

Artículo 6

Las ratificaciones formales del presente Convenio serán comunicadas para su registro al Director general de la Oficina Internacional del Trabajo.

Artículo 7

1. Este Convenio obligará únicamente a aquellos Miembros de la Organización Internacional del Trabajo cuyas ratificaciones haya registrado el Director general.

2. Entrará en vigor doce meses después de la fecha en que las ratificaciones de dos Miembros hayan sido registradas por el Director general.

3. Desde dicho momento, este Convenio entrará en vigor para cada Miembro doce meses después de la fecha en que haya sido registrada su ratificación.

Artículo 8

1. Todo Miembro que haya ratificado este Convenio podrá denunciarlo a la expiración de un período de diez años, a partir de la fecha en que se haya puesto inicialmente en vigor, mediante un acta comunicada, para su registro, al Director general de la Oficina Internacional del Trabajo. La denuncia no surtirá efecto hasta un año después de la fecha en que se haya registrado.

2. Todo Miembro que haya ratificado este Convenio y que, en el plazo de un año después de la expiración del período de diez años mencionado en el párrafo precedente, no haga uso del derecho de denuncia previsto en este artículo quedará obligado durante un nuevo período de diez años, y en lo sucesivo podrá denunciar este Convenio a la expiración de cada período de diez años en las condiciones previstas en este artículo.

Artículo 9

1. El Director general de la Oficina Internacional del Trabajo notificará a todos los Miembros de la Organización Internacional del Trabajo el registro de cuantas ratificaciones, declaraciones y denuncias le comuniquen los Miembros de la Organización.

2. Al notificar a los Miembros de la Organización el registro de la segunda ratificación que le haya sido comunicada, el Director general llamará la atención de los Miembros de la Organización sobre la fecha en que entrará en vigor el presente Convenio.

Artículo 10

El Director general de la Oficina Internacional del Trabajo comunicará al Secretario general de las Naciones Unidas, a los efectos del registro y de conformidad con el artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas, una información completa sobre todas las ratificaciones, declaraciones y actas de denuncia que haya registrado de acuerdo con los artículos precedentes.

Artículo 11

Cada vez que lo estime necesario, el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo presentará a la Conferencia una memoria sobre la aplicación del Convenio, y considerará la conveniencia de incluir en el orden del día de la Conferencia la cuestión de su revisión total o parcial.

Artículo 12

1. En caso de que la Conferencia adopte un nuevo convenio que implique una revisión total o parcial del presente, y a menos que el nuevo convenio contenga disposiciones en contrario:

a) La ratificación por un Miembro del nuevo convenio revisor implicará, *ipso jure*, la denuncia inmediata de este Convenio, no obstante, las disposiciones contenidas en el artículo 8, siempre que el nuevo convenio revisor haya entrado en vigor;

b) A partir de la fecha en que entre en vigor el nuevo convenio revisor, el presente Convenio cesará de estar abierto a la ratificación por los Miembros.

2. Este Convenio continuará en vigor en todo caso, en su forma y contenido actuales, para los Miembros que lo hayan ratificado y no ratifiquen el convenio revisor.

Artículo 13

Las versiones inglesa y francesa del texto de este Convenio son igualmente auténticas.

Por tanto, habiendo visto y examinado los trece artículos que integran dicho Convenio, oída la Comisión de Tratados de las Cortes Españolas, en cumplimiento de lo prevenido en el artículo 14 de su Ley Orgánica, vengo en aprobar y ratificar cuanto en ello se dispone, como en virtud del presente lo apruebo y ratifico, prometiendo cumplirlo, observarlo y hacer que se cumpla y observe puntualmente en todas sus partes, a cuyo fin, para su mayor validación y firmeza, mando expedir este Instrumento de Ratificación firmado por Mí, debidamente sellado y reblendado por el infrascrito Ministro de Asuntos Exteriores.

Dado en Madrid a veintiséis de octubre de mil novecientos sesenta y siete.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de Asuntos Exteriores,
FERNANDO MARIA CASTIELLA Y MAIZ

El depósito del Instrumento de Ratificación por España se verificó en Ginebra el 6 de noviembre de 1967, entrando en vigor para España el día 6 de noviembre de 1968.

Países que han ratificado el presente Convenio hasta 1 de enero de 1967:

Checoslovaquia, China, Chipre, Hungría, Méjico, Suiza, Tailandia, Tunicia, Uganda, Zambia y República Malgache.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 18 de noviembre de 1968.—El Embajador Secretario general permanente, Germán Burriel.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

INSTRUCCION para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (continuación).

Art. 57. SOPORTES COMPUESTOS.

Se definen como compuestos los soportes de hormigón cuya armadura está fundamentalmente constituida por perfiles metálicos. El proyecto y ejecución de estos soportes deberá ajustarse a las normas generales de buena práctica que a continuación se indican:

a) El hormigón empleado poseerá una resistencia característica no inferior a 180 kg/cm².

b) La sección de acero en perfiles no superará al 20 por 100 de la sección total del soporte.

c) Se dispondrá un mínimo de cuatro redondos longitudinales, uno en cada esquina del soporte, y un conjunto de cercos o estribos sujetos a ellos, cuyos diámetros, separaciones y recubrimientos deberán cumplir las mismas condiciones exigidas en el caso de soportes ordinarios.

d) Los perfiles se dispondrán de modo que entre ellos y los cercos o estribos resulte una distancia libre no inferior a 5 cm.

e) Si en un mismo soporte se disponen dos o más perfiles, se colocarán de forma que queden separados entre sí 5 cm. por lo menos y se arriostarán unos con otros mediante presillas u otros elementos de conexión colocados en las secciones extremas y en cuantas secciones intermedias resulte necesario.

f) Cuando los perfiles empleados sean de sección hueca, o se agrupen formando una sección de este tipo, deberán rellenarse de hormigón convenientemente compactado.

La comprobación de compresión simple en soportes compuestos se efectuará mediante la relación:

$$N^* \leq N_u = 0.7 B_t \cdot \sigma_{c1}^* + A' \cdot \sigma_{a1}^* + A'_p \cdot \sigma_{a'p}^* \quad [1]$$

que es la misma utilizada en el caso de soportes ordinarios (véase apartado 34.2 de esta Instrucción), a la que se añade un tercer sumando igual al producto de la sección total de los perfiles, A'_p , por la resistencia de cálculo en compresión $\sigma_{a'p}^*$ del acero de dichos perfiles. Por otra parte, al calcular el área B_t de la sección total de hormigón deberá descontarse el área correspondiente a la sección transversal de los perfiles.

La comprobación de pandeo se realizará de acuerdo con el artículo 42 de esta Instrucción.

PARTE II
COMENTARIOS
CAPITULO PRIMERO

Introducción

Artículo 1.º CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN.

El efecto perjudicial de las altas temperaturas es, en general, más acusado en ambientes secos que en ambientes húmedos. El valor límite de setenta grados centígrados establecido por la Instrucción resulta en todos los casos suficientemente seguro.

Si la temperatura excede de dicho límite, se deberá recurrir a textos especializados y adoptar las medidas oportunas.

Art. 2.º NOTACIÓN Y UNIDADES.

En el anejo 1 se incluye la notación adoptada y las normas generales que deben observarse cuando resulte preciso utilizar algún símbolo adicional.

Art. 3.º DEFINICIONES.

Art. 4.º DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

4.1. *Generalidades.*

4.2. *Memoria.*—Si lo considera oportuno, el proyectista indicará en la Memoria el criterio técnico con arreglo al cual podrán redactarse las cláusulas de la licitación o del contrato relativas al establecimiento de premios y sanciones durante la ejecución de la obra. Dicho criterio, en general, se apoyará en los resultados de los ensayos de control (véase apartado 23.4 de esta Instrucción).

