

El Decreto sobre las Restricciones del hierro en la edificación. La norma olvidada.

The Restrictions on Iron in Construction Ordinance. The Forgotten Regulation.

Josep Maria Pons-Poblet ^(*), Alba Arboix-Alió ^(**)

RESUMEN

En el año 1936, se inició en España uno de los periodos más luctuosos de su historia reciente; la Guerra Civil. La contienda, que duró hasta el 1 de abril de 1939, conllevó un abundante número de muertos y heridos, así como una destrucción generalizada. Finalizada ésta, el régimen se encontró con la tarea de *la reconstrucción nacional*. Este hecho implicaba la utilización de unos recursos materiales que, en muchos casos, eran difíciles de obtener. Fuere el caso de los materiales férricos. Con la finalidad de regular el empleo del hierro en las construcciones, en julio de 1941 el Gobierno de la Nación aprobaría el Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación. Los técnicos responsables tuvieron que implementar sus obras teniendo presente estas restricciones impuestas. Año 2021. Ochenta años después el presente trabajo rememora la génesis, las principales disposiciones así como las consecuencias que conllevaría esta norma.

Palabras clave: Normativa; guerra civil; restricciones; hierro; franquismo.

ABSTRACT

In 1936, one of the most mournful periods of Spain's recent history began: the Civil War. The conflict, which was to last until the 1st of April 1939, resulted in a considerable amount of dead and injured people, alongside generalised destruction. Following the end of the war, the regime found itself with the task of national reconstruction. This entailed the use of material resources which were, in many cases, difficult to obtain. That was the case with iron materials. With the aim of regulating the use of iron in constructions, the Government of the Nation approved the Restrictions on Iron Use in Buildings Ordinance in July 1941. The experts in charge had to carry out their works taking these restrictions into consideration. Year 2021. Eighty years on, this essay retraces its origins, its main provisions and the consequences this forgotten rule implied.

Keywords: Legislation; Civil War; restrictions; iron; Francoism

(*) Dr. Ingeniero Industrial. Profesor. Universidad Politécnica de Catalunya. Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería, Barcelona (España).

(**) Dra. Arquitecta. Profesora. Universidad de Barcelona. Departamento de Artes Visuales y Diseño, Barcelona (España).

Persona de contacto/Corresponding author: josep.maria.pons@upc.edu (JM. Pons-Poblet)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1876-0772> (JM. Pons-Poblet); <https://orcid.org/0000-0003-0430-1751> (A. Arboix-Alió)

Cómo citar este artículo/Citation: Josep Maria Pons-Poblet, Alba Arboix-Alió (2022). El Decreto sobre las Restricciones del hierro en la edificación. La norma olvidada. *Informes de la Construcción*, 74(567): e463. <https://doi.org/10.3989/ic.90270>

Copyright: © 2022 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Recibido/Received: 05/07/2021
Aceptado/Accepted: 15/03/2022
Publicado on-line/Published on-line: 06/09/2022

1. INTRODUCCIÓN. EL HILO HISTÓRICO

La contienda que tuvo lugar en la España del año 1936, así como el periodo que se abrió paso después de la finalización de la misma en 1939, han sido abordados desde innumerables puntos de vista; históricos (Preston) (1), económicos (Ros Hombravella) (2), incluso desde el séptimo arte (Amenábar) (3), entre otros. Finalizada la guerra, y a consecuencia de la victoria del ejército franquista, empezó el periodo de la dictadura que finalizó en 1975. Este periodo de casi 40 años, es comúnmente dividido en todos los referentes bibliográficos en dos partes. La primera, que abarcó desde el final de la contienda hasta 1959, año en que se promulgó el Plan de Estabilización (4), comúnmente conocida como primer franquismo, fue una época autárquica y paupérrima para la nación. La segunda, por el contrario, vendrá caracterizada por un importante crecimiento económico así como de una cierta apertura del régimen. El periodo que nos ocupa, estuvo marcado por la política de un Estado que intenta bastarse con sus propios recursos (5), reflejando muy bien la realidad de una España totalmente aislada del exterior, con escasez de recursos y con la tarea urgente de *la reconstrucción nacional*.

2. LA PROBLEMÁTICA DEL MATERIAL

“En la construcción de pisos se procurará igualmente la máxima economía de hierro, sustituyéndolo con procedimientos a base de hormigón armado del mínimo porcentaje de armaduras y de preferencias en elementos moldeados en taller o que requieren poco encofrado [...]” (6).

Parte de la contienda estuvo localizada en zonas con abundantes centros extractivos y productivos dentro del territorio nacional. La destrucción (total o parcial) de los mismos, sumió al país en una importante carestía de material férrico. La información consultada de la época afirmaba que en la España de principios de siglo XX las posibilidades férricas se podía sistematizar en: “cuatro zonas de concentraciones férricas con minerales de buena ley, para su beneficio siderúrgico en sus actuales medios de fabricación: la Cantábrica, principalmente la de los criaderos de Vizcaya y Santander; la Levantina-Mediterránea, de la Sierra Menera; la Sur-Mediterránea, de Granada a Almería y la Leonesa, que comprende el coto Wágner” (7).

