,562
35	0,548
40	0,532
45	0,517

Los valores de L intermedios de los indicados en la tabla se interpolarán linealmente.

- c) Las dimensiones generales tales como luces, anchos, ángulos de cruce, cotas mínimas y máximas, formas geométricas, etc. serán las que se consignan en los anteproyectos de la D.P.V.
- d) Para el cálculo y verificación sísmica de las estructuras que forman los puentes y/o muros, regirán las Normas Antisísmicas Argentinas (N.A.A. 80) y Anexo I Normas para el Diseño Sismorresistente de Puentes y Anexo II Muros de Contención (cálculo y verificación de muros de ala, estribos y muros en general).

Se adoptará como coeficiente sísmico zonal $C_0 = 0,12$ para todo el territorio de la Provincia (según Decreto N° 4107/83 de la Provincia de Mendoza).

- e) Para estructuras pretensadas o postensadas se usará la calidad de acero que el Oferente proponga para las armaduras tesas y para las armaduras pasivas y las correspondientes al resto de las estructuras se utilizará Acero ADN-420 (Tipo III). Para todos los casos con las tensiones establecidas en las reglamentaciones especificadas en el presente pliego. Además todos los tipos de acero utilizados en las estructuras del puente deberán contar con el certificado de empleo correspondiente, emitido por la Secretaría de Estado de Obras Públicas.

Los Oferentes deberán consignar en los cómputos las cantidades totales de acero a utilizar, indicando claramente la calidad de cada uno de ellos.

f) Para los puentes adoptará como grado de pretensado el pretensado limitado.

g) Impactos:

- Impactos contra estructuras de puentes y muros:

El impacto de un vehículo contra un elemento estructural se asimilará a la actuación de una carga estática cuya resultante se encuentra situada a 1.20 m sobre la superficie del pavimento e igual en valor a 100 Tn en la dirección del tráfico y a 50 Tn en sentido perpendicular a dicha dirección. Esta carga podrá considerarse aplicada sobre una superficie o zona de choque no mayor de 2 x 2 m² (ancho por alto). A los efectos del cálculo no será necesario considerar la actuación simultánea de ambos esfuerzos.

No será necesario considerar la acción de un impacto cuando se disponga de una protección adecuada o el elemento se encuentre a una distancia del borde de la calzada superior a 10 m.

- Impacto lateral sobre defensas:

El posible impacto lateral de un vehículo contra una defensa se asimilará a una carga estática con los siguientes criterios:

⇒ Si se trata de una defensa que actúa absorbiendo energía por deformación plástica (sistemas deformables), se supondrá actuando una fuerza puntual de 4.5 Tn, aplicada a 0.60 m sobre la superficie del pavimento, perpendicularmente al elemento considerado.

⇒ Si el sistema de contención no absorbe energía por deformación plástica propia (sistemas rígidos), se supondrán actuando una carga puntual de 30 Tn aplicada perpendicularmente al elemento considerado y a una altura igual a la altura de la defensa y nunca superior a 1.00 m. Esta fuerza se podrá suponer repartida uniformemente, en la base de la defensa, en un largo de 3.00 m.

Simultáneamente se considerará, en todos los casos, una fuerza puntual horizontal de 3 Tn aplicada longitudinalmente a nivel de la superficie del pavimento.

9.2. INFORMACIÓN PARA EL PROYECTO

9.2.1. FUNDACIONES

a) Materiales: Hormigón armado prefabricado o no. Hormigón simple o ciclópeo.

b) Tipo: La especificada en los planos y Pliegos Complementarios para cada puente o muro.

c) Cota de fundación: La especificada en los planos, Pliegos Complementarios para cada puente o muro o la ordenada por la Inspección.

- d) Capacidad portante admisible del terreno en la cota de fundación: Se adoptará la fijada en los Pliegos Complementarios de Especificaciones para cada puente o muro.

Solo bajo efecto sísmico podrán incrementarse las tensiones del terreno de fundación en un treinta por ciento (30 %).

- e) Cota probable de máxima socavación: Se adoptará la que se establezca en los Pliegos Complementarios de Especificaciones.

- f) Estado de carga a considerar para el cálculo: Se adoptarán como mínimo y sin ser limitativos, los siguientes estados de carga:

- Estado I: Peso propio + sobrecarga total.
- Estado II: Peso propio + sobrecarga que produzca excentricidad máxima en pilas, estribos se considerará además los empujes de tierra.
- Estado III: Peso propio + empujes de tierra + sobrecarga reglamentaria por sismo + efecto sísmico. Para los estribos se considerará además el efecto sísmico sobre la cuña de tierra afectada.
- Estado IV: Peso propio + 50 % de la sobrecarga reglamentaria + efecto de la socavación. Este estado solo se analizará cuando la obra pueda estar sometida a la acción de la socavación.

Para todos los casos se adoptarán las disposiciones de la sobrecarga que sean necesarias para obtener los máximos de cada solicitud.

No se tendrá en cuenta en los cálculos la acción favorable a la estabilidad de los empujes pasivos.

9.2.2. ESTRIBOS Y PILAS

- a) Material: Hormigón armado prefabricado o no, hormigón simple o ciclópeo o de algún sistema de suelos mecánicamente estable (suelos o tierras armadas).

- b) *Tipo: De acuerdo al Pliego Complementario.*

- c) Estado de cargas a considerar para el cálculo: Se adoptarán como mínimo y sin ser limitativos, los siguientes estados de carga:

I – Estribos y Muros:

- Estado I: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + sobrecarga total sobre superestructura + empuje de suelos + sobrecarga sobre terraplén (2 Tn/m²).
- Estado II: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + empuje de suelos + sobrecarga sobre terraplén (2 Tn/m²)
- Estado III: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + sobrecarga reglamentaria por sismo sobre tablero y sobre terraplén + empuje de suelos + efecto sísmico sobre el puente, sobre las infraestructuras (estribos, pilas y muros) y sobre la cuña de suelos afectada.

En los estados que incluyen la acción sísmica la sobrecarga sobre terraplén (2 Tn/m^2) participará con los mismos porcentajes que para puentes establecen las NAA-80 – parte II – “Puentes”.

II - Pilas

- Estado I: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + sobrecarga total.
- Estado II: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + sobrecarga que produzca la máxima excentricidad.
- Estado III: Peso propio de la infraestructura + Peso propio de la superestructura + sobrecarga reglamentaria por sismo en tablero + sismo. Se tendrá especialmente en cuenta las deformaciones producidas en las pilas y sus esfuerzos correspondientes.

9.2.3. MUROS Y MUROS DE ALA

Para permitir la contención de los suelos en general y de los terraplenes de acceso a los puentes en particular, se proyectarán y calcularán muros y/o muros de ala de las dimensiones, inclinaciones, cotas de fundación y coronamiento que figuran en los planos de los anteproyectos de la D.P.V..

Los muros y muros de ala serán de Hormigón Simple, ciclópeo o armado o de algún sistema de suelos mecánicamente estable (suelos o tierras armadas).

Los datos necesarios para el proyecto, verificación, cálculo y ejecución de estos muros serán los fijados en los pliegos General y Complementarios de Especificaciones para los "Estribos".

9.2.4. SUPERESTRUCTURA

- a) Materiales: Hormigón armado, hormigón pretensado o postensado, prefabricado o no.
- b) Tipo: Isostático. En el caso que se trate de una superestructura formada por vigas o que incluya nervios (estructura alivianada), tanto el espesor del alma de las vigas como la de los nervios será como mínimo de 0,18 m.
- c) Dimensiones y forma geométrica: La que figura en los anteproyectos de la D.P.V. Las dimensiones y características de las veredas y guardarruedas iguales a las de los anteproyecto de la D.P.V..
- d) Barandas, juntas de dilatación entre tramos y estribos, delimitadores de calzada, losa de aproximación, etc. serán iguales a los que figuran en los anteproyectos de la D.P.V. Los anclajes de los postes de la baranda al hormigón del puente deberá verificarse con el momento resistente del poste.
- e) Capa de rodamiento: La capa de rodamiento será 0,03 m de espesor como mínimo (independientemente del recubrimiento de la armadura); se construirá con el mismo material y al mismo tiempo que la losa de hormigón del puente cuando ésta se construya en sitio, si se trata de otro sistema deberá ser aprobado previamente por la D.P.V. y de no ser aceptado el Contratista ejecutará las modificaciones necesarias sin cargo para la Repartición.