Es absolutamente preciso que los cálculos estén claramente expuestos y ordenados para hacer posible su confrontación y revisión. Si no se dispone de una máquina de escribir que contenga los signos necesarios, es preferible, para evitar confusiones, presentar el anejo de cálculo escrito a mano, con letra clara.

4.3. *Planos.*—Las prescripciones incluidas acerca de la unidad en que deben expresarse las cotas tienden a facilitar la rápida comprensión de los planos, así como a simplificar el trabajo de delineación, ya que permiten prescindir de las indicaciones m., cm., etc. De una vez para todas se sabe, sin necesidad de especificarlo en cada plano, que todos los números que en él aparecen expresan metros, a excepción de los escritos inmediatamente detrás del signo Ø, que expresan milímetros.

De acuerdo con lo anterior, cuando se trata de acotar el diámetro de un elemento circular de gran tamaño (un pozo, por ejemplo) no conviene utilizar el signo Ø, porque ello obligaría a dar la magnitud correspondiente en milímetros, resultando un número demasiado grande. Es preferible en ese caso sustituirlo por la letra d, que también significa diámetro, con objeto de poder dar la magnitud en metros.

Por otra parte, es claro que cuando se deba acotar un número exacto de metros deberá escribirse, de acuerdo con lo prescrito en el apartado que se comenta, la cifra correspondiente seguida de coma y dos ceros.

A continuación se incluye un ejemplo indicativo de cómo debe disponerse el cuadro de características resistentes de los materiales. Para designar los redondos de acero de alta adherencia se utiliza con dicho cuadro el símbolo Ø, considerado como el más adecuado.

Características de los materiales			
Hormigón	en cimientos		$\sigma'_{bk} = 150 \text{ kg/cm}^2$
	en vigas y soportes		$\sigma'_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2$
Acero	ordinario	Ø	$\sigma_b = 2.400 \text{ kg/cm}^2$
	alta adherencia	Ø	$\sigma_a = 4.200 \text{ kg/cm}^2$
	malla electrosoldada	ME	$\sigma_b = 3.000 \text{ kg/cm}^2$

4.4. *Pliego de prescripciones técnicas particulares.*—Cuando el proceso de ejecución de la obra requiera condiciones especiales, éstas deberán detallarse al máximo, indicándose entre ellas:

- disposición y proyecto de cimbras y encofrados, cuando no sean los usuales;
- proceso de desencofrado y descimbramiento;
- dispositivos de sujeción de las armaduras a los encofrados;
- proceso de hormigonado, con especial referencia a las juntas (de retracción, de hormigonado, etc.).

El pliego de prescripciones técnicas particulares podrá recomendar, cuando lo estime oportuno, que en lugar adecuado de la obra se coloque una placa que indique el valor máximo de la sobrecarga para la cual se propone la utilización de la estructura. Dicho valor será el de la sobrecarga característica adoptada en los cálculos (véase apartado 28.1 de esta Instrucción) para disponer de un margen que cubra la dispersión que necesariamente habrá de presentarse en la realidad. La colocación de la citada placa puede resultar oportuna en obras de utilización pública (puentes, ciertas oficinas, etc.) en las que convenga llamar la atención de los usuarios sobre la magnitud de las sobrecargas, de forma análoga a como se hace en ascensores, por ejemplo.

4.5. *Presupuesto.*—El incluir por separado y con sus precios independientes el hormigón, el acero, el encofrado, las excavaciones y las cimbras permite darse cuenta de la importancia relativa del costo de cada uno de estos elementos, y sobre todo permite valorar justamente cualquier modificación que pueda introducirse después en los volúmenes de las distintas unidades de obra.

4.6. *Modificaciones.*—Siempre que se haga una modificación sobre un plano deberá estamparse la mención ANULADO en las copias anteriores, anotando en el plano rectificado la fecha de su expedición y la referencia al plano.

Se conservará una copia, al menos, de cada uno de los sucesivos planos, pero en obra; para evitar confusiones se retirarán o, mejor aún, se destruirán las copias afectadas por la modificación, y que quedan sustituidas por los planos rectificados.

4.7. *Anteproyectos.*

CAPITULO II

Materiales

Art. 5.º CEMENTO.

5.1. *Cementos utilizables.*—De acuerdo con lo establecido en el articulado, los tipos, clases y categorías de los cementos utilizables sin necesidad de justificación especial son los que se indican en el siguiente cuadro:

Tipo	Clase	Categoría	Designación
portland	portland normal	250	P = 250
		350	P = 350
portland	portland resistente a las aguas sulfurosas	250	PAS = 250
		350	PAS = 350
siderúrgico	portland siderúrgico	250	PS = 250
		350	PS = 350
siderúrgico	portland horno alto	250	PHA = 250
		350	PHA = 350
puzolánico	siderúrgico sobresulfatado	250	SF = 250
		350	SF = 350
puzolánico	puzolánico	250	PUZ = 250
		350	PUZ = 350

Dentro de los indicados, el pliego vigente (1) también recoge conglomerantes con características especiales. Estas son:

- a) en los cementos tipo portland, el color: los cementos blancos (designación PB seguida del número correspondiente a la categoría) y los coloreados;
- b) en todos los tipos de cemento, el bajo contenido en álcalis (designación adicional BA);
- c) en todos los tipos de cemento, el bajo calor de hidratación (designación adicional OC).

Los cementos de categoría inferior a la 250, especialmente idóneos para ciertas finalidades ajenas al campo de esta Instrucción, poseen unas características físico-mecánicas que, unidas a que su estabilidad de volumen no está garantizada por el pliego, no llegan a ofrecer las garantías mínimas necesarias para que sea confiable su empleo en obras de hormigón, especialmente por lo que respecta a sus condiciones de resistencia y durabilidad.

En el anejo 3 de esta Instrucción se incluyen algunas recomendaciones relativas al empleo de los distintos tipos de conglomerantes.

5.2. *Suministro y almacenamiento.*—Aun en los casos en que las condiciones de conservación sean excelentes, un período de almacenamiento prolongado suele originar caídas de resistencia en el cemento, así como un aumento del tiempo de fraguado; de ahí los ensayos que se prescriben.

Si los resultados del ensayo de fraguado son compatibles con las condiciones particulares de la obra (lo que puede no ocurrir si son de tener heladas, por ejemplo), podrá seguir utilizándose el cemento con tal de que sea posible compensar su caída de resistencia con una dosificación más rica de conglomerante en el hormigón. Este aumento de dosificación, no obstante, vendrá limitado por la cifra máxima de 400 kg/m³ prescrita con carácter general en el artículo 14 de esta Instrucción, o eventualmente por otra más estricta que pueda figurar en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Para establecer la nueva dosificación, resultan muy útiles los resultados de los ensayos de resistencia prescritos, ya que, en general el porcentaje de caída de resistencia del cemento a veintiocho días es, aproximadamente, el mismo que a siete días.

De esta manera podrá conseguirse, en muchos casos, que la resistencia del hormigón continúe siendo adecuada; lo cual constituye, en definitiva, el elemento de juicio determinante para dar o no validez al empleo del cemento en cuestión.

Art. 6.º AGUA.

Resulta más perjudicial para el hormigón utilizar aguas no adecuadas en su curado que en su amasado. Por ello puede usarse el agua de mar para amasar hormigones no armados —a costa de una disminución de la resistencia—, pero no es aconsejable emplearla como agua de curado.

Efectivamente, parece comprobado que la utilización del agua de mar reduce la resistencia del hormigón (en un 15 por 100, aproximadamente). Por ello su empleo debe condicionarse no sólo a que sean o no admisibles las manchas y eflorescencias que habitualmente origina su uso, sino también a que el hormigón con ella fabricado cumpla las características resistentes exigidas.

