

PARTE 6 - CONSIDERACIONES ESPECIALES

CAPÍTULO 20. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

20.0. SIMBOLOGÍA

- D*** cargas permanentes o las solicitaciones correspondientes.
- f_c*** resistencia especificada a la compresión del hormigón, en MPa.
- h*** espesor o altura total de la sección transversal de un elemento, en mm.
- ℓ*** luz del elemento sometido a la prueba de carga, en mm. (Se adopta como la luz menor de los sistemas de losas armadas en dos direcciones). La luz se define como el menor valor entre: (a) la distancia entre los ejes de los apoyos, y (b) la distancia libre entre los apoyos más el espesor ***h*** del elemento. La luz de un voladizo se debe adoptar como el doble de la distancia entre la cara del apoyo y el extremo del voladizo, en mm.
- L*** sobrecargas o las solicitaciones correspondientes.
- Δ₁*** flecha máxima medida durante la primera prueba de carga, en mm. Ver el artículo 20.5.2.
- Δ₂*** flecha máxima medida durante la segunda prueba de carga con relación a la posición de la estructura al iniciarse la segunda prueba de carga, en mm. Ver el artículo 20.5.2.
- Δ_r*** diferencia entre la flecha inicial y final (después de retirar las cargas) en una prueba de carga o en una prueba de carga repetitiva, en mm.

20.1. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA – REQUISITOS GENERALES

20.1.1. Cuando existan dudas con respecto a que ***una parte o toda una estructura no verifica los criterios de seguridad establecidos en este Reglamento***, se debe proceder a realizar una ***evaluación de la resistencia*** de acuerdo con lo exigido por la Autoridad Fiscalizadora.

20.1.2. Cuando se conozca adecuadamente **el efecto de la deficiencia de la resistencia de una estructura** y se puedan medir sus **dimensiones** y las **propiedades** del material necesarias para el análisis, se considerará suficiente realizar una evaluación estadística de la resistencia fundamentada en dichas mediciones. Los datos requeridos se determinarán de acuerdo con el artículo 20.2.

20.1.3. Cuando no se conozca adecuadamente **el efecto de la deficiencia de la resistencia de una estructura**, o no sea posible **establecer las dimensiones y las propiedades del material**, se deberá realizar una **prueba de carga** para decidir si la estructura se mantiene en servicio.

20.1.4. Si la incertidumbre con respecto a una parte o a toda la estructura, se relaciona con el **deterioro** de la misma y si la respuesta observada durante la **prueba de carga** verifica los criterios de aceptación establecidos, **se admitirá que la estructura o parte de ella se mantenga en servicio por un determinado período**. Si la Autoridad Fiscalizadora lo considera necesario se deberán realizar evaluaciones en **forma periódica**.

20.2. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES REQUERIDAS Y DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE LA ESTRUCTURA

20.2.1. Las dimensiones de los elementos se deben determinar en las **secciones críticas**.

20.2.2. La **ubicación y los diámetros** de las barras, alambres, mallas soldadas o cables de pretensado se deben determinar mediante mediciones. Se podrá adoptar la ubicación de la armadura indicada en los planos disponibles, siempre que se realicen verificaciones puntuales para confirmar la información contenida en dichos planos.

20.2.3. En caso de ser necesario, la determinación de la **resistencia del hormigón** se puede realizar en base a los resultados de ensayos de probetas cilíndricas o ensayos de testigos extraídos del sector de la estructura cuya resistencia está cuestionada.

Las resistencias del hormigón se deben determinar como se especifica en el Capítulo 4.

20.2.4. En caso de ser necesario, la determinación de la **resistencia de las armaduras o del acero de pretensado** se podrá realizar en base a los resultados de ensayos de tracción de muestras representativas del material de la estructura en cuestión.

20.2.5. Si las dimensiones y las propiedades requeridas del material se determinan a través de mediciones y ensayos, y si los cálculos se realizan de acuerdo con el artículo 20.1.2., el **factor de reducción de la resistencia ϕ** , definido en el artículo 9.3., se podrá incrementar en un determinado valor que siempre deberá ser igual o menor que los indicados en la Tabla 20.2.5.