- f) Apoyos: Todos los apoyos de los tramos de puentes serán de policloropreno (neopreno) de calidad reconocida, armados con chapas metálicas y vulcanizados cuyo espesor y dimensiones en plantas serán justificadas con el respectivo cálculo con un espesor total mínimo de 3 cm. En caso de proponer otro tipo de apoyos, éste será puesto en consideración de la D.P.V., la que podrá o no aceptarlo y en cualquier caso ordenar modificaciones. La distancia entre el borde de la infraestructura (correspondiente a la superestructura a apoyar) y el correspondiente borde del apoyo, será igual o mayor que la dada por la fórmula $d = 20 + 0,5 L$; donde "d" se mide en centímetro y "L" (luz del puente) en metros. Todos los apoyos serán proyectados ejecutados de manera tal que puedan ser fácilmente recambiables, en general con el uso de gatos hidráulicos.
- g) Topes antisísmicos: Para la transmisión de la fuerza sísmica de la superestructura a la infraestructura (estribos y pilas) se utilizarán topes de neopreno. Estos topes serán proyectados y ejecutados de manera tal que sean fácilmente recambiables. El Proponente presentará en su proyecto la disposición y diseño de tales anclajes, con la memoria del cálculo correspondiente y las especificaciones que los materiales a usar deberán cumplir.
- h) Cotas: Se respetarán las cotas superiores de losa y de borde inferior de vigas (infraestructura) fijadas en los anteproyectos de la D.P.V..
- i) Estado de cargas:

Se adoptarán como mínimo y sin ser limitativos, los siguientes estados de carga:

- Estado I: Peso propio + sobrecarga, tren A-30 (D.P.V. o D.N.V.) para el caso de estructuras prefabricadas por partes, se verificarán cuando se consideran necesarias las uniones bajo efecto sísmico. Cuando la estructura del tablero está compuesta por menos de 5 vigas longitudinales principales, se tendrá en cuenta los efectos de excentricidades de cargas en tramos y apoyos. A tal efecto se considerará para el cálculo, una aplanadora adosada al guardarrueda, más sobrecarga por muchedumbre sobre la media calzada y vereda correspondiente (del lado de la aplanadora).
- j) Juntas de dilatación: Se colocarán las que figuran en el plano tipo "Juntas de dilatación para puentes" que se adjunta o en su defecto las indicadas en los planos o en el Pliego Complementario de Especificaciones Técnicas.
- El contratista verificará que los tipos de juntas propuestos en los anteproyectos de la D.P.V. sean compatibles con las dilataciones de cálculo. En caso de requerirse otros sistemas o tipos de juntas las mismas deberán ser propuestas por el Contratista y aprobados por la D.P.V. sin que ello implique un reconocimiento económico adicional.
- k) Placa identificatoria: El Contratista proveerá y colocará en cada uno de los puentes una (1) placa de bronce con las dimensiones, letras en relieve, leyenda y ubicación, etc. indicada en el plano tipo o por la Inspección.

Nota Importante: En la memoria de cálculo se incluirán todas las verificaciones necesarias tanto en lo que se refiere a la obra terminada como en lo que respecta a las diversas secuencias o etapas del procedimiento constructivo elegido.

El cálculo comprenderá además el de los elementos auxiliares necesarios para construir la obra y para el montaje de los elementos prefabricados si los hubiera.

9.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL PROYECTO Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS DEL PUENTE

EN LA MEMORIA DE CÁLCULO Y PLANOS DEBERÁ ESPECIFICARSE PERFECTAMENTE LOS TIPOS DE ACERO Y HORMIGONES DE LAS DISTINTAS ESTRUCTURAS DE ACUERDO A LAS DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS QUE SIRVIERON DE BASE PARA EL CÁLCULO.

9.3.1. VERIFICACIONES

Las distintas partes de la estructura del puente se verificarán a rotura con el siguiente criterio:

$$\boxed{M_r \geq 1,5 M_{pp} + 2 M_{sm}}$$

Donde:

M_r = Momento de rotura.

M_{pp} = Momento debido al peso propio.

M_{sm} = Momento producido por la sobrecarga máxima.

Por otra parte se verificará el corte por flexión en las uniones de los elementos prefabricados y estructuras moldeadas en sitio, tomando el 150 % de los esfuerzos correspondientes al diagrama envolvente de esfuerzos de corte con acero ADN-420.

Para la verificación a la rotura se usará la tensión de fluencia convencional 0,2 % o la correspondiente a una deformación específica 0,70 % para flexión y al 0,50 % para tracción.

9.3.2. SISTEMA DE PRECOMPRESIÓN

Se aceptarán cualesquiera de los sistemas que se emplean en la actualidad o algún otro que cuente con los antecedentes suficientes como para garantizar su eficaz funcionamiento. El sistema a utilizar deberá estar aprobado por esta D.P.V..

9.4. MATERIALES

9.4.1. HORMIGONES SIMPLES, ARMADOS, POSTENSADOS Y PRETENSADOS

9.4.1.1. Los materiales a utilizar en la fabricación de estos hormigones deberán cumplir las condiciones reglamentarias correspondientes a las calidades especificadas en la reglamentación que sirvió de base para el cálculo (que figurarán en los planos de estructura correspondientes).

9.4.1.2. Dosificación: La dosificación de los hormigones a emplear en las diferentes estructuras que componen la obra, será efectuada por el Contratista o su Representante Técnico bajo la supervisión de la Inspección de Obras. De los pastones de prueba se extraerán probetas para ser ensayadas a los 7 y 14 días a la compresión en el laboratorio de obra o en laboratorio oficial o no aprobado por la Inspección de Obras. Cumplidos estos requisitos la Inspección prestará su conformidad por escrito o formulará las objeciones que crea conveniente a la dosificación obtenida en laboratorio, quedando el Contratista con la obligación de reformularla. La dosificación que en definitiva se adopte, en común acuerdo entre el Contratista e Inspección será la que se aplicará en obra con los pequeños reajustes de la fabricación en mayor escala. Esta situación no libera al Contratista de su responsabilidad para obtener como mínimo las tensiones de rotura especificadas en los reglamentos de acuerdo a las calidades de hormigones detalladas en los planos de estructuras. A los fines de cumplimentar lo expuesto anteriormente el

Contratista deberá suministrar a la Inspección muestras de los materiales que piense utilizar en obra con 20 días de anticipación a su colocación para que sean sometidos a los ensayos correspondientes. Todos los gastos que estos ensayos demanden, correrán a exclusiva cuenta del Contratista. Los materiales pétreos a utilizar en obra serán acopiados con 5 días de anticipación a su uso, para ser ensayados por la Inspección. No se permitirá el uso de ningún material que no cuente con la debida aprobación por parte de la Inspección. La dosificación de los hormigones a emplear, se hará en peso, mediante planta dosificadora. En caso de que la planta no se encuentre en la obra, se tomarán todos los recaudos necesarios para que el hormigón colocado efectivamente en obra cumpla con los mínimos establecidos en las normas correspondientes.

9.4.2. ACEROS

9.4.2.1. En general cumplirán con las normas y disposiciones reglamentarias de acuerdo a las características de los aceros indicados en los planos de estructuras y memoria de cálculo correspondiente.

9.4.2.2. Para el caso de aceros especiales para hormigones pretensados y postensados se requerirá la siguiente información, que será comprobada mediante ensayos a entera satisfacción de la Inspección de obra.

Mediante estos ensayos se determinará:

- 1- La resistencia a la rotura.
- 2- El límite de fluencia convencional 0,20 %.
- 3- El alargamiento de rotura.
- 4- La curva, tensión-deformación.
- 5- El módulo elástico E.
- 6- El ensayo de plegado alternado y de plegado simple, según se trate de alambres (hasta $\varnothing = 8$ mm) o barras.
- 7- Tensión correspondiente a los alargamiento específicos 0,70 y 0,50 %.

9.4.2.3. Las normas que regulen los procedimientos de ensayo serán las que indique la Inspección de obra y preferentemente las del país de origen del sistema de pretensado empleado.

9.4.2.4. Los ensayos se repetirán según lo determinen las disposiciones reglamentarias adoptadas o por lo menos cada 20 toneladas y cuando la Inspección de obra lo considere necesario.

9.5. ESPECIFICACIONES PARTICULARES

9.5.1. Sistema de pretensado o postensado: Las Empresas licitantes deberán presentar en su oferta las características del sistema de pretensado y las especificaciones técnicas del acero a emplear. Se adoptará cualquiera de los sistemas que se conocen actualmente, el que deberá contar con la aprobación de esta D.P.V. Antes de iniciar los trabajos de obra, el Contratista deberá presentar los planos necesarios de los detalles referentes a los tensores de pretensado, anclajes, etc. adoptados al sistema de pretensado a emplear y los cálculos justificativos correspondientes, los que deberán ser desarrollados con suficiente amplitud para poder ser verificados por la D.P.V. En los planos se indicarán las fuerzas totales remanentes de los tensores de pretensado. Se llega a los valores indicados suponiendo pérdidas por:

- a- Relajamiento de acero
- b- Asentamiento de los anclajes
- c- Contracción del hormigón

- d- Deformación plástica
- e- Fricción en las vainas

- Las pérdidas c) y d) se estimarán en un 13 % aproximadamente.
- Las pérdidas a), b) y e) deberán ajustarse al sistema de pretensado empleado y los valores adoptados se justificarán debidamente. Cualquiera sea el sistema de pretensado que se aplique se efectuará el doble control de la medición de las fuerzas y el alargamiento de los tensores. Para ello se presentarán los ensayos previamente realizados en organismos competentes de determinación del módulo de elasticidad del acero de pretensado a utilizar.
- Se confeccionarán las correspondientes planillas de tensado que quedarán a disposición de la Inspección de obra.
- El relleno de las vainas de los elementos tensores se realizará con mezcladoras inyectoras especiales de acuerdo a las instrucciones correspondientes al sistema. Se tomarán especiales precauciones para cortar la formación de bolsas de aire en las vainas, debiendo aprobar la Inspección los escapes de aire previstos.

9.5.2. Encofrado para hormigones armados, comunes, pretensados y postensados: Complementando a lo especificado en el CIRSOC 201 o en el Capítulo N° 6 Hormigones para Obras de Arte, tendrán que cumplir con lo siguiente:

- a) Para los encofrados de las superficies que queden definitivamente a la vista en las pilas, estribos, tableros y veredas (y vigas de borde de los aleros) serán de madera terciada, fenólicos o similar y/o de chapa de hierro, y/o algún material que produzca superficie de aspecto similar.
- b) Los encofrados de la superficie que no queden definitivamente a la vista, de madera en tablas comunes debiendo éstas ser colocadas sin embargo con prolijidad. Se podrá utilizar cualquier otro tipo propuesto por el Contratista pero deberá ser previamente aprobado por la Inspección de Obras.

9.5.3. Accesorios: Se incluirán en los Item hormigón el costo de todos los accesorios que figuren computados expresamente o que fueran necesarios.

9.6. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DEL PUENTE

La documentación del proyecto a presentar por los Oferentes en el momento de la licitación, proveerá la información necesaria para la definición completa y precisa de la obra proyectada y para su completa ejecución en estricto acuerdo con sus previsiones, además permitirá el control adecuado de los cálculos de todas las estructuras.

