

I. Disposiciones generales

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

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

Art. 21. OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN.

21.1. *Acciones mecánicas durante la ejecución.*—La actuación prematura de cargas estáticas o dinámicas de valor excesivo puede originar daños de diversa índole que se reflejan normalmente en una fisuración o deformación inadmisibles de los elementos ya hormigonados y que es imprescindible evitar. La acumulación de materiales (acopio de ladrillos en forjados de edificación, por ejemplo) y la trepidación originada por ciertas máquinas auxiliares de obra son dos de las causas que pueden provocar tales daños en aquellos elementos sobre los que actúan directamente esas sobrecargas, especialmente si dichos elementos no han alcanzado aún su resistencia prevista.

21.2. *Adecuación del proceso constructivo al proyecto.*

Art. 22. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA ACCIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

22.1. *Generalidades.*—Debe advertirse que, independientemente de los casos de hormigonado en tiempo frío indicados en el artículo 18, existe también el peligro de heladas en épocas posteriores. Frente a ellas, el hormigón ya endurecido se comporta como un material pétreo cualquiera, siendo su menor o mayor capacidad de absorción de agua la causa determinante de su mejor o peor comportamiento.

En previsión de los perjuicios que puedan ocasionar tales heladas, conviene emplear adiciones que produzcan oclusión de aire en el hormigón, preferentemente las de función mixta aireante-plastificante. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para su utilización, que puede resultar peligrosa si la obra es de ejecución poco cuidada, se exige la realización de ensayos previos (véase artículo 8.º de esta Instrucción), empleando el mismo cemento elegido para la obra.

Las aguas puras, como las de lluvia, nieve y algunos manantiales de montaña, disuelven la cal libre del hormigón debido especialmente a su alto contenido en anhídrido carbónico.

Por último, este artículo es de aplicación en aquellos casos en que el hormigón se encuentra en contacto con un medio químicamente agresivo (atmósfera, agua y líquido en general, suelo o cualquier sustancia).

22.2. *Durabilidad del hormigón.*—En la protección del hormigón frente a los agentes químicos agresivos, las medidas preventivas suelen ser las más eficaces y menos costosas. Por ello la durabilidad es una cualidad que debe ya tenerse en cuenta durante la realización del proyecto, estudiando la naturaleza e intensidad potencial previsible del medio agresivo y eligiendo los materiales, dosificaciones y procedimientos de puesta en obra más adecuados en cada caso.

Entre las muchas variables que influyen en los fenómenos de carácter agresivo, la compactidad del hormigón es una de las más importantes, y todo lo que se haga por aumentarla redundará en una mayor durabilidad del elemento correspondiente.

Por otra parte, la elección del tipo, clase y categoría del cemento o cementos que vayan a emplearse es otro extremo con repercusión directa en la durabilidad del hormigón. A este efecto se recomienda consultar el anexo 3 de esta Instrucción.

En cuanto al empleo de productos de adición, convendrá evitar los que contengan cloruro cálcico, cuya utilización entraña una aportación de sales generalmente peligrosas.

Por último, se reseñan a continuación las sustancias que de un modo genérico poseen carácter agresivo para el hormigón:

a) gases que posean olor amoniacal o que por su carácter ácido enrojecen el papel azul de tornasol humedecido con agua destilada;

b) líquidos que desprendan burbujas gaseosas, posean olor nauseabundo, dejen residuos cristalinos o terrosos al evaporarlos o que por su carácter ácido enrojecen el papel azul de tornasol, aguas muy puras o de alta montaña y aceites vegetales;

c) tierras o suelos con humus o sales cristalizadas, sólidos secos o húmedos cuyas dispersiones acuosas enrojecen el papel azul de tornasol.

22.3. *Corrosión de las armaduras.*—El hormigón en general y el de cemento portland en particular, es un medio alcalino protector de las armaduras contra la corrosión. Pero si por una circunstancia cualquiera (penetración de agua, disoluciones ácidas o gases húmedos ácidos) la alcalinidad disminuye, la protección puede peligrar e incluso anularse. En tales condiciones, la presencia de aniones salinos y en particular la de cloruros puede producir una fuerte corrosión de las armaduras.

Los productos de la corrosión (herrumbre) por las condiciones de su formación y por su naturaleza en ningún caso pueden servir de protección a las armaduras, por lo que el fenómeno corrosivo, una vez iniciado, progresa de manera continua si persiste la causa que lo originó. Por otra parte, los productos de la corrosión se forman con carácter expansivo, desarrollando grandes presiones que provocan la fisuración y el agrietamiento del hormigón junto a las armaduras y abren nuevos cauces a los agentes agresivos.

De aquí la gran importancia que tienen la compactidad y los recubrimientos en la protección de las armaduras del hormigón.

La corrosión química ocasionada por las sustancias ácidas y salinas puede ser notablemente acelerada e intensificada por la superposición de fenómenos electroquímicos debidos a corrientes vagabundas o derivadas, como ocurre, por ejemplo, en el caso de existir conducciones eléctricas, incluidas o no en la masa del hormigón, que corran paralelas y próximas a las armaduras principales (véase comentario al artículo 17 de esta Instrucción).

A efectos de protección de las armaduras contra posibles peligros de corrosión de uno u otro tipo, deben tenerse en cuenta los hechos siguientes:

1.º La corrosión, como fenómeno cuya ocurrencia es aleatoria, está regida por las leyes de la probabilidad, y, en consecuencia, implica siempre un riesgo.

2.º Una eficaz garantía contra este riesgo consiste en la observancia de las indicaciones y recomendaciones anteriormente hechas.

3.º La corrosión de las armaduras, como la de cualquier estructura metálica, puede combatirse más fácil y económicamente si se prevé por anticipado. En cambio, una vez comenzada, sus efectos son imposibles o muy difíciles de evitar, y siempre a un costo elevado.

4.º Cuando se presuman riesgos serios de corrosión, es aconsejable documentarse debidamente, recurriendo a las publicaciones especializadas o al dictamen de especialistas idóneos.

CAPITULO IV

Pruebas

Art. 23. ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN.

23.1. *Generalidades.*—A continuación se incluye un cuadro en el que se resumen las características de los ensayos establecidos en el articulado.

Ensayos de compresión	Previos	Característicos	De control	De información		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio.	En obra.	En obra.	Extraídos del hormigón endurecido (Probetas testigo.)	En obra.	Ensayos no destructivos. (Métodos muy diversos.)
Conservación de probetas.	En cámara.	En agua.	En agua.		En condiciones análogas a las de la obra.	
Tipo de probetas.	Cilíndricas 15 x 30	Cilíndricas 15 x 30.	Cilíndricas 15 x 30.	Cilíndricas o cúbicas, de dimensiones función del tamaño del árido.	Cilíndricas 15 x 30.	
Edad de las probetas.	Veintiocho días.	Veintiocho días.	Veintiocho días.	Variable.		
Número mínimo de probetas.	4 x 3 = 12.	5 x 6 = 30.	Tres semanas.	A establecer.		
Obligatoriedad.	No siempre preceptivos.	Preceptivos, salvo excepción expresa.	Siempre preceptivos.	No preceptivos, salvo excepción.		
Observaciones.	Están destinados a establecer la dosificación inicial de obra.	Estos ensayos son los de mayor importancia.	A veces deben completarse con ensayos de información tipo a) o tipo c).	Están destinados a conocer la resistencia real del hormigón a una cierta edad.		