Por otro lado, conviene analizar sistemáticamente estas aguas para comprobar que no aumenta su salinidad o demás impurezas a lo largo del tiempo (como suele suceder, por ejemplo, cuando el abastecimiento proviene de pozos).

La limitación del contenido máximo de cloruros expresados en ión cloro es una medida preventiva contra posibles acciones corrosivas sobre las armaduras, que pueden producir mermas en la sección de éstas, fisuraciones y disminución de adherencia. Cuando se trate de hormigón en masa, por tanto, el límite establecido puede ampliarse, elevándolo del orden de tres o cuatro veces.

Con cementos portland de la clase PAB resistentes a los agresivos selenitosos, el límite máximo para el contenido del ion sulfato puede elevarse a cinco gramos por litro (5.000 p.p.m.).

En las sustancias orgánicas solubles en éter quedan incluidos no sólo los aceites y las grasas de cualquier origen, sino también otras sustancias que puedan afectar desfavorablemente al fraguado y/o endurecimiento hidráulicos.

En obras ubicadas en ambientes muy secos, que favorecen la posible presencia de fenómenos expansivos de cristalización, resulta recomendable restringir aún más la limitación relativa a sustancias solubles.

(1) Aprobado por Orden de la Presidencia del Gobierno de 9 de abril de 1964, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 109, de 6 de mayo de 1964.

Art. 7.º ÁRIDOS.

7.1. *Generalidades.*—Entre los ensayos que se pueden realizar con los áridos, hay algunos de interés general; por ejemplo, el utilizado para determinar el contenido en materia orgánica, ya que ésta es siempre perjudicial para el fraguado y endurecimiento del hormigón.

En otros ensayos, el resultado es verdaderamente interesante sólo en un cierto número de casos, ya que su finalidad consiste en dar un índice del comportamiento del material en circunstancias que, a pesar de ser relativamente frecuentes, no son comunes a todas las obras. Esto ocurre con la determinación de la pérdida de peso en solución de sulfato sódico o magnésico, cuyo principal objeto es conocer la resistencia, frente a la helada, del árido empleado en el hormigón.

Por último, hay pruebas de áridos que son específicas de un reducido número de obras; como el ensayo de desgaste en la máquina de «Los Angeles», que sólo se realiza prácticamente en construcciones sometidas a efectos de abrasión, como los pavimentos de carretera.

De los tres grupos de ensayos citados, los apartados 7.3 y 7.4 de esta Instrucción recogen solamente los del primero más el de heladicidad, correspondiente al segundo. No siendo este último ensayo de interés general, su obligatoriedad se deja, como es lógico, a criterio del pliego de prescripciones técnicas particulares, el cual podrá exigir además, a la vista de las circunstancias que concurren en la obra de que se trate, la realización de los ensayos adicionales que considere oportunos.

7.2. *Limitación de tamaño.*—Las piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), constituyen dos ejemplos de casos en los que el límite b) puede elevarse al tercio del espesor de la pieza.

7.3. *Arca.*—Respecto a los ensayos prescritos para la arena véanse las ideas generales expuestas anteriormente en el comentario al apartado 7.1.

7.4. *Grava.*—El empleo de áridos gruesos con formas inadecuadas dificulta extraordinariamente la obtención de buenas resistencias y, en todo caso, exige una dosis excesiva de cemento. Por esta razón, es decir, para evitar la presencia de áridos laminares y aciculares en una proporción excesiva, se limita inferiormente el coeficiente de forma de la grava. El valor límite establecido no es muy exigente, por lo que sólo aquellos áridos que tienen gran cantidad de granos de forma inadecuada tendrán un coeficiente inferior a 0,15 y obligarán, por tanto, a recurrir a los ensayos previos que para este caso se prescriben. Tales ensayos consisten en la fabricación de probetas de hormigón con objeto de comprobar si es o no admisible la dosis de cemento que esos áridos necesitan para que el hormigón correspondiente alcance las cualidades exigidas.

Respecto a los demás ensayos prescritos para la grava, véanse las ideas generales expuestas anteriormente en el comentario al apartado 7.1.

Art. 8.º PRODUCTOS DE ADICIÓN.

Como norma general, se recomienda utilizar tan sólo aquellas adiciones cuyas características (y especialmente su comportamiento al emplearlas en las proporciones previstas) vengan garantizadas por el fabricante. No obstante, debe tenerse en cuenta que el comportamiento de los productos de adición varía con las condiciones particulares de cada obra: tipo y dosificación de cemento, naturaleza de los áridos, etc. Por ello es imprescindible la realización de ensayos previos en todos y cada uno de los casos.

El empleo de cloruro cálcico como acelerante suele ser beneficioso cuando se trata de hormigón en masa y se utiliza el producto en las debidas proporciones (del orden del 1,5 al 2 por 100 del peso del conglomerante), pero no puede decirse lo mismo en el caso de hormigones armados, en los que su presencia provoca a veces y favorece siempre fenómenos más o menos retardados de corrosión de armaduras (véase el apartado 22.3 de esta Instrucción y su comentario correspondiente). Por esta razón, si su empleo resulta necesario, es fundamental la consulta de textos especializados en el tema.

Art. 9.º ARMADURAS.

9.1. *Generalidades.*—El límite elástico aparente corresponde, en general, al caso de aceros de dureza natural y coincide con la tensión que produce el escalón de relajamiento. El límite elástico convencional se utiliza cuando el anterior no está bien

definido, como ocurre con los aceros endurecidos por deformación en frío, y coincide con la tensión que produce una deformación remanente del 0.2 por 100. En general, se designa por $\sigma_{0.2}$ a cualquiera de ambos límites elásticos, y sólo cuando interesa distinguir el tipo de acero se designa por $\sigma_{0.2}$ al primero y por $\sigma_{0.2}$ al segundo.

En general, las barras lisas de acero ordinario son recomendables para aquellos casos en los que se necesita poder realizar fácilmente las operaciones de doblado (estribos, armaduras en espera, etc.) o en los que se precisan redondos de superficie lisa (pasadores en juntas de pavimento de hormigón, por ejemplo). Por el contrario, cuando se desea una resistencia elevada y/o una buena adherencia con el hormigón, es siempre aconsejable el empleo de barras de acero especial.

En cuanto a las mallas electrosoldadas, su empleo suele ser apropiado en elementos superficiales (losas, láminas, etc.).

La determinación de las eventuales mermas de secciones de una barra debe realizarse después de limpiarla cuidadosamente para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

De un modo general se recomienda utilizar en obra el menor número posible de diámetros distintos y que estos diámetros se diferencien al máximo entre sí.

9.2. **Acero ordinario.**—El acero tipo A 37 en cualquiera de sus calidades (a, b, c, d), tal y como se define en la norma UNE 36080, posee las características cuya garantía se exige al fabricante en el apartado 9.2.

Los diámetros que componen la serie recomendada en el apartado 9.2 tienen la ventaja de que pueden diferenciarse unos de otros a simple vista. Además, la sección de cada uno de esos redondos equivale aproximadamente a la suma de las secciones de los dos redondos inmediatamente precedentes, lo que facilita las distintas combinaciones de empleo. Por otra parte, la utilización de esta misma serie está recomendada actualmente en toda Europa.

9.3. **Barras de alta adherencia.**—En el ensayo de tracción de barras pertenecientes a mallas electrosoldadas, la probeta debe incluir, al menos, un cruce de barra transversal, con objeto de comprobar que el proceso de soldadura no ha perturbado la resistencia de la barra.