Para ello comprende como mínimo:

9.6.1. PARA LA PROPUESTA DE LICITACIÓN

- a) Planos generales a escala según Normas IRAM N° 4505 de planta y cortes necesarios para describir la geometría de la obra en forma completa (por lo menos un longitudinal y un transversal), con detalles constructivos.

Planos de estructuras (pilas, estribos, vigas, tablero, fundaciones, muros, etc.) con indicación de secciones de hormigón y aceros o cables y posición de barras e indicación en memoria de las distintas secciones de pilas, estribos, vigas, etc. Con su armadura correspondiente, incluida la de pre o postensado, trazado individual de cada cable, detalles de anclajes activos y pasivos, etc..

- b) Memoria de cálculo con indicación, en caso de tratarse de pretensado, del sistema propuesto que incluya verificación de tensiones finales en las distintas etapas de construcción y según los estados de carga correspondientes. Esta memoria debe incluir como mínimo: memoria descriptiva del proyecto, listado de materiales a utilizar y sus características, cálculo del tablero, estribos y pilas tanto a acciones verticales como horizontales. La misma será redactada de modo de permitir su sencillo seguimiento para auditoría de cálculo por parte de la D.P.V..
- c) Toda la documentación mencionada en los apartados a), b) y c) del presente Artículo, deberá ser colocado en el sobre N° 1 de la Propuesta, según lo indica el apartado 1-i) del Pliego Complementario de Condiciones "Forma de Presentar las Propuestas".

9.6.2. **PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

- a) Planos generales, a escala según las Normas IRAM N° 4505 de planta y cortes necesarios para establecer la geometría definitiva de la obra (por lo menos un longitudinal y un transversal), con inclusión de todos los detalles constructivos.
- b) Planos de estructuras (pilas, estribos, vigas, tablero, muros, fundaciones, etc.), con detalle completo de secciones de hormigón y aceros, acompañado por las planillas completas de hierro, trazado individual de cada cable, detalles de anclajes pasivos y activos, detalle de inyección, etc. Los planos deberán contener como mínimo la siguiente información: situación general (planta, vista general, corte longitudinal y transversal del puente), estribos (geometría, vistas, cortes, armaduras, despiece, etc.), pilas (geometría, vistas, cortes, armaduras, despiece, etc.), fundaciones (geometría, vistas, cortes, armaduras, despiece, taludes de excavación, etc.), vigas principales (geometría, vistas, cortes, armaduras pasivas y activas, despiece, etc.), tablero (geometría, vistas, cortes, armaduras, despiece, etc.), detalles varios (losas de aproximación, barandas y defensas, topes antisísmicos, apoyos, etc.).

Los planos se entregarán como copias en papel de buena calidad y en archivos de soporte magnético para ser leídos por Autocad en formato dwg o dxf.

- c) Memoria de cálculo final, que permita su contralor por la D.P.V. con las verificaciones en caso de pretensado de las pérdidas que correspondan.

Esta memoria incluirá la descripción detallada de los procedimientos de pretensado, de inyección de vainas y del curado del hormigón a realizarse, especificando en cada caso metodologías, equipamientos, materiales, ensayos de verificación, etc, según corresponda.

El Contratista queda obligado a entregar sin cargo a la D.P.V. de todas las copias del proyecto (memoria de cálculo y planos) que le sean solicitadas.

- d) El Contratista ejecutará estudios de suelo para verificar si la cota de fundación y la tensión adoptada para el dimensionamiento de las fundaciones es correcto. De estos estudios se realizará un (1) sondeo en correspondencia con la ubicación de cada estribo o pila, en lugar elegido por la Contratista y aprobado por la Inspección de Obras a quién aquella informará la fecha de realización de dichos sondeos, para posibilitar su verificación. Una vez realizadas las perforaciones, calicatas o pozos para el estudio de suelos y obtenidas las muestras, el Contratista rellenará las mismas con hormigón H-4 si éstas interfirieran con las obras de fundación, y con suelo natural si así no fuere.
- e) El Contratista realizará un estudio de la napa freática (su determinación, niveles máx. y mín., tipo de agua, etc.) y de las aguas superficiales. Para tal fin se extraerán muestras de agua por duplicado en presencia de la Inspección, conservándose los duplicados para posibles verificaciones.

Los ensayos y estudios de suelo y agua, que se realicen permitirán establecer con precisión:

- 1) El tipo de suelo:
 - I) Identificación y clasificación de suelo por el método unificado.
 - a) Límites de Atterberg.
 - b) Análisis granulométricos parcial por vía húmeda a través de los tamices N° 4, 10, 40 y 200.
 - II) Análisis granulométrico total.
- 2) Los Pesos específicos de los distintos estratos que se intercepten.
- 3) La Densidad in-situ de los distintos estratos y fundamentalmente en las proximidades de la cota de fundación.
- 4) Los parámetros geomecánicos: (c y ϕ)
 - i) Ensayo de corte directo
 - ii) Ensayos triaxiales
- 5) El Número de golpes (SPT metro a metro) y donde no fuera posible se ejecutará SPT continuo.
- 6) Concentración de sulfatos (como SO_4^{--}), sales, cloruros, agresividad frente al hormigón, etc., tanto del suelo como del agua que vayan a estar en contacto con las estructuras de fundaciones, pilas y estribos.

Los puntos 4 y 5 deben considerarse obligatorios al nivel de la cota de fundación propuesta por el estudio.

Los sondeos se profundizarán como mínimo 3 m por debajo de la cota de fundación que se propone.

Se presentará un informe final de los estudios de suelo y agua en el que se incluirá como mínimo:

1. Tipo de fundación recomendada y/o alternativas posibles.

2. En función del tipo de fundación:
 - 2.1. Fundación directa:
 - 2.1.1. Expresión de la capacidad portante del terreno a la cota de fundación y a 1 y 2 m por debajo de ella, junto a los coeficientes de seguridad a adoptar para los estados que se especifican en 9.2.1 (apartado 9.2.1.f).
 - 2.1.2. Módulos de balasto (horizontal y vertical).
 - 2.2. Fundación con pilotes:
 - 2.2.1. Cargas verticales por punta y fricción (eventuales fricciones negativas) a la cota de fundación y a 1 y 2 m por debajo de ella, junto a los coeficientes de seguridad a adoptar para los estados que se especifican en 9.2.1 (apartado 9.2.1.f).
 - 2.2.2. Parámetros para el cálculo de deformaciones y momentos debidos a cargas horizontales.
3. Cargas previsibles para una deformación máxima del terreno 2,50 cm en los mismos lugares y condiciones que 1).
4. Módulo de asiento previsible, en los mismos lugares y condiciones que 1).
5. Si correspondiera a la ubicación de la obra, cotas probables de socavación (incluyendo las locales en pilas y estribos) graficadas en un perfil de socavación total para los tiempos de recurrencia que se solicitan en la presente especificación. Los datos de caudales, si no figuraran en las especificaciones complementarias, deberá determinarlos el oferente y ponerlos a consideración de la D.P.V. para su aprobación. En general, se adoptará para estos cálculos de socavación el denominado Q_{100} (caudal de recurrencia 100 años) y solo se evaluará la estabilidad general de la obra, a peso propio y sobrecargas (las utilizadas en los estados con sismo) con coeficiente de seguridad 1.00, la situación correspondiente a una avenida o crecida de 500 años de tiempo de recurrencia (Q_{500}).
6. Tipo de hormigones a utilizar y sus características especiales, considerando además de otras condiciones, la agresividad (concentraciones de sulfatos y otras sustancias o líquidos agresivos) del suelo y agua que estarán en contacto sobre todo con las fundaciones, infraestructura (estribos, alas, pilas, etc.) y otras estructuras complementarias.
7. Perfiles geotécnicos: Cada uno de los sondeos se ubicarán en una planta y se presentará un perfil geotécnico a escala adecuada para representar un corte completo del terreno en el que se prevé apoyar las estructuras. En estas plantas y cortes se representará la situación de las pilas, estribos, sondeos, calicatas, tipo de suelo, SPT, nivel freático y cualquier otro dato del reconocimiento realizado, tanto en planta como en corte. En cada perfil se incluirán los distintos estratos interesados indicando su espesor y características geotécnicas (inclusive de resistencia y compresibilidad).

8. En el caso de fundación con pilotes se tendrán en cuenta todo lo especificado en el Capítulo N° 11 “Pilotes de hormigón armado moldeados in situ”, en lo que no se contradiga con lo especificado en el presente Capítulo.

De acuerdo a los resultados de estos estudios y ensayos de suelos y aguas, la D.P.V. podrá cambiar el tipo de fundación, la profundidad y las dimensiones de las mismas y/o el tipo de hormigón a emplearse; el nuevo proyecto o modificaciones necesarias deberá ser efectuado por el Contratista sin cargo alguno. Todo aumento o disminución de obra a raíz de la modificación de las dimensiones, profundidad, tipo de fundación y/o tipo de hormigón que haya sido aprobado previamente por la D.P.V., serán reconocidas y liquidadas al precio unitario de Contrato del Item respectivo o Items similares. Tal aumento o disminución de obra no dará derecho al Contratista a reclamos o indemnizaciones de ningún tipo, emergentes de los citados cambios. El costo de los estudios de suelo (uno o más de uno si la D.P.V. lo considera necesario a su exclusivo juicio), del estudio de la napa freática y aguas superficiales, como del relleno de las perforaciones o pozos y reacomodamiento de la base de asiento de las fundaciones, no recibirán pago directo alguno debiendo el Contratista tenerlo en cuenta en la cotización de los distintos Items en que se divida la construcción de el/los puentes y/o muro/s.