23.2. *Ensayos previos.*—No es correcto hablar de resistencia característica en laboratorio, puesto que la definición de aquella se refiere exclusivamente a hormigones en obra, que poseen una dispersión que es propia del proceso de ejecución realmente empleado. Por ello el dato que proporciona el laboratorio después de realizar los ensayos es el de la resistencia media σ_{bm} que es posible alcanzar, con la dosificación utilizada, en condiciones de laboratorio.

La resistencia característica real del hormigón en obra será, con seguridad, inferior a la resistencia en laboratorio σ_{bm} . Es necesario, por tanto, que esta última supere a la resistencia característica σ_{bk} exigida en el proyecto, con un margen razonable, el cual dependerá de las condiciones, más o menos cuidadas, que se prevean para la ejecución. A título puramente indicativo, se incluyen las siguientes fórmulas, que relacionan una y otra resistencia; fórmulas que, a falta de otros datos, pueden utilizarse en los estudios previos como una primera aproximación.

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor aproximado de la resistencia media σ_{bm} necesaria en laboratorio
Medias	$\sigma_{bm} = 1,50 \sigma_{bk} + 20 \text{ kg/cm}^2$.
Buenas	$\sigma_{bm} = 1,35 \sigma_{bk} + 15 \text{ kg/cm}^2$.
Muy buenas	$\sigma_{bm} = 1,20 \sigma_{bk} + 10 \text{ kg/cm}^2$.

Las condiciones previstas para la ejecución de la obra deben entenderse con arreglo a las indicaciones que siguen:

Condiciones medias: Cemento sin conservación perfectamente adecuada ni comprobaciones frecuentes de su estado. Áridos medidos en volumen por procedimientos aparentemente eficaces, pero de precisión no comprobada. Ausencia de correcciones en los volúmenes de arena utilizados cuando varía la humedad de ésta y, por tanto, su entumecimiento. Cantidad de agua bien medida al vertería en la hormigonera, pero sin corregir, de acuerdo con la que en cada caso contenga la arena.

Condiciones buenas: Cemento bien conservado, con frecuentes comprobaciones de su calidad. Áridos cuidadosamente medidos en volumen, procurando corregir los volúmenes de arena utilizados, de acuerdo con el entumecimiento de ésta. Reajuste

de la cantidad de agua vertida en la hormigonera, siempre que varíe notoriamente la humedad de los áridos. Vigilancia a pie de obra con el utillaje mínimo necesario para realizar las comprobaciones oportunas.

Condiciones muy buenas: Control estricto de la calidad del cemento y de la relación agua-cemento. Áridos medidos en peso, determinando periódicamente su granulometría y humedad. Control de la consistencia del hormigón. Laboratorio a pie de obra con el personal e instalaciones necesarias en cada caso. Constante atención a todos los detalles (posible descorrección de básculas, cambio de partida de cemento, etc.).

La información suministrada por los ensayos previos de laboratorio, aunque no sean preceptivos, es muy importante para la buena marcha posterior de los trabajos, por lo que conviene que los resultados los conozca el Director de obra.

23.3. *Ensayos característicos.*—Estos ensayos son los de mayor importancia, pues de su resultado depende que sean o no admisibles la dosificación y proceso de fabricación del hormigón previstos por el constructor. Por ello nadie más interesado que el propio constructor en que tales ensayos se realicen lo antes posible.

Por otra parte, resulta útil ensayar varias dosificaciones iniciales, pues si se prepara una sola y no se alcanza con ella la debida resistencia, hay que comenzar de nuevo, con el consiguiente retraso para la obra.

De acuerdo con el método de ensayo UNE 7240, las probetas se conservarán en obra sumergidas en agua, a temperatura no superior a 20°C. Para conseguirlo, lo más cómodo es disponer un depósito cubierto, construido de material no metálico. Siendo así que cuando menor es la temperatura del agua de conservación más baja resulta la resistencia de las probetas; es siempre ventajoso disponer un termostato de resistencia (aparato sencillo y económico), o recurrir a cualquier otro sistema, para no bajar mucho del límite máximo admitido de 20°C, y, desde luego, es imprescindible comprobar con frecuencia la temperatura mediante un termómetro.

23.4. *Ensayos de control.*—Estos ensayos se realizan, igual que los característicos, con arreglo al método UNE 7240, es decir, conservando las probetas sumergidas en agua. En obras de muy escasa importancia, puede prescindirse de su realización, en cuyo caso habrá que advertirlo así en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Respecto a la fabricación de probetas, conviene tener presente lo indicado en el tercer párrafo del comentario al apartado 16.1 de esta Instrucción.

El hecho de agrupar cada dos lotes consecutivos a los efectos de determinar σ'_{bk} no quiere decir que deban realizarse las roturas de ambos lotes el mismo día. Las roturas se realizan siempre a veintiocho días de edad, y son los valores individuales obtenidos los que deben agruparse del modo indicado a los efectos del cálculo de σ'_{bk} .

Cuando la resistencia arrojada por las probetas testigo resulta inferior al 80 por 100 de la exigida, la obra realizada no puede juzgarse como aceptable desde el punto de vista técnico. Corresponde al Director de obra adoptar las resoluciones que estime procedentes, tanto desde el punto de vista económico (depreciación, penalizaciones, etc.) como desde el técnico (demolición total o parcial, introducción de refuerzos, etc.), habida cuenta, naturalmente, de lo que a este respecto establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra en cuestión.

23.5. Ensayos de información.—La realización de estos ensayos tiene interés a veces; por ejemplo, para conocer la resistencia alcanzada por un hormigón que ha sido afectado por la helada; para fijar el instante de desencofrado o descimbramiento de una pieza; para conocer la capacidad de carga de una zona de la estructura; para decidir el momento de apertura al tráfico de un pavimento, etc.

Respecto a la extracción de probetas testigo, se llama la atención sobre el hecho de que para que sean representativas, tales probetas deben poseer unas dimensiones mínimas determinadas, función del tamaño de los áridos. Esas dimensiones vienen establecidas en el método de ensayo UNE 7241.

La similitud de condiciones de conservación requerida en los ensayos del tipo b) entre el hormigón de la obra y el de las probetas es difícil de conseguir. En general, los resultados que dan los ensayos sobre las probetas así conservadas suelen quedar del lado de la seguridad, ya que el pequeño tamaño de las mismas y, por tanto, su menor inercia en todos aspectos actúa en sentido desfavorable, y el hormigón de la probeta suele resistir algo menos que el del elemento que ella representa.