Sería conveniente que los fabricantes de aceros especiales garantizaran no sólo un valor mínimo, sino también un valor máximo de la carga de rotura, como índice de regularidad de fabricación. Así ocurre con el acero ordinario.

Por otra parte, sería de gran interés que dichos fabricantes facilitasen unas fichas de datos, lo más ajustadas posible a las indicaciones que a continuación se incluyen, con las características correspondientes a los aceros de su fabricación.

El ensayo prescrito de adherencia podrá sustituirse por otro que proporcione valores comparativos y que esté convenientemente justificado.

Características	Observaciones
— Características mecánicas	Tabla en la que se indiquen los valores mínimos de la carga de rotura, el límite elástico, el alargamiento de rotura y el diámetro del mandril para el ensayo de plegado
Características de adherencia	Establecidas mediante ensayos convenientes.
Otros datos	Los que se deseen, dados a título indicativo.
Recomendaciones de empleo	Las oportunas a juicio del fabricante, con especial referencia a las de doblado, anclaje y empalmes por solape o soldadura.

Art. 10. HORMIGONES.

10.1. **Resistencia del hormigón a compresión.**—Para definir un hormigón no basta con fijar sus componentes y la dosificación de los mismos. También influye notablemente en las calidades de ese hormigón un factor que es variable con cada obra: la calidad de ejecución.

Dicho factor se refleja en la mayor o menor uniformidad del material hormigón que se va obteniendo en la obra. Para tenerlo en cuenta se ha establecido el concepto de resistencia característica que mide a la vez la resistencia del hormigón y el grado de confianza de la misma.

La definición adoptada corresponde aproximadamente a un grado de confianza del 95 por 100; es decir, que existe una probabilidad del 5 por 100 de que el hormigón (supuesto representado por una serie de probetas cuyas cargas de rotura se distribuyen según una ley estadística normal) rompa con una tensión inferior a su resistencia característica. Dicha definición no es más que una simplificación práctica de la expresión matemática siguiente de cálculo más complicado:

$$\sigma'_{bk} = \sigma_{bm} (1 - 1.64 \delta)$$

donde σ_{bm} es la resistencia media y δ es el coeficiente de dispersión (desviación cuadrática media relativa) arrojada por los ensayos.

En el último párrafo del apartado que se comenta se prescribe la fabricación y conservación de probetas precisamente en obra y no en laboratorio. La resistencia característica, pues, mide la resistencia en compresión de un hormigón en obra (véase apartado 23.3 de esta Instrucción), y basta dar su valor para que dicho hormigón quede definido. La resistencia característica σ'_{bk} es la que sirve de base para los cálculos (véase artículo 26 de esta Instrucción), en sustitución de la resistencia media σ'_{bm} , que es menos expresiva y confiable que aquella.

En la definición de resistencia característica queda penada la dispersión de resultados, tanto más cuanto más próximas al límite mínimo establecido sean las tensiones de rotura de las probetas.

Así, por ejemplo, con márgenes de muy pocos kg/cm² la desviación exigida es prácticamente nula. En otro caso, aun rombiendo todas las probetas con tensiones iguales o superiores al límite establecido, la resistencia característica puede quedar por debajo de dicho límite, definiendo, por lo tanto, un hormigón rechazable.

10.2. **Resistencia del hormigón a tracción.**—La determinación de la resistencia a tracción puede hacerse mediante uno de los dos ensayos que, en líneas generales, se describen a continuación:

A) Ensayo brasileño sobre probetas de 15 x 30 cm. y veintiocho días de edad.—El ensayo se realiza según la disposición de la figura con lo que se produce la rotura por hendimiento. La resistencia a tracción viene dada por:

$$\sigma_{bt} \text{ ensayo brasileño} = 2 \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l}$$

siendo P la carga de rotura, d el diámetro de la probeta y l su longitud

Características	Observaciones
Designación comercial y marca de fábrica:	
Símbolo para su designación	En el comentario al apartado 4.3 esta Instrucción recomienda reservar el símbolo Ø para el acero especial en general, cualquiera que sea el tipo comercial a que corresponda. Por tanto, deberá elegirse un símbolo distinto del Ø
Fabricante:	
Condiciones técnicas de suministro	Longitudes de las barras, diámetro de los rollos, etc.
Naturaleza	De dureza natural, endurecido por deformación en frío, etc.
Características garantizadas:	
— Aspecto exterior	Breve descripción, con dibujo.
— Características geométricas	Tabla de diámetros nominales y secciones nominales, incluyendo el peso por metro.

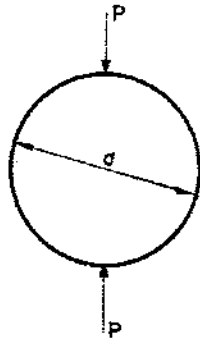


FIGURA 10.2

B) Ensayo de flexotracción, sobre probetas prismáticas de sección cuadrada y veintiocho días de edad.—Las probetas de lado *a* y longitud total *5a* se ensayan a flexión con una distancia entre apoyos de *4a* y descansando sobre una de las dos caras que, durante el hormigonado, estaban situadas lateralmente. La resistencia a flexotracción viene dada por:

$$\sigma_{br} \text{ (flexotracción)} = 6 \frac{M_r}{a^2}$$

siendo *M_r* el momento de rotura.

A falta de datos experimentales, puede admitirse que la relación entre la resistencia a tracción (ensayo A) y la resistencia a flexotracción (ensayo B) varía entre 0,45 y 0,60. Para probetas prismáticas de lado inferior a doce centímetros es aconsejable adoptar el valor 0,60.

La influencia de las distintas variables que habitualmente intervienen en los ensayos es particularmente importante en el caso de los dos mencionados. Por ello si se desea que los resultados sean realmente representativos, los ensayos habrán de realizarse en laboratorio y de acuerdo con métodos que se hayan definido previamente con todo detalle. Tales métodos deberán ajustarse, por supuesto, a las líneas generales anteriormente citadas.

Por el contrario, si lo único que se desea, como orientación, son valores aproximados, es cómodo recurrir al ensayo de flexotracción realizado en obra, cuidando de manera especial que las condiciones de curado sean las mismas para todas las probetas.

Si no se dispone de resultados de ensayos en tracción, podrá deducirse la resistencia a tracción en función de la de compresión, mediante la fórmula dada en el apartado 26.1 de esta Instrucción:

$$\sigma_{br} = 0,57 \sqrt{(\sigma'_{br})^2}$$

donde σ_{br} es la resistencia a tracción, expresada en kg/cm², y σ'_{br} es la resistencia a compresión en probeta cilíndrica de 15 x 30, a veintiocho días, expresada en kg/cm².

En el caso de que sea $200 \leq \sigma_{br} \leq 500$ kg/cm², puede utilizarse la fórmula aproximada del comentario al apartado 26.1:

$$\sigma_{br} = 7 + 6 \frac{\sigma'_{br}}{100}$$

en la que σ_{br} y σ'_{br} deben expresarse en kg/cm².

10.3. *Coefficientes de conversión.*—Para un hormigón dado, únicamente la realización de ensayos comparativos, periódicamente repetidos a lo largo de la construcción, permitiría determinar los coeficientes de conversión aplicables a los resultados de los ensayos efectuados sobre probetas diferentes de las cilíndricas de 15 x 30 para obtener valores comparables a los obtenidos con estas últimas.