Tabla 20.2.5. Factores de reducción de la resistencia, ϕ

Secciones controladas por tracción (de acuerdo con el artículo 10.3.4)	1,00
Secciones controladas por compresión (de acuerdo con el artículo 10.3.3)	
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos armados con zunchos en espiral (de acuerdo con el artículo 10.9.3.). • Elementos armados con otro tipo de armadura 	0,85
	0,80
Corte y torsión	0,80
Aplastamiento en el hormigón	0,80

20.3. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA PRUEBA DE CARGA

20.3.1. Distribución de la carga

El **número y la distribución de las cargas** en tramos o losas cargadas se debe seleccionar de tal forma de maximizar las flechas y tensiones en las **zonas críticas** de los elementos estructurales cuya resistencia esté en duda. Cuando la adopción de **una única disposición de carga**, no produzca en forma simultánea valores máximos de todos los parámetros (tales como flechas, rotaciones o tensiones), se deberá utilizar más de un esquema de carga para demostrar la **aptitud de la estructura en todas las secciones críticas**.

20.3.2. Intensidad de la carga

La **carga total a utilizar en la prueba de carga**, incluyendo la carga permanente existente, deberá ser igual o mayor que:

$$0,85 (1,4 D + 1,7 L)$$

El valor de **L** se puede reducir de acuerdo con los criterios establecidos en el **Reglamento CIRSOC 101-2005**.

20.3.3. La **prueba de carga** no se debe realizar hasta que la parte de la estructura a ensayar tenga por lo menos **56 días** de hormigonada. Sin embargo, se permitirá realizar las pruebas de carga a una edad menor, si el Propietario de la estructura, el Constructor y todas las partes involucradas así lo acordaran.

20.4. CRITERIO DE CARGA

20.4.1. *Una hora* antes de la aplicación del **primer incremento de carga** se deben obtener los valores iniciales de todas las magnitudes a ser medidas, tales como flechas, rotaciones, deformaciones específicas, deslizamientos, espesor de fisuras, etc. Las mediciones se deben realizar en las ubicaciones donde se espera la **respuesta máxima**. Si fuera necesario se realizarán también mediciones adicionales.

20.4.2. La **carga total de la prueba** se alcanzará mediante la aplicación, como mínimo, de **cuatro incrementos de carga aproximadamente iguales**.

20.4.3. Cuando sea necesario aplicar una **carga uniformemente distribuida**, la **carga de la prueba se aplicará de tal forma que se asegure la obtención de una distribución uniforme real sobre la estructura, o sobre la parte de la misma que se ensaya**. Se debe evitar la presencia de un **“efecto de arco”** en la carga aplicada.