Existe una gran variedad de ensayos no destructivos (acústicos, esclerométricos, etc.), muchos de los cuales se encuentran todavía en evolución, por lo que se ha preferido no especificar ninguno de ellos en el articulado. El Director de obra juzgará en cada caso sobre la idoneidad del método que se proponga, teniendo en cuenta que es condición necesaria para obtener resultados confiables el que la realización e interpretación, siempre delicadas, de estos ensayos esté a cargo de personal especializado.

Art. 24. PRUEBAS DE LA OBRA.

24.1. Generalidades.—Los ensayos sobre probetas, cualquiera que sea la cualidad del hormigón que con ellos se pretende medir, son un procedimiento cómodo, pero no totalmente representativo del comportamiento final del hormigón de la obra. Por otra parte el comportamiento del hormigón frente a ciertos agentes, como, por ejemplo, su mayor o menor permeabilidad al agua, es una función de diversas variables lo suficientemente compleja como para que no sea posible reproducir cuantitativamente el fenómeno en laboratorio. Por ello resulta particularmente útil, en algunos casos, el recurrir a ensayos sobre la obra ya terminada.

24.2. Realización de pruebas de carga.—Se entiende que el hormigón de la obra ha alcanzado la resistencia prevista en el cálculo cuando se han obtenido resultados satisfactorios en los ensayos de control o, en su defecto, en los ensayos sobre probetas testigo o en los ensayos no destructivos (véase apartado 23.4 de esta Instrucción).

La realización de pruebas de carga tiene, pues, un carácter excepcional, ya que sólo es necesaria cuando así lo indique el pliego de prescripciones técnicas particulares o cuando los resultados de los ensayos anteriormente mencionados no sean satisfactorios.

24.3. Forma de realizar las pruebas de carga.—Para definir el momento en que pueden realizarse las pruebas, se recurrirá a ensayos de información (véase apartado 23.5 de esta Instrucción), con objeto de comprobar que la resistencia del hormigón en el momento elegido no es inferior a la de proyecto.

El modo de aplicación de las cargas debe ser tal, que se produzcan los máximos esfuerzos en las secciones consideradas como críticas. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que

los elementos vecinos colaboren a la resistencia del elemento que se ensaya. Por otra parte deben adoptarse toda clase de precauciones para evitar un posible accidente en el transcurso de la prueba.

Conviene aplicar las cargas por sucesivos incrementos, dividiendo para ello la carga total, si es posible, en cuatro partes, por lo menos. Desde que finaliza la aplicación de una fracción de carga hasta que se inicia la de la siguiente deberán dejarse transcurrir intervalos sensiblemente iguales, que resulten suficientes para lograr la estabilización de las deformaciones, y de quince minutos de duración como mínimo. Una vez completada la carga total, se dejarán pasar unas horas antes de retirarla, observándose cualquier defecto o fisura que pudiese aparecer.

Especialmente se llama la atención sobre el posible efecto perturbador de la temperatura y, en particular, del soleamiento sobre los aparatos y dispositivos de medida. Tales causas pueden provocar igualmente variaciones de deformación en los elementos de la obra que se ensaya.

24.4. Interpretación de los resultados de las pruebas de carga.—Como norma general, tras un primer ciclo de carga-descarga total, la flecha residual estabilizada debe ser inferior al quinto de la flecha total medida bajo carga total. Si no es así, se procederá a un segundo ciclo de carga-descarga, al cabo del cual la flecha residual estabilizada debe ser inferior al octavo de la flecha total medida bajo carga en este segundo ciclo.

Pueden admitirse pequeñas variaciones en torno a los valores mencionados, según el tipo de elemento que se ensaye y según la importancia relativa de la sobrecarga respecto a la carga permanente.

Para una mejor interpretación de los resultados, se recomienda medir los movimientos más característicos que se hayan producido durante la realización de las pruebas y registrar al mismo tiempo la temperatura y humedad del ambiente, las condiciones de soleamiento y cuantos detalles puedan influir en los resultados de las medidas.

La dirección de todas las operaciones que constituyen el ensayo, la cuidadosa toma de datos y la interpretación de los resultados deben estar a cargo de personal especializado en esta clase de trabajos.

CAPITULO V

Características de los materiales

Art. 25. CARACTERÍSTICAS DEL ACERO.

25.1. Resistencia característica del acero.—En rigor, la resistencia característica del acero debería definirse de un modo análogo a la del hormigón (véase apartado 10.1 de esta Instrucción), pero refiriéndola no a la carga de rotura, sino al valor del límite elástico. No obstante, como la dispersión que presentan los ensayos de aceros es muy pequeña, y puesto que los fabricantes garantizan un valor mínimo del límite elástico, el artículo identifica con este último el valor de la resistencia característica para mayor sencillez y seguridad.

En el caso del acero ordinario, por tanto, la resistencia característica vale, de acuerdo con el apartado 9.2 de esta Instrucción:

$$\sigma_{tk} = 2.400 \text{ kg/cm}^2 \text{ para } \varnothing \leq 16 \text{ mm.}$$

$$\sigma_{tk} = 2.300 \text{ kg/cm}^2 \text{ para } \varnothing > 16 \text{ mm.}$$

Como se indica en el comentario al apartado 9.1 de esta Instrucción, 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 σ_e a cualquiera de ambos límites elásticos; y sólo cuando interesa distinguir el tipo de acero se designa por σ_{e1} el primero y por σ_{e2} el segundo.

25.2. Diagrama característico tensión-deformación del acero. A falta de datos experimentales precisos, puede suponerse que el diagrama característico del acero, en tracción o en compresión, adopta la forma de la figura 25.2a ó 25.2b, según se trate de aceros de dureza natural o endurecidos por deformación en frío, respectivamente.

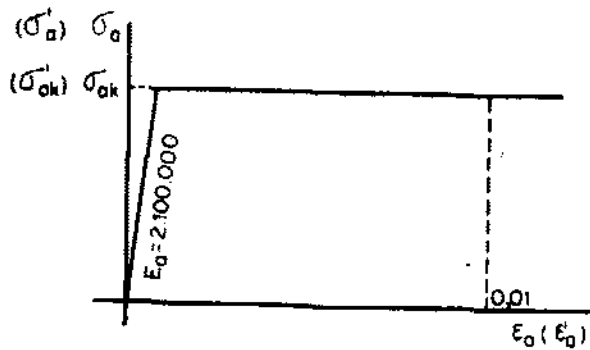


FIGURA 25.2 a

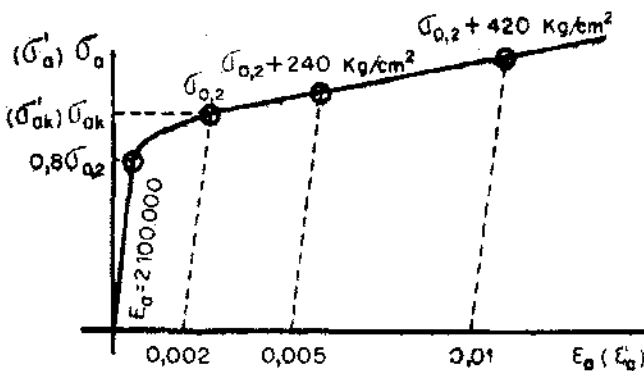


FIGURA 25.2 b

En el segundo caso, a partir del valor $0,8\sigma_{a,2}$ el diagrama se define por puntos, en función de las deformaciones restantes, mediante ordenadas paralelas a la recta de Hooke, cuyos valores son:

ϵ_a	σ_a
0	$0,8 \sigma_{a,2}$
$0,1 \frac{\%}{\epsilon_0}$	$0,83 \sigma_{a,2}$
$0,3 \frac{\%}{\epsilon_0}$	$0,875 \sigma_{a,2}$
$0,7 \frac{\%}{\epsilon_0}$	$0,925 \sigma_{a,2}$
1	$0,95 \sigma_{a,2}$
2	$\sigma_{a,2}$
5	$\sigma_{a,2} + 240 \text{ kg/cm}^2$
10	$\sigma_{a,2} + 420 \text{ kg/cm}^2$

25.3. Resistencia de cálculo del acero.—Se limita la resistencia de cálculo del acero en compresión al valor 4.000 kg/cm^2 para que en ningún caso sobrepase la resistencia que corresponde a una deformación del 0,2 por 100, que es, a efectos de cálculo, la máxima admitida en las armaduras de compresión de las piezas de hormigón armado (véase el comentario al apartado siguiente 25.4).

Véase en el comentario al apartado 25.2 los diagramas característicos del acero en tracción y en compresión.

25.4. Diagrama de cálculo tensión-deformación del acero.—Para los aceros endurecidos por deformación en frío trabajando en tracción puede utilizarse el siguiente diagrama de cálculo, algo más ajustado al real que el simplificado establecido en la figura 25.4.b.

Con el empleo del diagrama trilineal (fig. 25.4.c), se consigue un aprovechamiento del acero ligeramente superior al que se obtiene utilizando el diagrama bilineal de la figura 25.4.b. Como contrapartida, los cálculos resultan más complicados en algunos casos.

El diagrama de cálculo en tracción utilizado, cualquiera que sea su forma, debería limitarse, desde un punto de vista teórico, en la ordenada correspondiente a una deformación del 1 por 100, que se considera como la máxima deformación plás-

tica posible en una pieza o estructura. Pero utilizando los métodos de cálculo que se desarrollan en esta Instrucción, se alcanzan resultados suficientemente aproximados, prescindiendo de dicha limitación, siempre que se adopte como tensión máxima de tracción en el acero la que corresponde a la indicada deformación del 1 por 100. Por ello el diagrama de la figura 25.4.c tiene un tramo horizontal a partir del valor mencionado, con lo que no es necesario limitar la deformación. En cuanto al diagrama bilineal de la figura 25.4.b, su tramo horizontal comienza mucho antes del valor $\epsilon_a = 0,01$, por lo que es válido en todos los casos sin limitación de la deformación.

Para los aceros de cualquier tipo trabajando en compresión, el único diagrama de cálculo utilizable es el bilineal de la figura 25.4.b con el tramo horizontal definido por la tensión $\sigma_{a,c}$, cuyo valor no podrá exceder en ningún caso de 4.000 kg/cm^2 . La adopción de este límite se debe a que no es posible asegurar que la deformación en rotura del hormigón, trabajando en compresión sea superior al 0,2 por 100; por lo tanto, la máxima deformación considerada en el cálculo para las barras comprimidas ha de ser esta misma, y a ella corresponde para los aceros normalmente empleados la citada tensión de 4.000 kg/cm^2 , a la que se limita el diagrama. De esta forma, el diagrama bilineal de la figura 25.4.b es válido en todos los casos, sin limitación de la deformación.

Conviene señalar por último, que la validez de los diagramas simplificados de las figuras 25.4.b y 25.4.c está suficientemente sancionada por la práctica para los aceros de límite elástico inferior a 6.000 kg/cm^2 . No sucede lo mismo con los aceros de mayor límite elástico, sobre los cuales se poseen pocos datos, por haber sido raras veces utilizados hasta el momento.

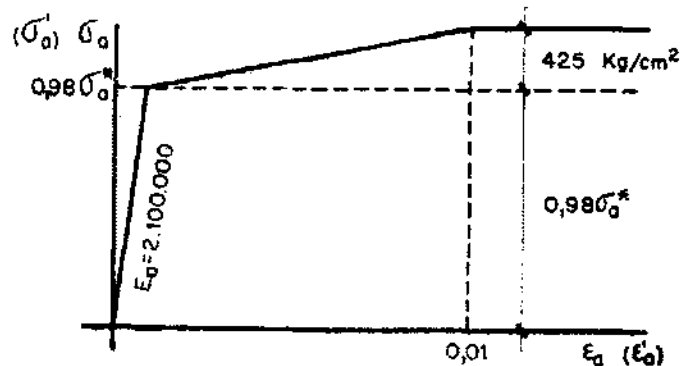


FIGURA 25.4 c

Art. 26. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN.

26.1. Resistencia característica del hormigón.—En el caso de que sea $200 \leq \sigma'_{bk} \leq 500 \text{ kg/cm}^2$, la relación dada en el articulado equivale a la fórmula aproximada siguiente, más sencilla:

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

donde σ_{bk} y σ'_{bk} deben expresarse en kg/cm^2 .

Cuando, excepcionalmente, para alguna comprobación especial el proyectista considere apropiado utilizar la resistencia del hormigón en tracción pura y no en tracción por flexión, podrá emplear el valor resultante del ensayo brasileño (véase comentario al apartado 10.2 de esta Instrucción). No obstante, conviene señalar que en los cálculos en rotura desarrollados por esta Instrucción (véase apartado 33.1) la resistencia en tracción del hormigón se considera nula.

26.2. Resistencia mínima del hormigón en función de la del acero.—La condición exigida en el articulado se satisface siempre con aceros para los que:

$$\sigma_{ak} \leq 3.500 \text{ kg/cm}^2$$

con tal de que el hormigón cumpla la condición mínima,

$$\sigma'_{bk} \geq 120 \text{ kg/cm}^2$$

exigida en el apartado 10.4 de esta Instrucción.