A falta de tales ensayos y a título indicativo, el cuadro siguiente proporciona una idea aproximada de los coeficientes de paso aplicables en cada caso:

CUADRO I

Ensayos de compresión sobre probetas de distinto tipo y la misma edad

Tipo de probeta (supuesta con caras refrentadas)	Dimensiones (cm.)	Coeficiente de conversión a la probeta cilíndrica de 15 x 30	
		Límites de variación	Valores medios
Cilindro	15 x 30	—	1,00
Cilindro	10 x 20	0,94 a 1,00	0,97
Cilindro	25 x 50	1,00 a 1,10	1,05
Cubo	10	0,70 a 0,90	0,80
Cubo	15	0,70 a 0,90	0,80
Cubo	20	0,75 a 0,90	0,82
Cubo	30	0,80 a 1,00	0,90
Prisma	15 x 15 x 45	0,90 a 1,20	1,05
Prisma	20 x 20 x 60	0,90 a 1,20	1,05

Si no se dispone más que de resultados de ensayos a veintiocho días de edad se podrá, a falta de datos experimentales reales correspondientes al hormigón de que se trate, admitir como valores de la relación entre la resistencia a *j* días de edad y la resistencia a veintiocho días de edad, los dados a título indicativo en los cuadros siguientes:

CUADRO II

Resistencias a compresión sobre probetas del mismo tipo

Edad del hormigón en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal...	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido.	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

CUADRO III

Resistencias a tracción sobre probetas del mismo tipo

Edad del hormigón en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal.	0,40	0,70	1,00	1,05	1,10

10.4. *Valor mínimo de la resistencia.*—Todo hormigón en masa es una mezcla de agua, áridos y un conglomerante, pero no toda mezcla de esos componentes puede considerarse, a los efectos de esta Instrucción, como un hormigón en masa. Para ello ha de poseer una cierta resistencia mínima, por debajo de la cual no cabe hablar de material hormigón, sino de un conglomerado artificial sin denominación específica. La cifra límite de 60 kg/cm² es lo suficientemente baja para que pueda ser obtenida en todos los casos, siempre que se utilice un mínimo de 150 kg. de cemento por metro cúbico de hormigón, tal como se prescribe en el artículo 14 de esta Instrucción.

Respecto al hormigón armado, la cifra límite es lógicamente más alta, pues la presencia de armaduras plantea problemas específicos (corrosión, concentración de esfuerzos en nudos y anclajes, etc.).

10.5. *Docilidad del hormigón.*—A medida que aumenta la proporción de agua de amasado en un hormigón decrece, como es sabido, su resistencia, en tanto que aumenta el valor de su retracción y, por consiguiente, el peligro de que se fisure por esa causa. Este último fenómeno, que se acentúa con la utilización de cementos de elevada finura de molido, es muy acusado en el caso de hormigones de consistencia fluida, por lo que la Instrucción prohíbe su empleo.

Inversamente, los hormigones cuya consistencia varíe entre la seca y la plástica, compactados por vibrado, son los más

aconsejables, alcanzándose con ellos las mejores condiciones de resistencia y compacidad.

En la puesta en obra de los hormigones fabricados con cemento siderúrgico sobresulfatado deben observarse precauciones especiales. En estos casos no es conveniente emplear mezclas secas para asegurar la hidratación completa del conglomerante. Debe preferirse el uso de mezclas plásticas, que pueden compactarse por vibrado si se desea, sin más precaución que la de reducir el tiempo de vibrado para que no se produzca segregación.

Respecto a la determinación de la consistencia, los procedimientos que se prescriben son simples y de muy fácil realización. Actualmente cuando se trata de ensayar hormigones muy secos se apunta la tendencia a utilizar aparatos en los que el asentamiento de la masa fresca se provoca por vibrado.

10.6. *Cualidades del hormigón en general.*—Conviene tener presente que la resistencia a compresión, por sí sola, es ya un índice de las demás cualidades propias del hormigón. Por ello en muchas ocasiones basta con exigir una cierta resistencia mínima para tener prácticamente garantizada la existencia, en grado suficiente, de otras características que puedan interesar en el caso particular de que se trate.

No obstante, habrá casos en los que convendrá exigir específicamente un mínimo relativo a una determinada cualidad del hormigón: resistencia al desgaste en un pavimento, resistencia al hielo-deshielo en una obra de alta montaña, impermeabilidad en un depósito de agua, etc. No es posible dar en una Instrucción indicaciones generales a este respecto. Por eso en el apartado 10.6 se remite al pliego de prescripciones técnicas particulares de cada obra, el cual deberá precisar en cada caso, de acuerdo con lo prescrito en el apartado 4.4 de esta Instrucción, el método de ensayo normalizado que debe emplearse para la comprobación de la cualidad correspondiente, así como las cifras límites admisibles en los resultados.

CAPITULO III

Ejecución

Art. 11. CIMBRAS Y ENCOFRADOS.

Conviene que el pliego de Prescripciones técnicas particulares establezca los límites máximos que pueden alcanzar los movimientos de los encofrados. A título de orientación, pueden fijarse los de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

La presión estática ejercida por el hormigón sobre el encofrado aumenta, como es sabido, con la altura de la masa fresca contenida en el mismo. Por otra parte, la aplicación del vibrado para compactar el hormigón, así como el empleo de fluidificantes, origina en los encofrados presiones adicionales. Por todo ello, cuando la velocidad de hormigonado vaya a ser elevada, cuando se compacte por vibrado o cuando se utilicen fluidificantes, será preciso cuidar especialmente la buena terminación de los encofrados, así como adoptar las adecuadas precauciones que garanticen su necesaria rigidez y reducir al mínimo el número de sus juntas, reforzándolas convenientemente.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros, se recomienda disponer el encofrado de manera que una vez desencofrada y cargada la pieza ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Art. 12. DOBLADO DE LAS ARMADURAS.

La velocidad con que se realice la operación de doblado debe tener en cuenta el tipo de acero y la temperatura ambiente. A este efecto se recuerda que con bajas temperaturas pueden producirse roturas frágiles por choque o doblado brusco.

La limitación impuesta en el artículo 12 que se comenta, para el radio interior de doblado de las barras, proporciona valores comparables a los indicados en otras instrucciones extranjeras y, según se ha podido comprobar experimentalmente, resulta suficientemente segura, en especial si se respetan las prescripciones relativas a distancias al paramento y a colocación de cercos en los codos. Aunque sea elemental, debe recordarse también a este respecto la conveniencia de no doblar en una misma sección de la pieza un número elevado de barras, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Cuando los dobleces se efectúen en zonas fuertemente solicitadas, o si el proyectista desea hacerlos con radios menores que los prescritos en el articulado, deberá estudiarse el valor mí-

nimo que se puede asignar a dichos radios sin que perezca la zona de hormigón correspondiente al cambio de dirección de la armadura, teniendo en cuenta que el efecto de las tracciones que tienden a desgarrar el hormigón suele ser más perjudicial que el de las compresiones directamente originadas por el codo. En estos casos es siempre necesario rodear con cercos o estribos en las zonas correspondientes a los codos las barras dobladas.

Respecto al doblado de cercos o estribos, sobre todo si son de acero especial se llama la atención sobre el riesgo que entraña el realizar esa operación con radios pequeños, por la posibilidad de que se produzca un principio de fisuración, visible o no, con el consiguiente peligro de futura corrosión para la barra. Idéntico riesgo se corre al tratar de enderezar un codo.

Art. 13. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS.

13.1. *Generalidades.*—Los calzos y apoyos provisionales de las armaduras en los encofrados deben ser de mortero u otro material apropiado, desaconsejándose el empleo de la madera. Tampoco es conveniente utilizar para estos fines elementos metálicos si han de quedar vistos, pues podrían perjudicar la durabilidad de la obra o su buen aspecto.

Aun cuando no exista peligro de confusión de barras, deben evitarse, en la medida de lo posible, el empleo simultáneo, como armaduras longitudinales, de aceros de características diferentes en una misma sección.