- f) Una vez terminadas las obras y antes de su Recepción Provisoria, los puentes serán sometidos a pruebas de carga que deberán cumplir las especificaciones que se detallan a continuación. Idéntico procedimiento se seguirá frente a la necesidad de habilitar el/los puentes antes de la finalización total de las obras viales anexas.
- ❖ Estar de acuerdo a lo especificado en el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón (CINEH).
 - ❖ El Contratista deberá presentar en un plazo mínimo de treinta (30) días anteriores a la fecha estimada para la realización de la prueba de carga, una memoria descriptiva detallando la metodología a emplear en la realización de dicha prueba. Tal informe deberá presentarse al Dpto. Estudios y Proyectos para su revisión y posterior aprobación. Incluirá como mínimo la determinación de la secuencia creciente y decreciente de cargas que permita obtener como mínimo el 75 % de las solicitaciones máximas (momento flector y corte), la flecha esperada, los puntos de medición (L/2 y apoyos como mínimo) y toda otra información necesaria para la correcta prueba de carga de la obra ejecutada.
 - ❖ El costo de estas pruebas no recibirá pago directo alguno, debiendo el Contratista tenerlas en cuenta en la cotización de los distintos Items en que se divide la construcción de el/los puente/s.

Nota Importante: CÁLCULOS REALIZADOS CON PROGRAMAS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (software específico).

Para que sean aceptados cálculos realizados con programas informáticos específicos de los tópicos que se solicitan en la presente especificación deberá incluirse la siguiente información:

- 1) datos sobre el programa (software):
 - a) Descripción de problemas a resolver por el programa, descripción de todas las notaciones, fecha del programa y nombre;

- b) Hipótesis hechas en el programa y simplificaciones admitidas para acomodar la estructura al programa, o para hacer posible el cálculo electrónico;
 - c) Constantes de diseño y métodos o ecuaciones usadas en el programa, distinción clara entre los datos de entrada y cálculos en el programa;
 - d) Diagrama general y detallado y descripción escrita, paso a paso, de todos los cálculos;
 - e) Nombre comercial o de las personas que hayan intervenido directamente en el programa y/o del centro que ha efectuado el trabajo.
- 2) Criterios de proyecto usados, especialmente diagramas o croquis que muestren las condiciones de carga y estructura supuestas que han sido completamente dimensionados;
 - 3) Impresiones de datos de entradas y de resultados (como parte de los cálculos del proyecto), que cumplirán lo siguiente:
 - a) Serán numeradas y habrá un índice de ellas;
 - b) Todas las hoja de salida llevarán la firma del Ingeniero responsable y el sello y firma del Oferente;
 - c) Tratándose de cálculo de estructuras, deben imprimirse las tensiones intermedias de cualquier clase (si correspondiera);
 - d) Incluirán una leyenda de las abreviaturas usadas;
 - e) No se admitirán listados de resultados que no vayan precedidos de la correspondiente explicación;
 - 4) Interpretación de resultados, determinando si los cálculos se ajustan al problema y cumplen con las Normas y Especificaciones, además, indicación de controles efectuados al programa (consistencia de resultados), resultados intermedios importantes y de comprobación que se hayan efectuado, y además de los resultados finales, los cálculos manuales para los análisis no cubiertos por el programa;
 - 5) Listado de unidades y significado de los signos de las cantidades.

En síntesis, los cálculos presentados deben entregar siempre los valores que se requieren normalmente (momentos de inercia, tensiones límites, solicitaciones, etc.) y toda la información suficiente como para que cualquier sección o parte de los cálculos pueda ser contrastada fácilmente sin usar una computadora y/o el software específico a solicitud de la D.P.V..

En cualquier caso, el cálculo de estructuras de hormigón, deberá atenerse a lo especificado en las normas correspondientes.

9.7. FORMA DE PROPONER LAS COTIZACIONES

Las cotizaciones de los puentes se efectuarán en la planilla de propuesta (Apartado 1.3.1.16.1 – Artículo 1º del Pliego General de Condiciones de la Licitación y Formación del Contrato) que figura en la documentación de la obra y se consignará para el o cada uno de los mismos en forma global.

Adjunto a dicha planilla, y en el mismo Sobre N° 2, los Oferentes adjuntarán otra similar, para cada uno de el/los puente/s y/o muro/s, en la/s que deberá/n figurar: la designación de los distintos sub-items en que el Oferente dividió la ejecución de cada uno de ellos, sus unidades de

medida, las cantidades a ejecutar (cantidad máx. o tope), precios unitarios e importes (parciales y total) de acuerdo al siguiente modelo:

D. P. V.
MENDOZA

OBRA:

ITEM	SUB-ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO COTIZADO		IMPORTE PARCIAL NÚMEROS
					NÚMEROS	LETRAS	
8		Puente sobre					
	8.1	Limpieza del terreno	Ha				
	8.2	Excavación para fundaciones	m³				
	8.3	Hormigones simples					
	8.3.1	Hormigón H-17	m³				
	8.3.2	Hormigón H-21	m³				
							

Importe Total del Ítem en Números:

Importe Total del Ítem en Letras:

Firma de los Proponentes:

Aclaración sin Abreviaturas:

Matricula Consejo Profesional:

Firma del Representante Técnico:

Título Profesional:

Categoría:

Aclaración sin Abreviaturas:

El Total obtenido en la/s planilla/s adjunta/s deberá/n coincidir con el/los monto/s global/es consignado/s en la Planilla de Propuesta General.

A los fines de unificación de las presentaciones, los Oferentes deberán dividir el o los Items Puente en los siguientes Sub-Ítems:

- Limpieza del terreno.
- Excavación para fundaciones.
- Hormigones simples (con los Sub-Items que pudiese corresponder según sea el tipo o clase de Hormigón).
- Hormigones Armados (excluida armaduras). Con los Sub-Items que pudiese corresponder según sea el tipo o clase de hormigón.
- *Aceros con los Sub-Items según el tipo o clase de acero utilizado.*
- Elementos y materiales accesorios tales como apoyos, topes antisísmicos, etc., se medirán por unidad y juntas, barandas, guardarruedas metálicos, etc. que se medirán por metro lineal.
- Elementos y materiales accesorios de pretensado, tales como vainas, anclajes activos y pasivos, tubos de inyección, etc.; no se medirán ni pagarán, debiendo considerarse su costo incluido en el precio del Hormigón utilizado para pre o postensado.
- Pruebas de carga (cotización mínima igual al 5 % del importe total del Item)

La medición en obra y la forma de pago de los Sub-Ítems en que el Oferente haya dividido el o los Items Puente o Muro, se efectuará de la forma de uso normal en la D.P.V. para Items similares.

9.7.1. **ELEMENTOS Y MATERIALES ACCESORIOS**

Los apoyos, anclajes antisísmicos, pasadores, juntas, anclajes de pretensado y vainas, etc. y cualquier otro elemento necesario o material que incluya el proyecto y que no figure en los planos y planilla de propuesta y sean necesarios colocarlos en obra a solo juicio de la D.P.V., se considerarán incluidos en los distintos Sub-Ítems propuestos y no recibirán pago directo alguno.

9.8. **FORMA DE LIQUIDAR LOS TRABAJOS**

Queda perfectamente establecido que los trabajos se liquidarán a los precios unitarios de Contrato, aplicados a las cantidades de obra realmente ejecutadas, y hasta un máximo o tope igual a la cantidad que para cada Sub-Ítems figura/n en la/s propuesta/s presentada/s por el Contratista, aún cuando fuera necesario aumentarlas por errores en los cómputos y/o para dar cumplimiento a las exigencias prescritas por las especificaciones técnicas que forman parte del Contrato.

9.9. **COSTO DEL PROYECTO**

El costo del proyecto de aquellas ofertas que fuesen desestimadas en ningún caso será reconocido por la D.P.V., debiendo ser absorbido por el Oferente como gasto de presentación en Licitación Pública y para el adjudicatario se considerará incluido dentro del costo total de las obras.

9.10. **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Se efectuará la medición por unidad de medida de acuerdo a la modalidad de presentación de la oferta del Contratista y se pagará a los precios unitarios de Contrato para cada Sub-Ítems. Dicho precio será compensación total por los trabajos de mano de obra, provisión, carga, transporte, descarga, preparación, montaje y colocación de todos los materiales necesarios, equipos, herramientas, mano de obra, etc. y cualquier otra operación necesaria para la correcta ejecución de los trabajos contratados. El Oferente indicará para cada Sub-Ítems de manera clara y precisa la forma de medición como así también todas las tareas, materiales, equipos, herramientas, etc., comprendidos en el precio cotizado lo que se ajustará al modo habitual de especificar que adopta la D.P.V. para ítems o sub-ítems similares.

Capítulo 10. APOYOS DE POLICLOROPRENO COLOCADOS

10.1.1. DESCRIPCIÓN

En esta especificación se dan las normas relativas a las características de los materiales, instalación y forma de pago de los apoyos, constituidos por una o más placas de policloropreno, entre las cuales se intercalan chapas de acero. La unión entre chapas y placas se hará exclusivamente por vulcanización.

El apoyo funciona como órgano de vinculación, destinado a permitir ciertos movimientos relativos (traslación y o rotación) de las estructuras. las dimensiones de los apoyos, así como el número de placas que lo componen serán las establecidas en los planos del proyecto.

10.1.2. COLOCACIÓN

Los apoyos se colocarán sobre dados de hormigón armado cuyas armaduras quedarán en espera vinculadas al cabezal de vigas del pilar y/o estribos. Para la ejecución de estos “dados” hormigonados en etapas posterior se harán de tal modo que la altura entre borde inferior de viga y borde de cabezal sea como mínimo de $h = 15$ cm.

El ajuste final para el posicionamiento del apoyo se hará con una placa de mortero de cemento-arena 1:2, colocados sobre los “dados” que deberán tener un sobrecancho de 1 centímetro en todo el contorno con respecto al apoyo de policloropreno.