26.3. Diagrama característico tensión-deformación del hormigón.—Puede considerarse, a título puramente cualitativo, que los diagramas unitarios tensión-deformación del hormigón adoptan las formas siguientes:

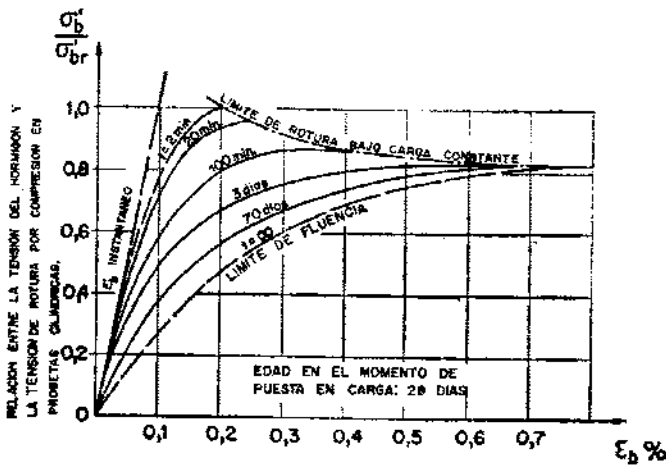


FIGURA 26.3 a

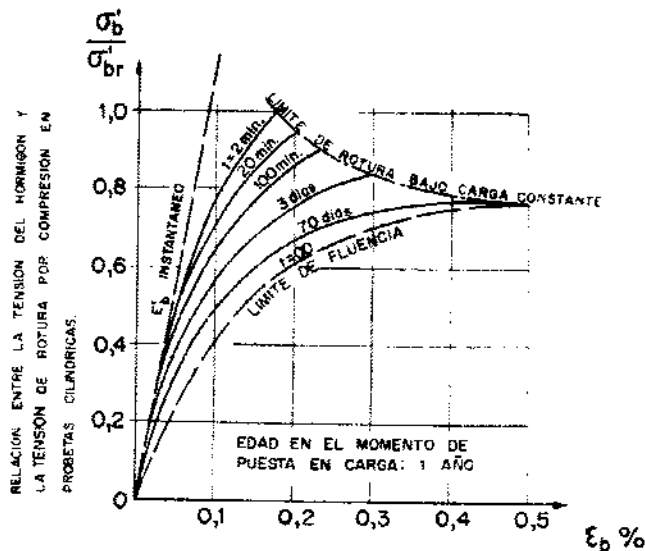


FIGURA 26.3 b

26.4. Resistencia de cálculo del hormigón.—Los valores de cálculo establecidos suponen que la carga total no actúa antes de los veintiocho días. En caso contrario, esa circunstancia deberá tenerse en cuenta de un modo estimativo, pudiendo utilizarse al efecto los valores dados en el cuadro II del comentario al apartado 10.3 de esta Instrucción.

Con la reducción del 10 por 100 en la resistencia de cálculo de las piezas hormigonadas verticalmente, se tiene en cuenta la disminución real de resistencia que suelen presentar tales piezas a causa de que, dada la forma en que se hormigonan, es muy difícil evitar una disgregación de la masa fresca, así como una desigual compactación de la misma a todo lo alto del elemento.

26.5. Diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón.—Para los procedimientos de cálculo en rotura desarrollados por esta Instrucción es suficiente considerar como diagrama de cálculo tensión-deformación el establecido en el apartado 33.2, donde se exponen las bases de la teoría del momento tope.

26.6. Módulo de deformación longitudinal del hormigón.—El módulo de deformación longitudinal del hormigón es el cociente entre la tensión aplicada y la deformación elástica correspondiente. Dicho cociente es prácticamente constante (especialmente después de un primer ciclo de carga-descarga) siempre que las tensiones no sobrepasen el valor $0.3 \sigma'_{1k}$.

En rigor, E'_s depende de la resistencia media del hormigón y no de la característica. Pero se ha preferido utilizar esta última

en la expresión E'_s por homogeneidad con el resto de la Instrucción.

Como puede verse en los diagramas del comentario al apartado 26.3, el valor del módulo de deformación disminuye a medida que aumenta el tiempo de duración de la carga a causa de la influencia cada vez más acusada de los fenómenos de deformación diferida. De ahí las distintas fórmulas que se dan en el articulado en función del tipo de carga y de la naturaleza seca o húmeda del ambiente.

26.7. Retracción del hormigón.—Las variables citadas en el articulado pueden tenerse en cuenta del modo que a continuación se indica:

1.º El coeficiente de retracción final α_r puede determinarse por la relación:

$$\alpha_r = \psi \cdot \alpha_e \cdot \beta_r \cdot (1 - 10^{-\alpha_0})$$

donde:

ψ = coeficiente de base de la retracción para el hormigón en masa, función del grado de humedad ambiente.

α_e = coeficiente que introduce la influencia del espesor (o menor dimensión) de la pieza.

β_r = coeficiente que introduce la influencia de la composición del hormigón.

α_0 = cuantía geométrica longitudinal de la pieza ($\alpha_0 = A/B_1$, siendo A la sección de la armadura longitudinal y B_1 la sección de hormigón).

Los coeficientes ψ , α_e y β_r vienen definidos en los gráficos que a continuación se incluyen.

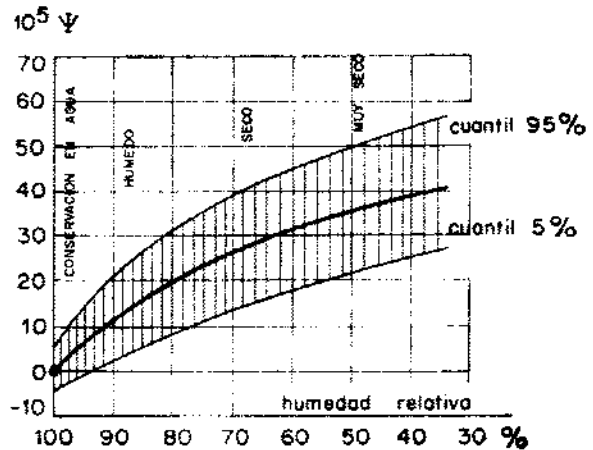


FIGURA 26.7 a

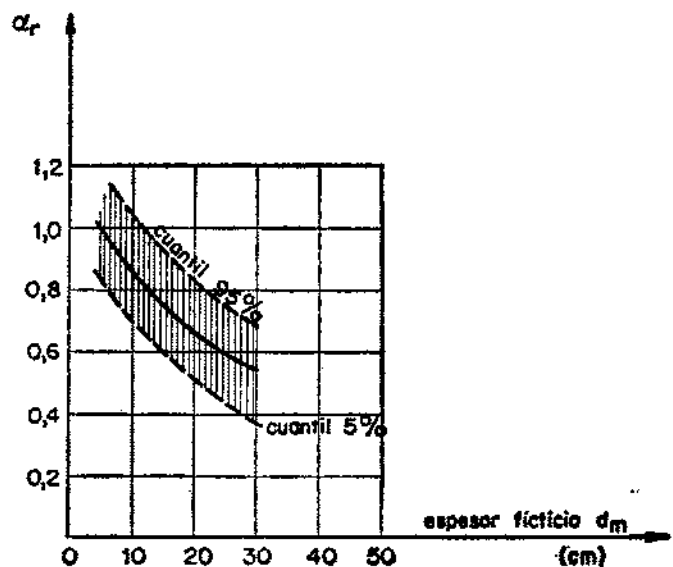


FIGURA 26.7 b

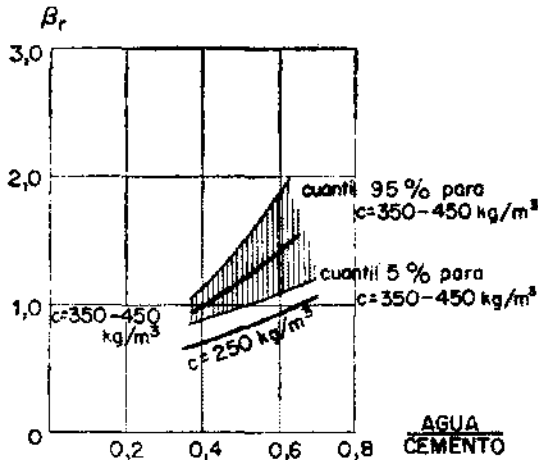


FIGURA 26.7 c

El coeficiente α_r se da en función del espesor ficticio d_m de la pieza, que se define como el cociente del área B de la sección por el semiperímetro $p/2$ en contacto con la atmósfera. Esta definición, establecida a partir de una sección circular, puede extenderse a otras secciones geométricas. Así por ejemplo:

-- en sección cuadrada de lado a: $d_m = \frac{a^2}{2a} = \frac{a}{2}$

-- en sección rectangular de ancho b y canto h_t : $d_m = \frac{b \cdot h_t}{b + h_t}$

en sección anular de espesor e y radio medio r.

$$d_m = \frac{2 \pi r e}{2 \pi r} = e$$

Puede observarse que si una de las dimensiones de la sección es muy grande respecto a la otra el espesor ficticio viene a equivaler al espesor real.

2.ª Para unas condiciones constantes de humedad ambiente, la retracción varía con el tiempo. Esa variación puede expresarse mediante el coeficiente ρ definido como el cociente entre la deformación ϵ_{t_0} debida a la retracción en el instante t_0 y la deformación de retracción final $\epsilon_r = \epsilon_{t_\infty}$

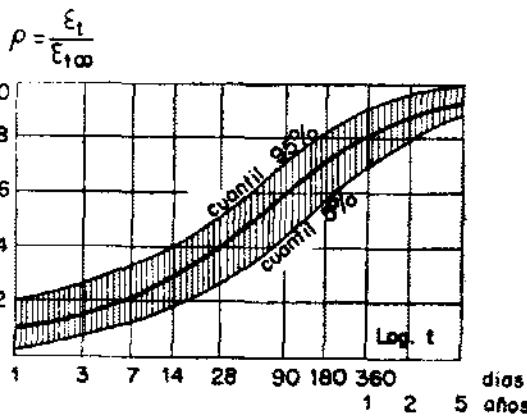


FIGURA 26.7 d

De este modo la deformación debida a la retracción en un intervalo de tiempo $(t_2 - t_1)$ vale:

$$\epsilon_r (\rho_{t_2} - \rho_{t_1})$$

26.8. Fluencia del hormigón.—Para unas condiciones medias puede suponerse que la deformación final por fluencia es del

orden del triple de la deformación elástica instantánea. Si se desea una evaluación más aproximada, habrán de tenerse en cuenta las variables citadas en el articulado, lo que puede hacerse del modo que a continuación se indica:

1.ª La deformación de fluencia final ϵ_r puede determinarse por la relación:

$$\epsilon_r = \epsilon_0 \cdot \varphi_0 \cdot \alpha_r \cdot \beta_r \cdot \xi$$

donde:

- ϵ_0 = deformación elástica instantánea en el momento de la puesta en carga.
- φ_0 = coeficiente de base de la fluencia, función del grado de humedad ambiente.
- α_r = coeficiente que introduce la influencia del espesor (o menor dimensión) de la pieza.
- β_r = coeficiente que introduce la influencia de la composición del hormigón.
- ξ = coeficiente que introduce la influencia de la edad del hormigón en el momento de la puesta en carga.

Los coeficientes φ_0 , α_r , β_r y ξ vienen definidos en los gráficos que a continuación se incluyen.

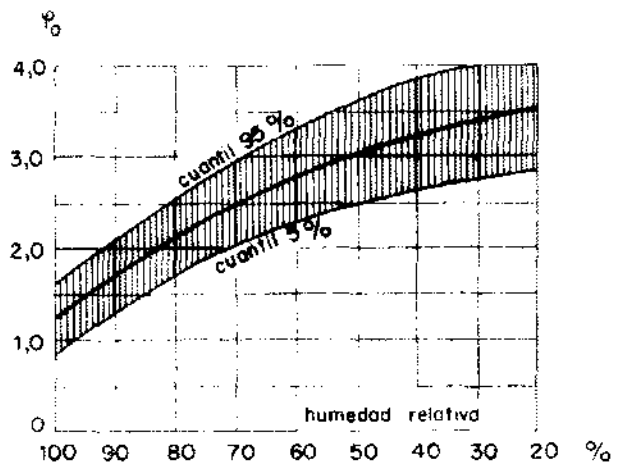


FIGURA 26.8 a

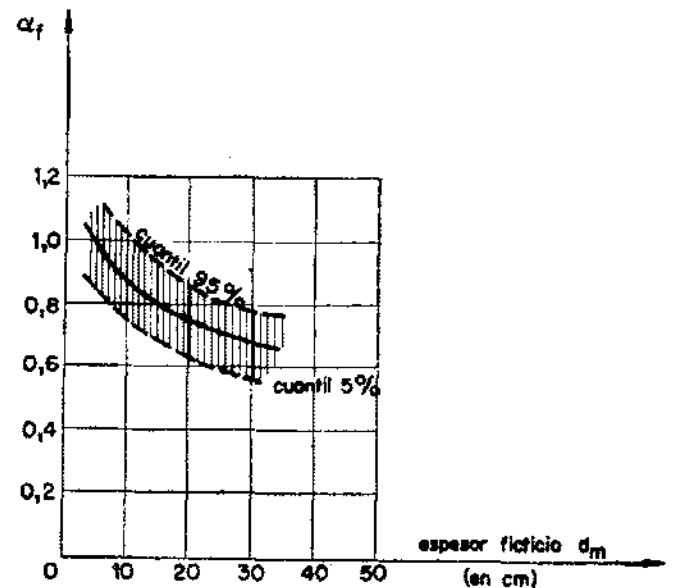


FIGURA 26.8 b

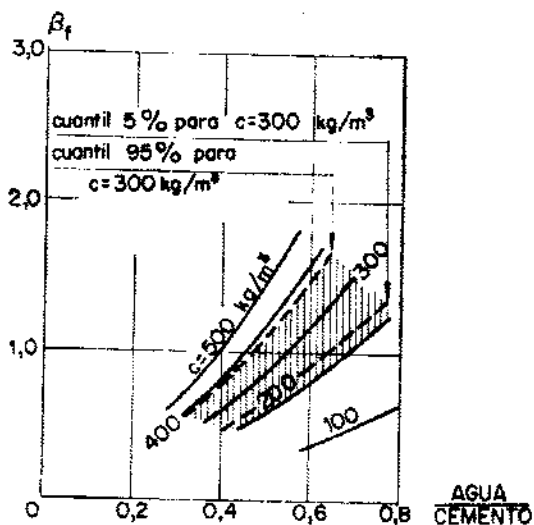


FIGURA 26.8 c

El coeficiente α_r se da en función del espesor ficticio d_m de la pieza (véase comentario al apartado anterior 26.7). El coeficiente ξ se da, suponiendo una temperatura ambiente media de 20° C y unas condiciones normales de endurecimiento, con empleo de cemento portland normal.