13.2. *Distancia entre barras.*—Los cruces de vigas sobre apoyos constituyen un caso especial, en el que pueden disminuirse las distancias mínimas indicadas en el apartado 13.2, siempre que la ejecución sea particularmente cuidada; es decir, siempre que se asegure un correcto hormigonado del nudo, de manera que todas las barras queden perfectamente envueltas por el hormigón.

Para facilitar la puesta en obra del hormigón, resulta ventajoso a veces el adoptar las disposiciones previstas en los puntos C) y D). Tales disposiciones son aconsejables tan sólo con hormigones de buena calidad, debiendo, además, asegurarse el buen recubrimiento de las barras mediante un cuidadoso vibrado de la masa en las zonas de hormigón vecinas.

Es igualmente útil, a menudo, el aparear los estribos cuando su número es muy grande, con objeto de facilitar el paso del hormigón.

13.3. *Distancias a los paramentos.*—Como aclaración a las prescripciones sobre recubrimientos mínimos, a continuación se incluye un croquis acotado, en el que se representa el caso de un cruce de dos barras ortogonales y un estribo, en el supuesto de pieza con paramentos protegidos.

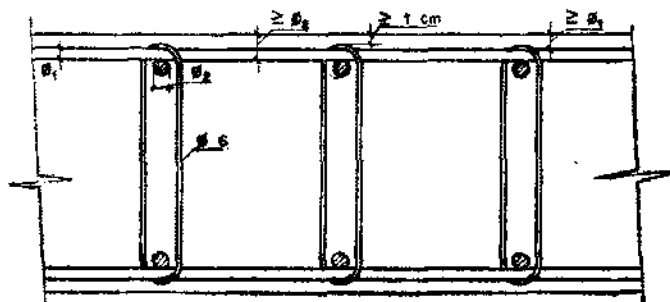


FIGURA 13.3

Por lo que respecta a los ambientes químicamente agresivos, conviene recordar que las aguas muy puras, las sulfatadas y las de mar, entre otras, poseen ese carácter en mayor o menor grado.

Debe tenerse en cuenta que la mejor protección para las armaduras es un hormigón de buena resistencia y compacidad. Estas cualidades juegan un papel mucho más importante que el simple espesor del recubrimiento, por grande que éste sea.

Art. 14. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.

La cantidad mínima necesaria de cemento por metro cúbico de hormigón depende en particular del tamaño de los áridos, debiendo ser más elevada a medida que disminuye dicho tamaño.

El peligro de emplear mezclas muy ricas en cemento reside en los fuertes valores que en tales casos pueden alcanzar la retracción y el calor de fraguado. No obstante, si se atiende cuidadosamente a otros factores que también influyen en estos fenómenos, tales como el tipo y categoría del cemento, la relación agua/cemento, el proceso de curado, etc., es posible emplear proporciones más elevadas de conglomerante. Por ello se admite rebasar la cifra de 400 kg en circunstancias especiales en las que, como ocurre en ciertos casos de prefabricación, se cuidan y controlan al máximo todos los detalles relativos a los materiales, granulometría, dosificación, ejecución y curado final.

A título puramente indicativo, en el anejo 4 se incluyen unos cuadros que dan con una cierta aproximación las proporciones que deben emplearse de los distintos componentes en función del tipo y categoría del cemento, de la clase y tamaño del árido, de la consistencia deseada para la masa y de la resistencia característica que se pretende obtener. Tales cuadros son aplicables en el caso de unas condiciones medias de ejecución (véase comentario al apartado 23.2 de esta Instrucción). Cuando se desee obtener una resistencia superior a la máxima indicada en dichos cuadros, deberán mejorarse las condiciones de ejecución.

Conviene señalar también que si bien en los cuadros sólo se consideran dos tamaños de áridos, grava y arena, es siempre recomendable utilizar un mínimo de tres tamaños, especialmente si la grava disponible es muy gruesa o si se desea obtener un hormigón de elevada resistencia.

Art. 15. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Para medir en volumen los áridos deben utilizarse recipientes de poca sección y mucha altura, con objeto de introducir el mínimo error posible en las medidas.

Cuando la importancia de la obra lo permita se recomienda emplear centrales automáticas dosificadoras por peso de todos los materiales, con técnico especializado a su frente, apoyado en sus decisiones por un laboratorio de obra que compruebe todos los extremos con influencia sobre los resultados y calcule las correcciones necesarias en cada caso, especialmente en lo que se refiere a las variaciones de calidad del cemento empleado y a la cantidad de agua que contengan los áridos en el momento de entrar en la hormigonera.

Por razones de homogeneidad del hormigón resultante es aconsejable verter los materiales dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- 1.º Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- 2.º El cemento y la arena simultáneamente. Si no es posible, se verterá una fracción del primero y después la fracción que proporcionalmente corresponda de la segunda, repitiendo la operación hasta completar las cantidades previstas.
- 3.º La grava. Si está dividida en dos o más fracciones deberá seguirse con ellas un procedimiento análogo al descrito para el cemento y la arena.
- 4.º El resto del agua de amasado; a ser posible, no de una vez, sino poco a poco, de la forma que se parezca más a un chorro continuo.

El tiempo que debe durar el amasado depende principalmente de las características y capacidad de las hormigoneras y de la consistencia del hormigón. Dicho tiempo puede reducirse a menos de un minuto si se utilizan hormigoneras especiales en las que esté debidamente comprobado que su eficacia de mezclado permite efectuar tal reducción. Por el contrario, con las hormigoneras que corrientemente se emplean en las obras, el minuto es el tiempo mínimo admisible, recomendándose aumentarlo, por lo que se refiere al tamaño de la hormigonera, en tantas veces quince segundos como fracciones de 400 litros de exceso sobre los 750 litros tenga la capacidad de la máquina utilizada.

Por otra parte conviene tener en cuenta que los hormigones para vibrar son los que más aumentan de resistencia con un buen amasado, por lo que en estos casos puede ser interesante incrementar el tiempo de batido hasta dos o tres minutos.

Por todo ello es en general recomendable que la capacidad de producción del conjunto de las hormigoneras existentes en la obra resulte hoigada con relación a la velocidad de hormigonado prevista, con el fin de que se pueda prolongar el tiempo de amasado.

Art. 16. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.

16.1. *Transporte y colocación.*—Conviene que la duración del transporte sea la menor posible, para evitar la disgregación de

la masa, así como los peligros de desecación y fraguado. Por ello, como norma general, no debe transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Pero incluso este plazo resulta excesivo si no se toman precauciones especiales cuando se emplean cementos de fraguado rápido o cuando se trata de hormigones de baja relación agua/cemento, tales como los destinados a una compactación por vibrado.

La impulsión por bomba, el empleo de camiones con cuba rotatoria y otros procedimientos especiales pueden suprimir algunos inconvenientes del transporte, pero no todos. Por tanto, se recomienda que una vez en marcha el sistema elegido se compruebe que efectivamente el hormigón llega al tajo en las condiciones deseadas.

En cualquier caso, siempre que sea posible, las probetas de control se fabricarán en el lugar de puesta en obra y no a la salida de la hormigonera, con objeto de que al resultar afectadas por las posibles variaciones ocasionadas por el transporte sean verdaderamente representativas del hormigón empleado.

Como las características de la masa varían del principio al final de cada descarga de la hormigonera, no es conveniente si se quiere conseguir una buena uniformidad el dividir para el transporte un mismo amasado en distintos recipientes.

Si no se realiza desde pequeña altura, el vertido del hormigón en caída libre produce inevitablemente la disgregación de la masa. Por tanto, si la altura es apreciable (del orden de los dos metros) deben adoptarse disposiciones apropiadas para evitar que se produzca el efecto mencionado. En general, el peligro de disgregación es mayor cuanto más grueso es el árido y menos continua su granulometría, y sus consecuencias son tanto más graves cuanto menor es la sección del elemento que se trata de hormigonar.