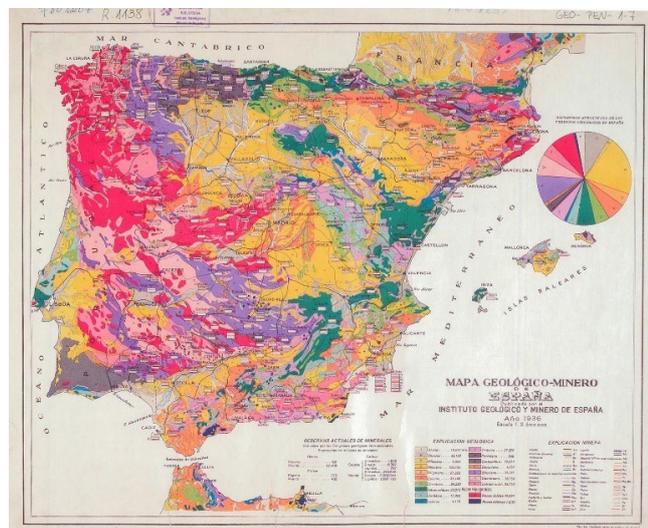


Figura 1. Mapa geológico-minero de España. 1936 Fuente IGME. (8)

Más amplia es, sin duda, la referencia que extraemos del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (Figura 1) que nos proporciona información mucho más detallada de la situación geológico-minera de la península. En este punto se cree interesante graficar la producción minera española de hierro, acero y lingote de hierro para poder constatar el efecto que la contienda tuvo en las mismas (Figuras 2-3).



Figura 2. Producción minera española de hierro (miles de ton.). Fuente: INE (9).

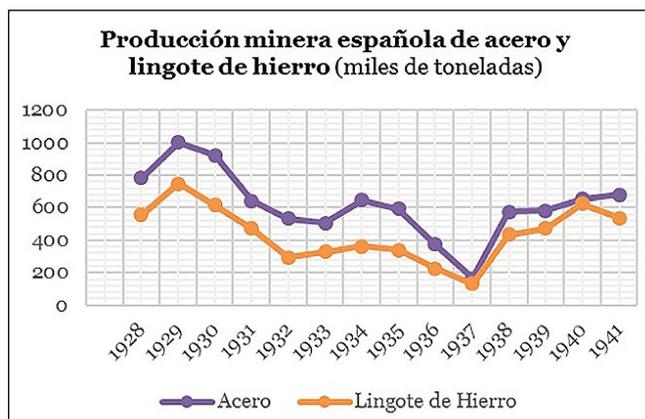


Figura 3. Producción minera española de acero y lingote de hierro (miles de ton.). Fuente: INE (9).

Los valores tabulados indican que la producción distaba mucho de la obtenida a finales de la década de los años veinte, que llegó al millón de toneladas de acero. La situación se agravaría más si añadimos la destrucción de gran parte de las infraestructuras de estas regiones. Este hecho empeoró la distribución ya que se pasaría a priorizar el transporte marítimo que permitía el abastecimiento de cereales básicos para la población.

“Las consignas recibidas por la superioridad fueron bien terminantes, en cuanto dar una preferencia absoluta a cuanto pudiera mejorar el rendimiento de los transportes marítimos, enteramente dedicados a la importación de cereales, aún con perjuicio de los transportes ferroviarios y de las actividades siderúrgicas, cuya producción ya entonces preocupaba en extremo” (2).

3. LA PARADOJA: RECONSTRUCCIÓN VERSUS RESTRICCIÓN

“Al final de la Guerra de Liberación, la economía española, tuvo que enfrentarse con el problema de su reconstrucción,

que se veía retardada, en aquellos momentos, por la insuficiencia de los recursos y los bajos niveles de renta y ahorro, agravados por el desequilibrio de la capacidad productiva como consecuencia de la contienda” (10).

Como decíamos, a consecuencia de los estragos producidos por la contienda en el sector industrial, el suministro de materiales para la construcción, y para la propia industria manufacturera, se vio seriamente afectado; entre ellos destacó el hierro y sus derivados. Esta escasez de material dificultaba la *reconstrucción nacional* provocando que el régimen se viese obligado a limitar, incluso a restringir, su uso dejándolo casi exclusivamente para el llamado *interés nacional*.