La edad del hormigón en el momento de la puesta en carga tiene tanta o más influencia en el fenómeno que el grado de humedad ambiente. Si la temperatura ambiente media no es de 20° C, sino de T grados centígrados, para calcular el valor de ξ debe entrarse con un valor corregido de la edad del hormigón dado por la fórmula:

$$t_c = \frac{\sigma \cdot \Delta t (T + 10^\circ)}{30^\circ}$$

donde:

t_c = edad corregida en el momento de la puesta en carga, dada en días.

Δt = número de días durante los cuales el endurecimiento se efectúa a una temperatura T grados centígrados.

2.º Como la retracción, la fluencia varía en función del tiempo, y esa variación puede expresarse mediante el mismo coeficiente μ (véase comentario al apartado anterior 26.7), definido como el cociente entre la deformación ϵ_m debida a la fluencia en el instante t_m y la deformación de fluencia final $\epsilon_f = \epsilon_{f\infty}$.

26.9. Coeficiente de Poisson.

26.10. Coeficiente de dilatación térmica.—Los ensayos han demostrado que este coeficiente puede variar en una proporción relativamente elevada (del orden de ± 30 por 100). Dicho coeficiente depende de la naturaleza del cemento, de la de los áridos, de la dosificación, de la higrometría y de las dimensiones de las secciones.

Por lo que respecta a los áridos, los valores más bajos se obtienen con áridos calizos, y los más elevados, con áridos silíceos.

CAPITULO VI

Cargas y otras acciones

Art. 27. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES.

La clasificación establecida, que en forma de cuadro sinóptico se incluye en el comentario al artículo 31 de esta Instrucción, se refiere sólo a acciones exteriores. Para obtener el estado global de fuerzas que actúan sobre la estructura habrá que añadir a tales acciones las reacciones correspondientes que se originan por las coacciones internas y de apoyo.

En las sobrecargas de explotación deben considerarse incluidos todos los efectos, sean o no ponderales, que tales sobrecargas puedan producir, como, por ejemplo: frenado, choques laterales, fuerza centrífuga, fenómenos vibratorios, etc.

Para completar el cuadro de las distintas acciones, habría que considerar la influencia del modo de construcción, que puede introducir acciones diferentes a las reseñadas durante el proceso de ejecución. Como tales acciones son transitorias, no han sido incluidas en la clasificación.

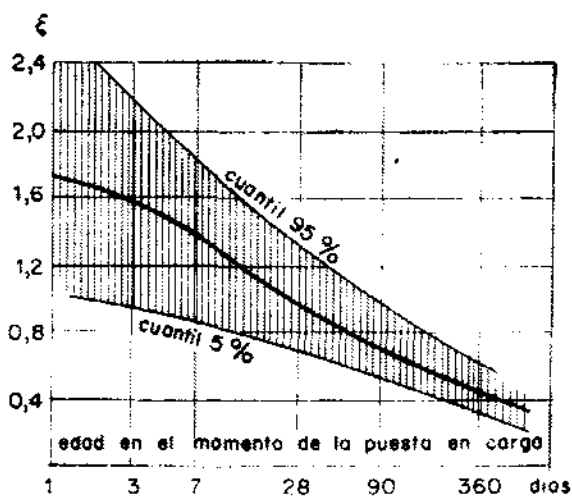


FIGURA 26.8 d

Debe tenerse en cuenta que la clasificación establecida no es estanca, es decir, que en algunos casos habrá que considerar como sobrecargas de explotación acciones que aparecen incluidas en otro grupo de dicha clasificación. Tal será el caso, por ejemplo, de un muro contra viento, en el que esa sobrecarga climática adquiere el carácter de una sobrecarga de explotación.

Ante la necesidad cada vez más acuciante de unificar internacionalmente, con objeto de evitar confusiones, los distintos conceptos que aparecen en los Reglamentos, para designar las diferentes acciones se han adoptado en esta Instrucción las mismas denominaciones actualmente empleadas en la mayor parte de los países y que coinciden, en general con las sancionadas por la costumbre.

Art. 28. VALORES DE LAS ACCIONES.

28.1. Generalidades.—El concepto de valor característico aplicado a las acciones es análogo al ya utilizado al definir la resistencia del hormigón (véase apartado 10.1 de esta Instrucción y su comentario). En él se hace intervenir también la dispersión que en la práctica presentan los distintos valores reales de la acción considerada.

En relación con el coeficiente γ_s , podrá tomarse el valor límite inferior $\gamma_s = 1.35$ en el caso excepcional en que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- 1.º El grado de confianza que puede otorgarse a las hipótesis de cálculo adoptadas es muy grande.
- 2.º Los estudios y cálculos realizados son rigurosos y en ellos se han tenido en cuenta todas las sollicitaciones y todas sus combinaciones posibles.
- 3.º Los anclajes, nudos, enlaces y apoyos se estudian con el mayor cuidado.
- 4.º Las condiciones previstas para la ejecución de la obra son muy buenas (véase comentario al apartado 23.2 de esta Instrucción).
- 5.º Los daños previsibles, en caso de accidente, son de tipo medio y exclusivamente materiales.

Cuando no se cumplan simultáneamente las condiciones anteriores se adoptará para γ_s un valor igual o superior a 1.40, el cual debe establecerse corrigiendo, en la forma que a continuación se indica, el coeficiente límite inferior 1.35:

- a) sumándole 0.15 si los estudios y cálculos son medianamente cuidados y las hipótesis son inciertas.
- b) sumándole 0.15 si las condiciones de ejecución son medias (véase comentario a) apartado 23.2 de esta Instrucción).
- c) sumándole 0.15 si los daños previsibles, en caso de accidente, son muy importantes; y
- d) restándole 0.15 si los daños previsibles, en caso de accidente, son mínimos y exclusivamente materiales.

Estas correcciones son acumulables y sus valores pueden fraccionarse si el proyectista estima que las condiciones del caso que estudia no coinciden totalmente con las mencionadas. En la práctica, como el cuidado de los cálculos y la calidad de la ejecución suelen ir de acuerdo con la importancia de la obra, al

aplicar acumulativamente las correcciones señaladas vuelve a obtenerse, la mayoría de las veces, el valor $\gamma_n = 1,50$ establecido en el articulado para los casos ordinarios. Si no es así, se adoptará para γ_n el valor que resulte con tal de que no sea inferior a 1,40.