16.2. *Compactación.*—En el comentario al apartado 10.6 de esta Instrucción se indica que la resistencia a compresión de un hormigón es un índice de sus restantes cualidades, pero debe llamarse la atención sobre el hecho de que esto es así únicamente si se trata de hormigones bien compactados, pues en caso contrario pueden presentarse defectos (excesiva permeabilidad, por ejemplo) que no resulten debidamente reflejados en el valor de la resistencia.

Como, por otra parte, al fabricar las probetas para los ensayos de laboratorio con arreglo al correspondiente método de ensayo el hormigón resulta perfectamente compactado, la consolidación en obra del hormigón deberá realizarse con igual o mayor intensidad que la utilizada para la fabricación de dichas probetas.

La compactación resulta más difícil cuando el árido del hormigón encuentra un obstáculo para que sus piedras y granos de arena alcancen la ordenación que corresponde a la máxima compactación compatible con su granulometría. Por esta causa el proceso de compactación debe prolongarse junto a los fondos y paramentos de los encofrados y especialmente en los vértices y aristas hasta eliminar todas las posibles coqueras.

En el caso de vigas, cuando se emplee una consistencia adecuada para compactar por picado, se recomienda efectuar dicha compactación mediante un picado normal al frente de la masa.

En general se recomienda el empleo de vibradores, ya que estos aparatos permiten el uso de hormigones con menos agua y dotados, por tanto, de mejores propiedades que los de consistencia adecuada para picado con barra, incluso a igualdad de resistencia mecánica.

Si se emplean vibradores de superficie, éstos deberán aplicarse corriendolos con movimiento lento, de tal modo que la superficie quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, su frecuencia de trabajo no debe ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. Como orientación, se indica que la distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

Si se emplean vibradores unidos a los moldes o encofrados, tales aparatos deberán sujetarse firmemente y distribuirse en forma adecuada para que su efecto se extienda a toda la masa.

16.3. *Técnicas especiales.*—Como en un Reglamento de carácter general no es posible dar prescripciones para todos los casos, la Instrucción remite a las normas de buena práctica cuando se trata de técnicas especiales, lo que es lógico además por encontrarse estas técnicas en evolución continua.

Art. 17. JUNTAS DE HORMIGONADO.

En el apartado 4.3 y en el comentario al apartado 4.4 de esta Instrucción se hace referencia a las juntas de hormigonado, en relación con los documentos del proyecto.

Se han obtenido buenos resultados mediante la impregnación de juntas con ciertos productos sintéticos como, por ejemplo, algunas resinas epoxi.

Respecto al contacto entre hormigones fabricados con distintos tipos de conglomerantes que sean incompatibles entre sí, conviene llamar la atención sobre diversos puntos:

a) *En lo que se refiere al hormigón,* se recomienda evitar el contacto de masas fraguadas y endurecidas hechas con cementos de distintos tipos, sobre todo si uno de los hormigones contiene componentes nocivos para el otro y existe la posibilidad de acceso de humedad a la zona de contacto entre ambos.

Más o menos diferida puede tener lugar entonces la desintegración de uno de los cementos por reacciones con cambio de volumen. Tal puede ocurrir entre hormigones de cemento siderúrgico sobresulfatado y de cemento portland cuando el agua (del subsuelo, por ejemplo) se satura del sulfato cálcico del primero y penetra en la masa del segundo. Tal puede suceder también entre hormigones de cemento aluminoso y de cemento portland, sobre todo si el segundo es rico en álcalis.

Un caso real de lo expuesto puede ser el de una zapata de cimentación hecha de hormigón con cemento sulfosiderúrgico o aluminoso (precisamente para resistir los posibles ataques de un terreno yesífero) de la cual arrancan elementos estructurales hechos con cemento portland.

b) *En lo que se refiere al acero,* se recomienda evitar la presencia de una misma armadura recubierta por hormigones ya fraguados y endurecidos hechos con cementos de distintos tipos por el peligro de corrosión a que aquélla puede estar sometida en virtud de la heterogeneidad del medio que la rodea.

Este peligro es mayor y la corrosión puede llegar a ser muy fuerte si próximas a las armaduras y paralelas a ellas hay tendidas líneas eléctricas. La posibilidad de corrientes derivadas implica entonces un riesgo de corrosión electroquímica, mucho más intensa y acelerada que la puramente química.

La situación puede agravarse aún más en un medio (agua o suelo) salino capaz de aportar cloruros si éstos llegan a penetrar en el hormigón y entran en contacto con las armaduras.

Para casos como los mencionados, se aconseja recurrir a la bibliografía sobre el tema o al dictamen de especialistas idóneos. En el artículo 22 de esta Instrucción y su correspondiente comentario, así como el anejo 3, se hace referencia a diversos puntos relacionados con la incompatibilidad de conglomerantes.

Art. 18. HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

A título indicativo cabe señalar que el hecho de que la temperatura registrada a las nueve de la mañana (hora solar) sea inferior a +4° C. puede interpretarse como señal de que la temperatura bajará probablemente a 0° C. dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes.

Los efectos de la helada durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón son más o menos perjudiciales, según las características de la obra. Esos efectos se atenúan cuando se trata de elementos de gran masa (muros de sostenimiento, macizos de cimentación, etc.) o cuando se protegen las superficies de las piezas mediante sacos u otros recubrimientos aislantes del frío. Por el contrario, los efectos se acentúan tanto más cuanto más baja es la categoría del cemento, más pequeña la dosis de conglomerante empleada y más lento el fraguado y endurecimiento de éste.

Entre las precauciones recomendables para los casos de hormigonado en tiempo frío figura, en primer lugar, la de calentar el agua de amasado. En general, basta con hacerlo a una temperatura del orden de cuarenta grados centígrados, debiéndose en tal caso verter los materiales en la hormigonera respetando el orden indicado en el comentario al artículo 15 de esta Instrucción, pero con la precaución de echar inicialmente tan sólo una cuarta parte de la dosis de agua que previamente se calentó. Cuando excepcionalmente resulte necesario calentar el agua por encima de la temperatura antedicha, se cuidará de

alterar el orden de vertido de los materiales en la hormigonera, echando primero el agua y los áridos, con objeto de que el cemento no llegue a estar nunca en contacto con agua a temperatura peligrosamente elevada. Convendrá en estos casos, además, prolongar el tiempo de amasado para conseguir una buena homogeneidad de la masa sin formación de grumos.

Otras medidas aconsejables son:

- emplear adiciones o tratamientos que aceleren el endurecimiento del hormigón, siempre que con ello no se perjudiquen sus restantes cualidades (véase artículo 8.º de esta Instrucción);
- prolongar el curado durante el mayor tiempo posible;
- retrasar el desencofrado de las piezas, incluida la retirada de costeros, cuando el encofrado sirva de aislante térmico del hormigón como ocurre con los encofrados de madera;
- Registrar las temperaturas extremas del ambiente no sólo con el fin de prever las heladas y conocer su duración, sino también a efectos de desencofrado y descimbramiento (véase artículo 20 de esta Instrucción y su correspondiente comentario).

Por último, debe advertirse que, independientemente de todo lo comentado hasta ahora que se refiere a los casos de tiempo frío durante el hormigonado, existe también el peligro de heladas en épocas posteriores. Sobre este punto puede consultarse el comentario al apartado 22.1 de esta Instrucción.

Art. 19. CURADO DEL HORMIGÓN.