La placa de apoyo deberá colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal.

10.1.2.1. Colocación de vigas prefabricadas sobre los apoyos

La cara inferior de la viga debe ser plana y horizontal en la zona de apoyos, aún en los puentes con pendientes. Las vigas (y otros elementos prefabricados) deben ubicarse sobre los apoyos cuidando de no desplazarlos durante la operación. La colocación de las vigas se realizará, si no es bien plana y horizontal en su cara inferior de apoyo, sobre el lecho de mortero de cemento 1:2 amasado seco.

10.1.2.2. Viga pretensadas hormigonadas “in situ”

Este tipo de viga se hormigonará y pretensará sobre apoyo de policloropreno provisorio, lo suficientemente deformables como para permitir los acortamientos que se produzcan.

Estos apoyos se reemplazarán por los definitivos no antes de los 30 días de finalizado el pretensado correspondiente.

Las vigas de hormigón armado colocadas “in situ” se podrán ejecutar directamente sobre apoyos definitivos.

10.1.3. ENSAYOS PARA LA RECEPCIÓN

10.1.3.1. El compuesto de policloropreno, utilizado en la fabricación de los apoyos, corresponderá al grado de dureza shore 60 o 70 según indique el Pliego de Especificaciones, y cumplirá con los requisitos indicados en la tabla siguiente:

Características IRAM 113.091	Unidad	Grados de Dureza				Método de ensayo Norma IRAM
		60		70		
		Mín .	Máx .	Mín .	Máx .	
1) Propiedades físicas Dureza Shore A	Grados Shore	55	65	65	75	113.003
Resistencia a la tracción Alargamiento a la rotura	MPa %	17,5 400	----- -----	17,5 300	----- -----	113.004
2) Comportamiento bajo envejecimiento térmico a 100°C durante 72 horas - Modificación de la dureza Shore A - Modificación de la resistencia a la tracción - Modificación del alargamiento a la rotura	Grados Shore % %	----- ----- -----	+15 -15 -40	----- ----- -----	+15 -15 -40	113.005 113.003 113.004
3) Deformación por compresión después de 24 horas a 100°C	%	-----	35	-----	35	113.010 Método B
4) Resistencia al ozono para una concentración de 1 ppm en volumen de aire, a una deformación del 20 % durante 100 horas a 38°C ± 1°C	-----	No se agrietará				113.025

Se extraerán las probetas de planchas obtenidas del mismo material con que se elaboren los apoyos.

Las planchas del material en estudio serán de superficie lisa cuyo espesor estará comprendido entre 1,5 mm y 3 mm y dimensiones tales que permitan extraer dos probetas enteras para cada ensayo por cada cuatro apoyos completos.

Si la Inspección considera necesario podrá modificar la cantidad de probetas a ensayar.

Todos los apoyos serán inspeccionados visualmente, mientras se hallen sometidos a una carga de compresión igual a 1,5 veces la tensión de trabajo a compresión, verificándose que no se produzcan sopladuras, desprendimientos, desplazamientos ni grietas.

Si se produjera alguna de estas fallas el apoyo será rechazado.

La DPV se reserva el derecho de interpretar el resultado de los ensayos y fundamentar la aceptación o rechazo del material en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en esta especificación.

10.1.3. FORMA DE PAGO

El pago será por unidad y el precio unitario de contrato estipulado para el ítem “Apoyos de Policloropreno, colocados” incluye los gatos de provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales que lo constituyen, mano de obra, provisión y mantenimiento del equipo, y ejecución de todas las operaciones indispensables para la correcta colocación de los mismos en obra.

Capítulo 11. PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADOS IN SITU

11.1.1. DESCRIPCIÓN

Se define como fundaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ, las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

11.1.1.1. Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados in situ:

a) **Atendiendo a la utilización de la entubación:**

Pilotes de entubación perdida: la entubación constituye la protección exterior o forro del pilote y puede ser de hormigón armado o de acero.

Pilotes de entubación recuperables: la entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote y es siempre de acero.

Pilotes sin entubación: la excavación se efectúa en presencia de lodos bentoníticos que garanticen la estabilidad de las paredes de la perforación.

b) **Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:**

Pilotes de desplazamiento: la entubación se hincra desplazando el terreno por percusión.

Pilotes sondeados: la entubación se introduce en el terreno extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante una cuchara, una sonda o cualquier otro artefacto.

c) **Atendiendo a la forma de entubación:**

Pilotes de entubación abierta: la entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hincra sondeo.

Pilotes de entubación cerrada: la entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente, de entubación perdida y de desplazamiento. Pilotes de entubación abierta, hincada con tapón de grava u hormigón, o bien con azuche perdido, durante la hincra la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

11.1.2. ESTUDIO DE FUNDACIONES

El Contratista deberá efectuar a su entero cargo, estudios de suelo para verificar los parámetros característicos del terreno con los que se ha calculado la capacidad portante y la cota de fundación de los pilotes. A tal fin deberá realizar como mínimo una perforación por cada una de las pilas y estribos que componen la estructura. Los estudios de suelo serán realizados de conformidad con lo especificado sobre el particular en el Capítulo 9. Especificaciones Técnicas para el Proyecto y Cálculo de Puentes y Muros a Presentar por los Oferentes, Punto 9.6.2.

11.1.3. MATERIALES

Hormigón Armado

Cumplirá con lo establecido en el Capítulo N° 6 "Hormigones para Obras de Arte", N° 8 "Aceros Especiales Colocados" y N° 9 "Especificaciones Técnicas para el Proyecto y Cálculo de Puentes y Muros a Presentar por los Oferentes".

11.1.4. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a las siguientes condiciones:

- Precisión en la hinca de la entubación.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

11.1.5. CONSTRUCCIÓN

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberá evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

Los extremos de las armaduras longitudinales quedarán como mínimo a 0,20 m del fondo de la excavación realizada (cota de fundación).

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción del mismo, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, se deberá proceder a realizar un estudio a cargo del Contratista y a pedido de la Inspección, para decidir el arreglo o el rechazo del pilote cuestionado.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo en el que se indique fecha y hora de comienzo y terminación de las tareas que intervienen en la ejecución de cada pilote.

11.1.6. CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

El Pliego de especificaciones Particulares o en su defecto la Inspección, definirán los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la fundación. Si no se especifica otra cosa en el Pliego de Especificaciones Particulares, los pilotes deberán estar colocados en una posición que no difiera en más de diez centímetros (10 cm) de la señalada en los Planos y con una inclinación tal que la desviación del extremo, respecto a la prevista, no sea mayor del dos por ciento (2%) de la longitud del pilote.

Las áreas circundantes utilizadas provisoriamente por el Contratista para sus instalaciones deberán restaurarse, siguiendo la técnica apropiada indicada en el "MEGA".

11.1.7. MEDICIÓN

Las fundaciones por pilotes de hormigón moldeados (in situ) se medirán en metros cúbicos (m³) de hormigón. El volumen se calculará considerando las longitudes de los mismos medidas entre

el plano inferior del cabezal de pilotes y la cota de fundación, salvo otra indicación en planos o especificaciones particulares.

11.1.8. **FORMA DE PAGO**

Los metros cúbicos de hormigón para pilotes se pagarán al precio unitario de Contrato establecido para el Item respectivo. Este precio será compensación total por la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales necesarios para la elaboración del hormigón excluida la armadura, por el estudio de fundaciones, por la excavación del pilote, elaboración y colocación del hormigón, encofrados, encamisados o entubamientos, pruebas de carga, la demolición de la cabeza del pilote cuando resulte necesario, por la mano de obra, equipos, herramientas, accesorios y trabajos adicionales necesarios para la correcta ejecución del Item de acuerdo con los planos, esta especificación, las especificaciones particulares y lo ordenado por la Inspección.

La armadura recibirá pago según el Item correspondiente (Acero Especial en Barras Colocado).

Capítulo 12. BARANDA METÁLICA CINCADA PARA DEFENSA (S/PLANO N° H-10237)

12.1.1. DESCRIPCIÓN

Este Item consiste en la provisión y colocación de barandas metálicas cincadas de defensa, fijadas sobre postes metálicos cincados, de hormigón, o de madera, en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano respectivo, estas especificaciones, y las órdenes de la Inspección.

12.1.2. MATERIAL

12.1.2.1. ACEROS PARA BARANDAS

Chapas de acero obtenidas por el sistema Siemens - Martin o en convertidores básicos de oxígeno (Sistema L-D), laminadas en caliente, con las siguientes características mecánicas:

Tensión mínima de rotura de tracción:	37 Kg/mm ²
Límite de fluencia mínimo:	24 Kg/mm ²
Alargamiento mínimo de la probeta de 50 mm de longitud calibrada por 12,5 mm de ancho y por espesor de la chapa:	30 %

Los espesores de las chapas con que se fabricarán las defensas serán los siguientes:

- a) Defensa Clase A: espesores calibre 12 (BG) 2,5 mm
- b) Defensa Clase B: espesores calibre 10 (BG) 3,2 mm

Las chapas de acero para barandas serán cincadas por inmersión en zinc en estado de fusión según IRAM-IAS U-500-513 o por vía electrolítica. La cantidad mínima de zinc por metro cuadrado, incluyendo ambas caras, será de 400 gr/m², según se especifica en el Apartado E-1 renglón a) de dicha Norma. Deberán, además, cumplir los ensayos de uniformidad (método de ensayo Norma IRAM 60.712) y de plegada que se indican en la Norma IRAM-IAS U-500-513 e IRAM – IAS – U500 – 543 según corresponda.

12.1.2.2. ACEROS PARA BULONES

(Rigen las Normas IRAM-IAS U-500-512).