Sin perjuicio de las disposiciones oficiales específicas que puedan dictarse, la aplicación de los criterios mencionados conduce, y sólo a título de ejemplo, a los siguientes valores del coeficiente de mayoración:

- puentes, edificios para viviendas, naves industriales, etc. de tipo ordinario $\gamma_n = 1,50$
- teatros, tribunas, grandes edificios comerciales etc. $\gamma_n = 1,65$
- slios acequias, obras provisionales, etc. $\gamma_n = 1,40$

Aparte de las correcciones inmediatas que quedan señaladas, cuando la importancia de la obra lo justifique podrá corregirse, previos los oportunos estudios, el valor $\gamma_n = 1,50$ de acuerdo con el criterio de que la probabilidad de hundimiento resultante para la obra proporcione un coste generalizado mínimo de la misma, entendiéndose por coste generalizado el que se obtiene sumando:

- el coste inicial de la obra.
- el coste de su mantenimiento y conservación durante su vida de servicio.
- el producto de la probabilidad de hundimiento por la suma del coste de reconstrucción más la cuantía de los daños y perjuicios que pudiera causar aquél.

(Continuará.)

MINISTERIO DE HACIENDA

ORDEN de 27 de noviembre de 1968 por la que se regula el procedimiento de exclusión del régimen de evaluación global de las personas físicas. Entidades jurídicas y actividades comprendidas en la Orden de 25 de noviembre de 1967.

Ilustrísimo señor:

La ejecución de la Orden de 25 de noviembre de 1967 requiere dictar las oportunas normas de procedimiento que, con las debidas garantías para el contribuyente, regulen la forma, plazo y condiciones en que debe efectuarse la exclusión del régimen de evaluación global.

En su consecuencia, este Ministerio, ha tenido a bien dictar las siguientes normas:

Primera.—Las Sociedades y Entidades jurídicas que, en virtud de la Orden de 25 de noviembre de 1967, quedaron excluidas del régimen de evaluación global para la determinación de rendimientos en el Impuesto sobre Sociedades, a partir de los ejercicios iniciados en 1 de enero de 1968 o que se inicien con posterioridad a esta fecha, se regirán, en tanto dicha exclusión se mantenga, por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables a las Empresas renunciando al citado régimen, salvo lo preceptuado en la norma sexta de esta Orden.

Segunda.—Durante la primera quincena del mes de enero de cada año, las Administraciones de Tributos acordarán, respecto a las Empresas que tengan establecido el domicilio fiscal en sus respectivas demarcaciones, las exclusiones del régimen de evaluación global que procedan por aplicación de esta Orden, aun en el caso de que el sujeto pasivo hubiera renunciado en tiempo y forma a dicho régimen. En el acuerdo se consignará la causa determinante de la exclusión y el primer balance o ejercicio económico a partir del cual deba surtir efecto.

El acuerdo se tomará de oficio cuando la causa de la exclusión sea el ejercicio de alguna de las actividades señaladas en el apartado primero de la Orden de 25 de noviembre de 1967 y a propuesta de la Inspección del Tributo cuando el sujeto pasivo haya superado algunos de los límites señalados en el apartado segundo de la misma Orden.

A tal fin, los Intendentes al servicio de la Hacienda Pública, que tengan a su cargo la Inspección del Impuesto, propon-

drán a la Administración de Tributos en sus respectivas provincias las exclusiones pertinentes, antes del día 31 de diciembre de cada año, en base de los datos de que disponga o adquiera por los medios a su alcance, pudiendo utilizar, a estos efectos, los relativos al ejercicio económico precedente.

Tercera.—Notificado reglamentariamente el acuerdo de exclusión, el sujeto pasivo podrá formular su oposición al mismo ante la Administración de Tributos que lo haya dictado, dentro del plazo de los quince días hábiles siguientes.

Cuando la causa determinante de la exclusión sea la cifra de capital fiscal o el volumen anual de operaciones y la Empresa tenga fijado un ejercicio social no coincidente con el año natural, el expresado plazo se contará a partir de la fecha de cierre del primer ejercicio a que el acuerdo corresponda.

La oposición del sujeto pasivo, puesta de manifiesto en el tiempo y forma indicados anteriormente dejará provisionalmente sin efecto el acuerdo de exclusión, continuando sometido al régimen de evaluación global, salvo que hubiera formulado renuncia expresa a éste y sin perjuicio de la aplicación de la norma séptima de la presente Orden.

Transcurrido el plazo de quince días hábiles, antes señalado, sin que se haya formulado oposición, el acuerdo adquirirá firmeza y tendrá validez para ejercicios sucesivos mientras no varíen las circunstancias que lo motivaron.

Las Administraciones de Tributos, por conducto reglamentario, darán traslado de los acuerdos que hayan quedado firmes a las Delegaciones de Hacienda de las provincias, donde el contribuyente excluido ejerza sus actividades, para que surtan los debidos efectos.

Cuarta.—Cuando los contribuyentes afectados por la Orden de 25 de noviembre de 1967 no hubieran sido notificados del acuerdo de exclusión del régimen de evaluación global, vendrán obligados a ponerlo en conocimiento de la Administración de Tributos de su domicilio fiscal en el plazo de un mes siguiente al cierre del ejercicio durante el cual se hayan dado las circunstancias determinantes de la exclusión.

Idéntica obligación alcanzará a los contribuyentes que, excluidos del régimen de evaluación global, deban volver al mismo por no incidir en ellos cualquiera de las causas determinantes de la exclusión.

Dictados los pertinentes acuerdos y notificados reglamentariamente, las Administraciones de Tributos, cuando proceda, darán traslado de aquéllos a las de las provincias afectadas, en la forma indicada en el último párrafo de la norma anterior.

Quinta.—Bajo epígrafe titulado «Empresas excluidas del régimen de evaluación global» se relacionarán, independientemente, al final de la lista de contribuyentes que se forme en cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo quinto de la regla 12 de la Instrucción provisional del Impuesto Industrial, Cuota de Beneficios, las que hayan sido objeto de exclusión en virtud de lo dispuesto en la Orden de 25 de noviembre de 1967.

Sexta.—La Administración tributaria podrá solicitar de los contribuyentes excluidos del régimen de evaluación global los datos que se estimen necesarios, a fin de llevar a cabo los estudios económicos de la actividad de que se trate.

Séptima.—Las Sociedades y demás Entidades jurídicas que incidan en alguna de las circunstancias establecidas en la Orden de 25 de noviembre de 1967, aunque no hayan sido excluidas formalmente del régimen de evaluación global, quedarán sometidas a tributación por el Impuesto sobre Sociedades, de acuerdo con las bases resultantes de aplicar el régimen de estimación directa. En este caso, los rendimientos asignados por las Juntas de evaluación tendrán únicamente el alcance previsto en el artículo 28, 3, del texto refundido de dicho Impuesto.

Por el contrario, las Entidades excluidas de la evaluación global quedarán sujetas a este régimen en el ejercicio o ejercicios en que no se hubieran producido las causas determinantes de la exclusión, fijándose los rendimientos por el Impuesto sobre Sociedades mediante la aplicación de los índices aprobados por las Juntas en que debieron figurar incluidas, excepto si existiese renuncia expresa al mencionado régimen.

La Inspección del Impuesto instruirá los expedientes que proceda, de conformidad con lo ordenado en la presente norma, proponiendo la competencia de los Jurados Tributarios para el señalamiento de las bases imponibles, a tenor de lo previsto en el artículo 68, b), del texto refundido del Impuesto sobre Sociedades, en los supuestos a que se refiere el párrafo anterior.