De las distantes operaciones necesarias para la ejecución de un elemento de hormigón, el proceso de curado es una de las más importantes por su influencia decisiva en la resistencia y demás cualidades del hormigón resultante.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete días en un 50 por 100 por lo menos.

Un buen procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, arena, paja u otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos debe prestarse la máxima atención a que esos materiales estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie del hormigón.

Respecto al empleo de agua de mar, debe tenerse en cuenta lo establecido en el comentario al artículo sexto de esta Instrucción.

Para los casos de empleo de técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo), la Instrucción remite a las normas de buena práctica de tales técnicas, por tratarse de procesos en evolución continua, para los que es difícil dar reglas generales.

Art. 20. DESENCOFRADO Y DESCIMBRAMIENTO.

A título de orientación, pueden indicarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula:

$$n = \frac{400}{\left(\frac{Q}{G} + 0,5\right) \cdot (T + 10)}$$

en la que:

n = número de días;

T = temperatura media, en grados centígrados, de las máximas y mínimas diarias durante los n días;

G = carga que actúa sobre el elemento al descimbrar (incluido el peso propio);

Q = carga que actuará posteriormente (Q + G = carga máxima total).

Esta fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland P-250 y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado, es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Igualmente útil resulta a menudo la medición de flecnas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Se llama la atención sobre el hecho de que en hormigones jóvenes no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

(Continuará.)

MINISTERIO DE HACIENDA

ORDEN de 27 de noviembre de 1968 por la que se modifica el ámbito de evaluación global de determinadas actividades.

Ilustrísimo señor:

Por Orden de 25 de mayo de 1960 se dispuso que fueran evaluadas en Juntas de ámbito nacional las actividades que en ella se señalaban. El número y entidad de los contribuyentes que en cumplimiento de la Orden de 25 de noviembre de 1967 han de quedar excluidos del régimen de evaluación global no justifica mantener dicho ámbito territorial para determinadas actividades. En su virtud,

Este Ministerio ha tenido a bien disponer:

Primero las siguientes actividades, consideradas de ámbito nacional por el número primero de la Orden de 25 de mayo de 1960, serán evaluadas en lo sucesivo en Juntas de ámbito provincial, a efectos de la Cuota de Beneficios del Impuesto Industrial y del Impuesto sobre Sociedades:

Agencias de viajes.
Comunicaciones alámbricas e inalámbricas.
Transportes de viajeros por carretera.
Balnearios y aguas minero-medicinales.

Segundo.—El nuevo ámbito territorial se aplicará para la determinación de los rendimientos obtenidos a partir de 1 de enero de 1968.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.
Madrid, 27 de noviembre de 1968.

ESPINOSA SAN MARTIN

Ilmo. Sr. Director general de Impuestos Directos.

ORDEN de 28 de noviembre de 1968 sobre créditos destinados a repoblación forestal.

Excelentísimos señores:

La necesidad de fomentar el incremento de la producción forestal y la repoblación de terrenos ha sido reconocida en la Ley de Montes de 1947, que prevé una acción de ayuda a propietarios particulares para tales fines, ayuda que ha venido canalizándose a través del Patrimonio Forestal del Estado, Organismo autónomo que tiene a su cargo la repoblación en general y la administración de los montes del Estado. Sin embargo, los préstamos a particulares para la repoblación forestal con especies de rápido crecimiento y para obras y mejoras en explotaciones forestales, que tanto podrían contribuir al fomento de esta riqueza, han tenido escasa efectividad, por lo que resulta aconsejable arbitrar fórmulas especiales de créditos adecuados a las características de estas explotaciones, con períodos de carencia apropiados para las distintas especies arbóreas y amortización en los años en que deban comenzar los rendimientos de las explotaciones.

Estas operaciones pueden ser atendidas por el Banco de Crédito Agrícola, en cuyos fines encajan, acordándose los créditos correspondientes con arreglo a las normas y condiciones de esta Entidad oficial de crédito, aun cuando, por estar dentro de la política forestal, tales operaciones pueden ser ayudadas de manera parcial y temporal en el pago de intereses con cargo a los créditos del presupuesto especialmente figurados para estimular la producción forestal, siguiéndose así la línea apun-

tada en el artículo cuarto de la Orden ministerial de Agricultura de 30 de julio último.

En mérito a lo expuesto, y a propuesta del Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo, este Ministerio ha tenido a bien disponer lo siguiente:

1.º Se autoriza al Banco de Crédito Agrícola para conceder créditos destinados a repoblación forestal con especies de rápido crecimiento (chopo, eucaliptos y coníferas) principalmente, y otras mejoras forestales (construcción y conservación de vías de saca, cerramientos, abonados y enmiendas y laboreo del suelo, etc.).

2.º Las condiciones de estos créditos serán las siguientes:

a) Cuantía.—Hasta el 70 por 100 del coste total de la inversión.

b) Plazos.—Máximos de:

b.) Chopos y eucaliptos del Sur: Doce años, con nueve de carencia y reembolso en las tres últimas anualidades.

b.) Eucaliptos del Norte Diecisiete años, trece de carencia y amortización en cuatro anualidades.

b.) Coníferas: Veinte años, con quince de carencia y cinco de amortización.

b.) Otras mejoras. Diez años, con siete de carencia y tres de amortización.

c) Interés.—Estos créditos devengarán los siguientes intereses anuales, según la cuantía de los préstamos:

— Hasta cinco millones de pesetas, el 4,50 por 100.

— Más de cinco millones de pesetas, el 5 por 100.

d) Garantía.—La suficiente a juicio del Banco.

3.º Las personas que se consideren con derecho a beneficiarse de estos créditos presentarán sus solicitudes ante el Banco de Crédito Agrícola o sus entidades colaboradoras.

4.º Se constituirá en el seno del Banco de Crédito Agrícola una Ponencia, que presidirá el Presidente de la Entidad o, por delegación suya, el Vicepresidente, y de la que formarán parte el Director general de Montes, Caza y Pesca Fluvial, el Subdirector general de Defensa de la Riqueza Forestal, el Director Gerente del Banco y otro Vocal del Consejo Ejecutivo, designado por el Presidente. Corresponderá a dicha Ponencia informar al Comité Ejecutivo sobre todos los expedientes incoados por peticiones de crédito de esta clase presentados, siendo preceptivo el informe favorable del Director general de Montes, Caza y Pesca Fluvial para el curso de la petición.

5.º Cuando los beneficiarios de los créditos obtuviesen de la Dirección General de Montes subvención parcial para el pago de los intereses que devenguen estos préstamos, se establecerá entre dicha Dirección General y el Banco de Crédito Agrícola un acuerdo de procedimiento sobre el mecanismo a seguir en el pago de aquellas subvenciones y simultáneo percibo por el Banco de los intereses.

6.º Se faculta al Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo para dictar las normas complementarias que se estimen necesarias para el desarrollo de estas operaciones, así como para resolver las dudas e incidencias que puedan presentarse.

Lo que comunico a VV. EE. a los efectos procedentes.

Dios guarde a VV. EE. muchos años.

Madrid, 28 de noviembre de 1968.

ESPINOSA SAN MARTIN

Excmos. Sres. Subsecretario de Hacienda y Presidente del Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

RESOLUCION de la Dirección General de Ganadería por la que se regula el funcionamiento del Libro Genealógico y Comprobación de Rendimientos Español del ganado vacuno de raza Hereford y su implantación oficial en el territorio nacional.

Aprobado el Reglamento de Libros Genealógicos y Comprobación de Rendimientos del Ganado por Decreto 2394/1960, de 15 de diciembre, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» del 28 de diciembre de 1960, y siendo necesaria la regulación que especifique las normas de aplicación del citado Reglamento, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 132 del