12.1.2.3. POSTES DE FIJACIÓN METÁLICOS

Podrán ser perfiles estructurales de acero en un todo de acuerdo con las dimensiones y pesos indicados en el plano respectivo, respondiendo sus características mecánicas, sobre probetas longitudinales, a la Norma IRAM-IAS U-500-503-A37, o perfiles U o I de chapa de acero conformada en frío que permita sujetar las barandas por medio de bulones sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas y cuyos momentos resistentes cumplan con las siguientes condiciones:

$$W_x \text{ (cm}^3\text{)} W_y \text{ (cm}^3\text{)} - \text{Postes livianos} > 560 \text{ cm}^6$$

$$\text{Postes pesados} > 1000 \text{ cm}^6$$

$$W_x / W_y \text{ comprendidos entre 5 y 10 (} 5 < W_x / W_y < 10 \text{)}$$

Las características mecánicas de los perfiles de chapa de acero conformada en frío, responderán a la Norma IRAM 507 N.I.O. Acero A-37-507-I.

Medidas en probetas de los tipos y con los métodos de ensayo indicados en la Norma IRAM-IAS U-500-20, IRAM-IAS U-500-102.

El Contratista deberá indicar el tipo de poste que instalará, y en el caso que adopte perfiles de chapa de acero conformado en frío, deberá adjuntarse con su propuesta un plano indicando las dimensiones, peso y cálculo de los momentos resistentes:

W_x y W_y

Los postes de fijación podrán ser cincados por inmersión en cinc en estado de fusión o por vía electrolítica, con una cantidad mínima de zinc de 500 gr/m², efectuándose los ensayos de verificación de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM 60.712, extrayéndose un poste elegido al azar, de cada lote de 1000 postes o fracción.

Los ensayos de cincado y uniformidad serán efectuados según la Norma IRAM 60.712 y deberá cumplir con las exigencias indicadas en la Norma IRAM-IAS U-500-513 (Chapa para uso especial).

12.1.2.4. MADERAS EN ESCUADRÍA

Se usará madera dura con tensión admisible (de cálculo) a flexión superior a 100 Kg/cm², pudiendo ser curupay colorado, curupay blanco, guayacán, incienso amarillo o colorado, lapacho negro o verde, mora, palo santo, urunday, quebracho colorado, o similar.

12.1.2.5. ALQUITRAN

Rige lo especificado en la Norma IRAM correspondiente a “Pintura de alquitrán”.

12.1.2.6. PINTURAS PREPARADAS AL ACEITE

Rige lo especificado en la Norma IRAM correspondiente a “Pinturas preparadas al aceite”.

12.1.2.7. PINTURAS BLANCAS PINTADAS AL CEMENTO

Rige lo especificado en la Norma IRAM correspondiente a “Pintura blanca en polvo a base de cemento”.

12.1.2.8. LÁMINA REFLECTANTE

Se aplicará en las arandelas en la forma que se indica en el plano.

La característica de los materiales componentes de la misma, como así también el método de su aplicación, serán informados por el proveedor o fabricante, no permitiéndose el uso en la obra, sin la previa aprobación de la Inspección.

12.1.2.9. HORMIGÓN PARA POSTES

Para la fabricación de los postes se utilizará hormigón de piedra clase “H-21”, que responda a lo especificado en la Sección 6.2. “Hormigones de Cemento Portland para obras de arte”, que forma parte de esta documentación.

12.1.2.10. **FORMA Y DIMENSIONES**

Las barandas serán de la forma y dimensiones del plano y tendrán una longitud útil de 7,62 m o 3,81 m cada tramo, según sean de largo normal o medio, además llevarán en cada uno de sus extremos 9 perforaciones: 8 para empalme de barandas entre sí y una unión de las mismas al poste de fijación; las de largo normal llevarán una perforación equidistante de los extremos para su fijación a un poste intermedio.

12.1.2.11. **BULONES**

Se proveerá bulones de dos tipo, los cuales tendrán una resistencia mínima a la rotura por tracción de 37 Kg/mm².

12.1.2.11.1. **PARA JUNTAS:**

De unión de tramos sucesivos de baranda, serán cincados, de 16 mm de diámetro y 32 mm de longitud, cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de 8,607 Kg, cada 100 unidades.

12.1.2.11.2. **PARA POSTES**

Serán cincados, de 16 mm de diámetro y de longitud adecuada para el tipo de postes a utilizar. Este bulón de unión a poste, llevará una arandela rectangular de chapa de acero cincado, de 4 mm de espesor mínimo con agujero alargado, o irá colocada entre la cabeza del bulón y la baranda.

Cuando se utilice postes de hormigón o madera, el bulón llevará además una arandela plana común cincada, que irá colocada entre el poste y la tuerca.

Cuando se utilicen postes metálicos, no se colocará esta arandela plana, pero la tuerca tendrá la superficie de asentamiento bombeada, a los efectos de asegurar un correcto ajuste sobre el ala inclinada del poste.

12.1.2.12. **POSTES**

Los postes tendrán las dimensiones indicadas en el plano y los de madera llevarán en la parte superior aserrada con un corte oblicuo para permitir el escurrimiento del agua.

12.1.3. **EQUIPOS**

El equipo, herramientas o demás implementos usados en la construcción deberán ser los adecuados para tal fin y proveerse en número suficiente para poder completar el trabajo dentro plazo contractual.

12.1.4. **CONSTRUCCIÓN**

12.1.4.1. Los postes se distribuirán de acuerdo con el plano tipo citado y se colocarán verticalmente, enterrados hasta la profundidad de 1,00 m los de madera y hormigón, y de 0,87 m los metálicos, debiendo ser calzados con material granular o tierra seca, la que será bien compactada, luego de la colocación de la baranda metálica.

Sobresaldrán 0,65 m del nivel del terreno los de madera y hormigón, y 0,63 m los metálicos con una separación entre ejes de 3,81 m y a una distancia mínima del borde del talud que fijará la Inspección.

12.1.4.2. Las barandas serán superpuestas o solapadas, en juntas de 317 mm en la dirección del tránsito, uniéndose ambas con bulones de las dimensiones fijadas en esta especificación, la cabeza redonda de los bulones, se colocará en la cara de la defensa que enfrenta al tránsito.

12.1.4.3. La parte enterrada de los postes de madera, hasta la altura de 0,20 metros, sobre el terreno, recibirá dos manos de alquitrán, el resto del poste recibirá tres manos de pintura preparada al aceite de color blanco.

La pintura no debe aplicarse con el tiempo húmedo y cada mano se extenderá una vez que haya secado la anterior.

12.1.4.4. Deberán colocarse arandelas de la forma y dimensiones indicadas en el plano, en las cuales se aplicarán las láminas reflectantes en la forma que se indica en el mismo.

12.1.4.5. Los postes de hormigón armado deberán pintarse en su parte emergente con dos manos de pintura blanca a base de cemento.

12.1.4.6. Este ítem incluye la colocación de alas terminales en los extremos de las barandas, si así lo especifica la documentación y si las mismas no están consideradas en ítem aparte. Las alas terminales serán del tipo común y conformadas en chapa de acero calibre 12 BG (2,52 mm) galvanizados, de acuerdo a plano tipo, plano de detalle ú orden de la Inspección.

12.1.4.7. Cuando la baranda se sitúe en el acceso a puentes u otra obra de arte con baranda propia, no podrá existir discontinuidad entre la baranda del acceso y la de la obra de arte. Ambas barandas se superpondrán de acuerdo a lo especificado en 12.1.4.2. En el caso de que ambas barandas sean de distintos materiales, se dejarán empotrados en la baranda de la obra de arte los bulones necesarios para materializar el empalme de barandas, de acuerdo a lo especificado en (12.1.2.10.).

12.1.4.8. Los tramos curvos de barandas serán ejecutados mediante el uso de herramientas adecuadas que produzcan una curvatura homogénea y conserven la forma de la sección transversal de las piezas.

12.1.5. **CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN**

La Inspección verificará si las obras han sido ejecutadas de conformidad con todas las piezas del proyecto y las mejores reglas del arte, de ser así, se procederá a su medición y a su liquidación en el primer certificado que se expida.

12.1.6. **CONSERVACIÓN**

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción de la misma.

12.1.7. **MEDICIÓN**

Se medirá en metros lineales (de longitud útil), de baranda colocada y aprobada por la Inspección, entre centros de agujeros de postes extremos.

12.1.8. **FORMA DE PAGO**

Se pagará por metro lineal de longitud útil, al precio unitario de contrato estipulado para el ítem "Baranda metálica cincada para defensa", que comprende: la provisión y colocación de todos los

materiales incluso alas terminales, pintado, mano de obra, equipo, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo con lo especificado.

Capítulo 13. ALCANTARILLAS DE CHAPA ONDULADA

Sección 13.1. CAÑOS CIRCULARES DE CHAPAS DE ACERO GALVANIZADAS ONDULADAS SEGÚN PLANO N° H-10236

13.1.1. DESCRIPCIÓN

Las chapas de los caños como así también su fabricación y elementos de unión responderán a las condiciones y características que se consignan en el plano tipo y en esta especificación.

- a) Caños ondulación 152 mm x 50 mm, Tipo abulonado:

De diámetros comprendidos entre 1,50 m a 6,50 m, espesores de chapas y características según plano tipo.

- b) Caños ondulación 100 mm x 20 mm, Tipo abulonado:

De diámetros comprendidos entre 1,50 m a 3,00 m, espesores de chapas y características según plano tipo.

- c) Caños ondulación 68 mm x 13 mm, Tipo abulonado:

De diámetros comprendidos entre 0,60 m a 1,80 m, espesores de chapas y características según plano tipo.

- d) Caños ondulación 68 mm x 13 mm, Tipo encajable:

De diámetros comprendidos entre 0,30 m a 0,50 m, espesores de chapas y características según plano tipo.