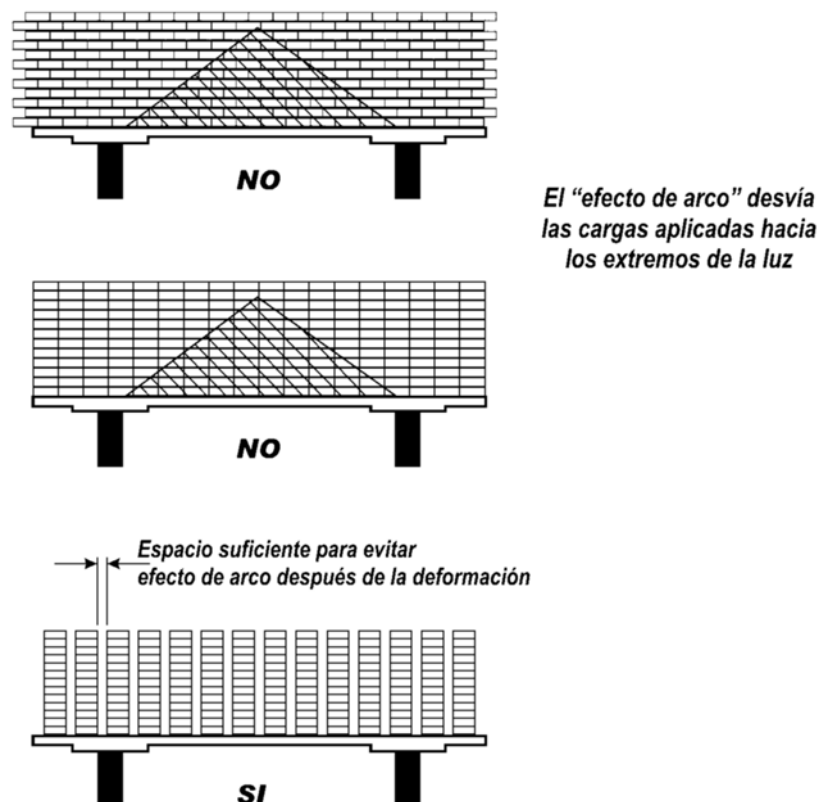


Figura 20.4.3. “Efecto de arco” y forma de evitarlo.

20.4.4. Las mediciones de las magnitudes seleccionadas se deben realizar después de la aplicación de cada incremento de carga y, como mínimo, **durante 24 horas después** de la aplicación del **total de la carga sobre la estructura**.

20.4.5. La **totalidad de la carga de ensayo** se debe remover inmediatamente después de haberse realizado todas las mediciones definidas en el artículo 20.4.4.

20.4.6. Un **conjunto final de mediciones de todas las magnitudes seleccionadas** se debe realizar **24 horas después de la remoción de todas las cargas de ensayo**.

20.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

20.5.1. La parte de la estructura ensayada **no debe mostrar** evidencias de falla. El **descascaramiento** y el **aplastamiento del hormigón comprimido** se deben considerar como una indicación de **falla**.

20.5.2. Las **flechas máximas medidas** deben cumplir con alguna de las siguientes condiciones:

$$\Delta_1 \leq \frac{\ell_t^2}{20\,000 h} \quad (20-1)$$

$$\Delta_r \leq \frac{\Delta_1}{4} \quad (20-2)$$

Si la **flecha máxima medida** y la **flecha residual**, Δ_1 y Δ_r , no verifican las expresiones (20-1) ó (20-2), se podrá repetir la prueba de carga. La repetición de la prueba no se debe realizar antes de transcurridas **72 horas** desde la remoción de todas las cargas correspondientes a la primera prueba. La parte de la estructura ensayada en la repetición de la prueba, se considerará aceptable si la **recuperación de la flecha**, Δ_r , es tal que se verifique la siguiente expresión:

$$\Delta_r \leq \frac{\Delta_2}{5} \quad (20-3)$$

siendo:

Δ_2 la flecha máxima medida durante la segunda prueba con relación a la posición de la estructura al iniciarse la segunda prueba de carga, en mm.

20.5.3. Los **elementos estructurales ensayados** no deben presentar **fisuras** que indiquen la inminencia de una **falla por corte**.

20.5.4. En las zonas de elementos estructurales que no cuenten con armadura transversal, se debe evaluar la **aparición de fisuras inclinadas** con respecto al eje longitudinal, que tengan una proyección horizontal mayor que la altura del elemento en el punto medio de la fisura.

20.5.5. En las **zonas de anclajes o empalmes**, se deben evaluar las causas y las consecuencias de la **aparición de varias fisuras inclinadas cortas, o fisuras horizontales a lo largo de la línea de armadura**.

20.6. APROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA CARGAS DE SERVICIO DISMINUÍDAS

Si la estructura **no verifica** las condiciones o criterios establecidos en los artículos 20.1.2., 20.5.2. ó 20.5.3. se permitirá su utilización para **un nivel menor de cargas de servicio** en función de los resultados de la **prueba de carga o de los análisis estructurales**, y siempre que sea aprobado por la **Autoridad Fiscalizadora**.

20.7. SEGURIDAD

20.7.1. Las **pruebas de carga** se deben realizar de tal forma que existan **condiciones de seguridad para las personas y para la construcción durante toda su realización**.

20.7.2. Las medidas de seguridad **no deben interferir** con los procedimientos de la prueba de carga, ni afectar sus resultados.