- e) Otros caños de ondulación y/o profundidad de onda diferente a los consignados en el plano tipo, pero que cuenten con una documentación completa de su país de origen o del proveedor que permite evaluar su aptitud y calidad en todos los aspectos y traducido al español, cuya aprobación correrá por cuenta del Comitente.

13.1.2. CHAPAS

- a) Metal base:

Las chapas serán de acero obtenido por el sistema Siemens-Martin o en convertidores básicos de oxígeno (sistema L-D) y deberán responder al siguiente análisis químico:

Carbono =	0,12 % máximo
Suma de los elementos Carbono, Manganeso, Fósforo, Azufre y Silicio =	no mayor de 0,70 %
Cobre =	0,20 % máximo

- b) Galvanizado:

Las chapas serán totalmente galvanizadas por el proceso de inmersión en caliente y se aplicará en capa de zinc de primera calidad no menor de 900 gr/m² de chapa, incluidas ambas caras, para el tipo a) definido en el párrafo 13.1.1. de este Capítulo y 600 gr/m² para los tipos b), c) y d). Las chapas terminadas estarán libres de defectos, ampollas y puntos sin galvanizar.

c) Espesor:

Las chapas serán del espesor indicado en los planos o pliegos de especificaciones, más el espesor de la capa de galvanizado; en caso de utilizarse otros espesores, estos serán mayores que los exigidos.

d) Ondulaciones:

Para el tipo a), definido en el párrafo 13.1.1. de este Capítulo, las ondulaciones no serán mayores de 154 mm de centro a centro. La profundidad de la ondulación no será menor de 48 mm. Para el tipo b), las ondulaciones no serán mayores de 103 mm de centro a centro. La profundidad de la ondulación no será menor de 18 mm.

Para los tipos c) y d) las ondulaciones no serán mayores de 70 mm medidas de centro a centro. La profundidad de la ondulación no será menor de 11,7 mm.

En caso de utilizarse otros tipos deben definirse los rangos correspondientes, teniendo en cuenta la necesidad de una perfecta compatibilidad de las partes.

e) Resistencia:

Las chapas negras de acero previamente al ondulado deberán satisfacer las siguientes características mecánicas:

Resistencia a la tracción	Mínimo 30 Kg/mm ²
Límite de fluencia	Mínimo 20 Kg/mm ²
Alargamiento en 51 mm	Mínimo 25 %

13.1.3. CARACTERÍSTICAS:

Tipo a): Todo caño estará formado en su perímetro por tres o más chapas de acuerdo con el diámetro.

Después de ondulada cada chapa los agujeros para los bulones serán punzonados mecánicamente y luego curvada al radio correspondiente de tal manera que en todas las chapas coincidirán los agujeros, y todas las chapas del mismo tamaño serán intercambiables durante el armado del caño.

Los agujeros de las uniones longitudinales serán alternados en dos filas de aproximadamente 50,8 mm de centro a centro de la fila, habiendo un agujero en el valle y otro en la cresta de cada ondulación.

Los agujeros de las uniones transversales estarán distanciados 244 mm aproximadamente.

Las chapas estarán punzonadas y curvadas en tal forma que al solaparlas y unir las por medio de bulones con sus tuercas formen un círculo de diámetro indicado en el plano. Los bulones a utilizar deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de longitud adecuada y de 19 mm de diámetro.

Tipo b): Todo caño estará formado en su perímetro por dos o más chapas de acuerdo con el diámetro.

Después de ondulada cada chapa los agujeros para los bulones serán punzonados mecánicamente y luego curvada al radio correspondiente de tal manera que en todas las chapas coincidan los agujeros, y todas las chapas del mismo tamaño serán intercambiables durante el armado del caño.

Los agujeros de las uniones longitudinales serán alternados en dos filas de aproximadamente 50 mm de centro a centro de fila, estando los agujeros en los valles de cada ondulación. Los agujeros de las uniones transversales estarán distanciados 314 mm aproximadamente.

Las chapas estarán punzonadas y curvadas en tal forma que al solaparlas y unir las por medio de bulones con sus tuercas formen un círculo del diámetro indicado en el plano. Los bulones a utilizar deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de longitud adecuada y de 15,8 mm de diámetro.

Tipo c): Todo caño estará formado en su perímetro por dos o más chapas de acuerdo con el diámetro.

Después de ondulada cada chapa los agujeros para los bulones serán punzonados mecánicamente y luego curvada al radio correspondiente de tal manera que en todas las chapas coincidan los agujeros, y todas las chapas del mismo tamaño serán intercambiables durante el armado del caño.

Los agujeros de las uniones longitudinales serán alternados en dos filas de aproximadamente 40 mm de centro a centro de fila, estando los agujeros en los valles y crestas de las ondulaciones. Los agujeros de las uniones transversales estarán distanciados 314 mm aproximadamente.

Las chapas estarán punzonadas y curvadas de tal forma que al solaparlas y unir las por medio de bulones con sus tuercas formen un círculo del diámetro indicado en el plano. Los bulones a utilizar deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de longitud adecuada y de 12,7 mm de diámetro.

Tipo d): Todo caño estará compuesto por dos secciones semicirculares, una superior y otra inferior. Las secciones se calzarán en las respectivas pestañas. Estas pestañas deben ser parte integral de las chapas y deben ir curvadas conforme a la forma circular del caño.

Las secciones deben unirse transversalmente empalmado la primera ondulación de una sección con la última ondulación de la sección anterior. Los empalmes de las secciones superiores deben alternarse con los empalmes de las secciones inferiores. Los extremos de los caños serán completados con secciones superiores de entrada y de salida.

Las secciones inferiores y superiores serán aseguradas por medio de grapas especiales galvanizadas por inmersión en caliente, de diámetro no menor de 9,5 mm que se insertarán en agujeros distanciados a no más de 0,35 m a cada lado de las juntas transversales.

13.1.4. INSPECCIÓN DE LA OBRA Y ACEPTACIÓN DE CHAPAS

A los efectos de facilitar el transporte y el manipuleo, las chapas de los tipos a), b) y c) serán enviadas sueltas, y las del tipo d) serán enviadas en bultos compactos. El fabricante suministrará una lista detallada del número, largo y espesor de las chapas de cada envío. La verificación del espesor se hará pesando las chapas y comparándolas con el peso teórico. El peso promedio de un lote de chapas no deberá ser inferior, en más de un 5 % al peso teórico. Ninguna chapa individualmente deberá acusar un peso inferior en 10 % al peso teórico. Cada una de las chapas deberá cumplir con los requisitos especificados. En caso de ser rechazadas el 5 % de las chapas, será rechazado el lote entero.

13.1.5. COLOCACIÓN

Especialmente cuando la cota de fundación de la estructura atraviesa secciones tanto blandas como rocosas, la fundación deberá hacerse como resulte práctico prácticamente posible. Las secciones rocosas deberán excavar hasta por lo menos 0,30 m por debajo de la cota de fundación y reemplazarse con material granular fino o arena, compactado como mínimo al 98% de la densidad máxima de acuerdo al ensayo VN-E5-93 Tipo II. En cualquier caso deben evitarse los cambios abruptos en la capacidad portante de la fundación.

13.1.6. CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

La Inspección efectuará las mediciones necesarias para verificar la correcta ubicación planialtimétrica de acuerdo al replanteo previo, así como el correcto ensamble y dimensiones finales de la alcantarilla terminada.

Los defectos existentes serán corregidos por el Contratista a su cargo, aún si para ello debiera reconstruirse la alcantarilla.

13.1.7. MEDICIÓN

Los caños colocados y aprobados por la Inspección se medirán en metros lineales de valor "J", tomados según el plano correspondiente.

13.1.8. FORMA DE PAGO

Los caños medidos en la forma especificada se pagarán por metro lineal a los precios unitarios de contrato fijados por los Items respectivos, los que serán compensación total por la provisión, transporte, carga y descarga de las chapas y elementos de unión (bulones y tuercas o grapas), u otros materiales que se requieran, por el biselado y oblicuidad de los extremos, por las demoliciones de pavimento, excavaciones, rellenos y preparación de la superficie de asiento, drenajes y desvíos de cursos de agua, por el armado y colocación de la estructura, por el relleno con suelo y compactación del mismo en la parte exterior de los caños según planos y por la provisión de mano de obra, equipo y herramientas para la correcta terminación de las obras.

Sección 13.2. BÓVEDAS - CAÑOS DE CHAPAS DE ACERO GALVANIZADAS - ONDULADAS SEGÚN PLANO N° H-10235

13.2.1. DESCRIPCIÓN

Las chapas de las bóvedas -caños- como así también su fabricación y elementos de unión responderán a las condiciones y características que se consignan en el plano tipo respectivo y en esta especificación.

- a) Bóveda - caños ondulación 152 mm x 50 mm, tipo abulonado: de luces comprendidas entre 2,70 m a 5,45 m, espesores de chapas y características según plano tipo.
- b) Bóveda - caños ondulación 100 mm x 20 mm, tipo abulonado: de luces comprendidas entre 1,20 m a 2,50 m, espesores de chapas y características según plano tipo.
- c) Bóveda - caños ondulación 68 mm x 13 mm, tipo encajable: de luces comprendidas entre 0,50 m a 1,00 m, espesores de chapas y características según plano tipo.

En caso de utilizarse otros tipos distintos de A, B y C, se requiere una amplia documentación en español que demuestre la aptitud y calidad de la alternativa.

13.2.2. CHAPAS

- a) Metal base: Las chapas serán de acero obtenido por el sistema Siemens-Martin o en convertidores básicos de oxígeno (sistema L-D) y deberán responder al siguiente análisis químico:

Carbono =	0,12 % máximo
Suma de los elementos Carbono, Manganeso, Fósforo, Azufre y Silicio =	no mayor de 0,70 %
Cobre =	0,20 % máximo

- b) Galvanizado: Las chapas serán totalmente galvanizadas por el proceso de inmersión en caliente y se aplicará una capa de cinc de primera calidad no menor de 900 gr/m² de chapa, incluidas ambas caras, para el tipo a) definido en el punto 13.2.1. y 600 gr/m² para los tipos b) y c). Las chapas terminadas estarán libres de defectos, ampollas y puntos sin galvanizar.
- c) Espesor: Las chapas serán del espesor indicado en los planos o pliegos de especificaciones, más el espesor de la capa de galvanizado; en caso de utilizarse otros espesores estos deberán ser mayores que los exigidos.
- d) Ondulaciones: Para el tipo a), definido en el punto 13.2.1., las ondulaciones no serán mayores de 154 mm de centro a centro.

La profundidad de la ondulación no será menor de 48 mm. Para el tipo b), las ondulaciones no serán mayores de 103 mm de centro a centro. La profundidad de la ondulación no será menor de 18 mm.

Para el tipo c) las ondulaciones no serán mayor de 70 mm medida de centro a centro. La profundidad de la ondulación no será menor de 11,7 mm.

De emplearse otros tipos deben definirse los correspondientes rangos atendiendo a la necesidad de una perfecta compatibilidad de las partes.

- e) Resistencia: Las chapas negras de acero previamente al ondulado deberán satisfacer las siguientes características mecánicas:

Resistencia a la tracción	Mínimo 30 Kg/mm ²
Límite de fluencia	Mínimo 20 Kg/mm ²
Alargamiento en 51 mm	Mínimo 25 %

13.2.3. CARACTERÍSTICAS

Tipo A): Toda bóveda-caño estará formada en su perímetro por siete o más chapas de acuerdo con la luz.

Después de ondulada cada chapa los agujeros para los bulones serán punzonados mecánicamente y luego curvada al radio correspondiente de tal manera que en todas las chapas coincidan los agujeros, y todas las chapas del mismo tamaño serán intercambiables durante el armado del caño.

Los agujeros de las uniones longitudinales serán alternados en dos filas de aproximadamente 50,8 mm de centro a centro de la fila, habiendo un agujero en el valle y otro en la cresta de cada ondulación.

Los agujeros de las uniones transversales estarán distanciados 244 mm aproximadamente.

Las chapas estarán punzonadas y curvadas en tal forma que al solaparlas y unir las por medio de bulones con sus tuercas formen una bóveda-caño de las dimensiones indicadas en el plano. Los bulones a utilizar deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de longitud 32 mm y 38 mm, de acuerdo al solape, y de 19 mm de diámetro.

Tipo B): Toda bóveda-caño estará formada en su perímetro por dos o más chapas de acuerdo con el diámetro.

Después de ondulada cada chapa los agujeros para los bulones serán punzonados mecánicamente y luego curvada al radio correspondiente de tal manera que en todas las chapas coincidan los agujeros, y todas las chapas del mismo tamaño serán intercambiables durante el armado del caño. Los agujeros de las uniones longitudinales serán alternados en dos filas de aproximadamente 50 mm de centro a centro de fila, estando los agujeros en los valles de cada ondulación. Los agujeros de las uniones transversales estarán distanciados 314 mm aproximadamente.

Las chapas estarán punzonadas y curvadas en tal forma que al solaparlas y unir las por medio de bulones con sus tuercas forman una bóveda-caño de las dimensiones indicadas en el plano. Los bulones a utilizar deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de longitud 25 mm y 30 mm de acuerdo al solape y de 16 mm de diámetro.

Tipo C): Toda bóveda-caño estará compuesta por dos secciones, una superior y otra inferior. Las secciones se calzarán en las respectivas pestañas. Estas pestañas deben ser parte integral de las chapas y deben ir curvadas conforme a la forma de la bóveda-caño.

Las secciones deben unirse transversalmente empalmado la primera ondulación de una sección con la última ondulación de la sección anterior. Los empalmes de las secciones superiores deben alternarse con los empalmes de las secciones inferiores. Los extremos de las bóvedas-caño serán completados con chapas superiores de entrada y salida de 6 y 7 ondulaciones respectivamente. Las secciones inferiores y superiores serán aseguradas por medio de grapas especiales galvanizadas por inmersión en caliente, de diámetro no menor de 9,5 mm, que se

insertarán en agujeros distanciados a no más de 0,35 m a cada lado de las juntas transversales.

13.2.4. INSPECCIÓN DE LA OBRA Y ACEPTACIÓN DE CHAPAS

A los efectos de facilitar el transporte y el manipuleo, las chapas de los tipos A), B) serán enviadas sueltas, y las del tipo C) serán enviadas en bultos compactas.

El fabricante suministrará una lista detallada del número, largo y espesor de las chapas de cada envío. La verificación del espesor se hará pesando las chapas y comparándolas con el peso teórico. El peso promedio de un lote de chapas no deberá ser inferior, en más de un 5 % al peso teórico. Ninguna chapa individualmente deberá acusar un peso inferior en 10 % al peso teórico.

Cada una de las chapas deberá cumplir con los requisitos especificados. En caso de ser rechazadas el 5 % de las chapas, será rechazado el lote entero.

13.2.5. COLOCACIÓN

Especialmente cuando la cota de fundación de la estructura atraviesa secciones tanto blandas como rocosas, la fundación deberá hacerse tan uniforme como resulte prácticamente posible. Las secciones rocosas deberán excavarse hasta por lo menos 30 cm por debajo de la cota de fundación y reemplazarse por material granular fino o arena, compactado como mínimo al 98% de la densidad máxima de acuerdo al ensayo VN-E5-93 Tipo II. En cualquier caso deben evitarse los cambios abruptos en la capacidad portante de la fundación.

13.2.6. CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

La Inspección efectuará las mediciones necesarias para verificar la correcta ubicación planialtimétrica de acuerdo al replanteo previo, así como el correcto ensamble y dimensiones finales de la alcantarilla terminada.

Los defectos existentes serán corregidos por el Contratista a su cargo, aún si para ello debiera reconstruirse la alcantarilla.

13.2.7. MEDICIÓN

Las bóvedas-caño colocadas y aprobadas por la Inspección se medirán en metros lineales de valor "J", tomado según el plano correspondiente.

13.2.8. FORMA DE PAGO

Las bóvedas-caño medidas en la forma especificada se pagarán por metro lineal a los precios unitarios de contrato fijados para los Items respectivos, los que serán compensación total por la provisión, transporte, carga y descarga de las chapas y elementos de unión (bulones y tuercas o grapas), u otros materiales que se requieran, por el biselado y oblicuidad de los extremos, drenajes y desvíos de cursos de agua, por las excavaciones, rellenos y preparación de la superficie de asiento, por el armado y colocación de la estructura, por el relleno con suelo y compactación del mismo en la parte exterior de las bóvedas-caño según planos y por la provisión de mano de obra, equipo y herramientas para la correcta terminación de las obras.

Capítulo 14. CAÑOS DE HIERRO GALVANIZADOS PARA BARANDAS

14.1. DESCRIPCIÓN

Los caños de hierro galvanizado para barandas de puentes, se construirán en un todo de acuerdo con las normas y dimensiones consignadas en los planos respectivos.

Los caños de hierro galvanizado responderán a las características siguientes y se utilizará el tipo indicado en la documentación del proyecto.

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (pulgadas)	Peso por metro (Kg)
48	38,10	1 ½	3,960
60	50,80	2	5,310
75	68,50	2 ½	6,870

Las tolerancias permitidas serán:

- En el peso, no más de un 5 % en defecto.
- En el diámetro interno en cualquier punto, no más de ½ milímetro en menos.

El peso de galvanizado por metro cuadrado será como mínimo de 100 gramos y la determinación del peso y uniformidad del galvanizado se hará por métodos indicados por la Inspección.

Los caños serán perfectamente rectos, no tolerándose combaduras mayor de 3 cm por metro.

Las uniones de tramos de caños enteros, se efectuarán a tope en el interior de los pilares de hormigón, debiendo dejar entre los extremos de los mismos una separación de un centímetro. Además, se recubrirán éstos con papel grueso, impermeable o vainas de latón, en toda la longitud embutida, para evitar su adherencia y asegurar la dilatación del caño. Igual precaución se adoptará, cuando el caño atraviese un pilar sin interrupción.

Todo tramo de caño entero debe quedar anclado en un punto a la masa del hormigón. Si el tramo entero tuviera una cupla, éste deberá quedar en el interior de un pilar y servirá de anclaje.

No se permitirá el uso de cuplas que queden a la vista, considerándose los desperdicios de caños, por exclusiva cuenta del Contratista, habiéndose tenido en cuenta en el precio unitario tales pérdidas.

Cuando se empleen postes metálicos con sección tipo U o C, los tramos de caños enteros irán unidos por cuplas formando una pieza continua pasante a través de agujeros apropiados practicados en dichos postes u otro tipo de sujeción, según indiquen los planos. Cada cupla será fijada al caño con 2 puntos de soldadura por lado y una de ellas será fijada mediante soldadura a un poste de la baranda.

14.2. MEDICIÓN

Los caños de barandas colocados y aprobados por la Inspección se medirán en metros lineales de longitud efectiva entre puntos extremos.

14.3. FORMA DE PAGO

Los caños de barandas medidos en la forma especificada se pagarán por metro lineal a los precios unitarios de contrato fijados para los Items respectivos, los que serán compensación total por la provisión, transporte, carga y descarga de los caños, cuplas de unión y otros materiales que se requieran, por el agujereado de los postes de las barandas o colocación de piezas de sujeción según corresponda, por el armado y colocación de los caños según planos y especificaciones y por la provisión de mano de obra, equipo y herramientas para la correcta terminación de las obras.

Cuando en el presupuesto de la obra no figure ítem especial para caños, queda entendido que el costo de los mismos provistos y colocados en las condiciones especificadas, está incluido en los precios unitarios de los demás ítems del contrato.