La política económica autárquica que el régimen llevó a cabo significó una fijación de precios y salarios, una limitación de las importaciones, la nacionalización de algunas empresas así como restricciones de capitales extranjeros, entre otras actuaciones. En el ámbito constructivo se planteó un grave problema; ¿cómo llevar a cabo *esta reconstrucción* partiendo del agravante de la escasez de materiales, como fuere el férrico y sus derivados, encontrándose el país por un lado con insuficientes recursos y, por otro, con la imposibilidad de poderlo importar? Ante este dilema se acabó optando por el empleo de este preciado material sólo para el interés nacional. Curiosamente el régimen argüía básicamente a la situación anormal de la economía internacional (11). Estas anomalías provocaron que se viese obligado a fijar unas pautas que restringiesen el uso del material férrico en la construcción con el claro objetivo de ahorro del mismo. Será precisamente en este contexto donde vio la luz la normativa de 1941 que bajo el título ya explícito de *Restricciones del hierro en la edificación* prescribiría al técnico un conjunto de normas, de obligado cumplimiento, para conseguir el deseado ahorro de material. La normativa fue publicada en marzo de 1941 en el BOE correspondiente para, definitivamente, en julio del mismo año presentarla plenamente desarrollada.

“Las normas técnicas establecidas en este Reglamento, para regular el empleo del hierro en las construcciones, constituyen un conjunto de preceptos de inexcusable observancia y exacta aplicación en todas las edificaciones [...] que se realicen en cualquier lugar del territorio nacional” (12).

Cabe citar que, a pesar de todo, el régimen era optimista augurando una nueva producción de material férrico que viniese a poner fin a la época de carestía, “a compás de la actual demanda, favorecida por el viento de orden y de prosperidad que nuestro gobierno ha sabido traer hacia España, es evidente que de existir los necesarios medios, la producción española podría alcanzar por lo menos el nivel máximo logrado en 1929, cuando al amparo de otro gobierno ejemplar (la culminación de la Dictadura) la producción española coronó el millón de toneladas de acero” (13).

Pero la realidad era otra y tales premoniciones tardarían en cumplirse ya que esta situación duraría hasta principios de la década de los años cincuenta cuando empezaría a revertir aunque muy tímidamente. La dificultad de la importación de materias y máquinas, junto con constantes interrupciones de electricidad se tradujo en un lento crecimiento de la industria. Será durante este periodo inicial del nuevo régimen cuando surgieron dos instituciones que ya en su génesis abogaban por la *reconstrucción nacional*; la Dirección General

de Arquitectura (14) y el Instituto Nacional de Industria (15), comúnmente conocido como INI. La primera, nació en 1939 con la voluntad de “reunir y ordenar todas las diversas manifestaciones profesionales de la Arquitectura en una Dirección al servicio de los fines públicos” (14). En setiembre de 1941, con el objetivo de “propulsar y financiar, en servicio de la Nación, la creación y resurgimiento de nuestras industrias, en especial de las que se propongan como fin principal la resolución de los problemas impuestos por las exigencias de la defensa del país o que se dirijan al *desenvolvimiento* de nuestra autarquía económica [...]” (15), se fundó el INI. Su finalidad era clara: “surge, pues, la necesidad de un organismo que, dotado de capacidad económica y personalidad jurídica, pueda dar forma y realización a los grandes programas de resurgimiento industrial de nuestra Nación, que, estimulando a la industria particular, propulsen la creación de nuevas fuentes de producción y la ampliación de las existentes, creando por sí las que el interés de la defensa nacional o de los imperativos de nuestra economía exijan” (15).

A esta delicada situación económica y de aislamiento cabe añadir la no admisión en las Naciones Unidas así como la exclusión del Plan Marshall en 1948. Se hace notar que, previamente, en 1938, fue creado el Servicio Nacional de Regiones Devastadas y Reparaciones (SNRDR). De él habían de surgir las orientaciones fundamentales así como las normas eficientes para conseguir la rápida restauración del patrimonio español dañado por la guerra (16). Fue éste un organismo surgido de la ley de la nueva Administración Central del Estado (17). Su finalidad principal radicaría por tanto en la dirección de los proyectos de reconstrucción de infraestructuras y viviendas que, consecuencia de la guerra civil, habían resultado afectadas. En agosto de 1939 sus funciones pasarán a la Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones (DGRDR) dependiendo del Ministerio de la Gobernación.

Las referencias a las restricciones del hierro empezarían a multiplicarse por doquier. En Barcelona, se llegaría a crear una delegación fiscal provincial para dicha finalidad (Figura 4).

GOBIERNO CIVIL

CONSTITUCIÓN DE LA DELEGACIÓN FISCAL PROVINCIAL PARA LA RESTRICCIÓN DE HIERRO EN LA CONSTRUCCIÓN. — Bajo la presidencia del gobernador civil y jefe provincial del Movimiento señor Correa Véglisson ayer tuvo efecto en el Gobierno Civil, una reunión para la constitución de la Delegación Fiscal Provincial para la restricción del hierro en la construcción. Asistieron al acto el ingeniero jefe de Obras Públicas comandante de Ingenieros del Regimiento de Obras y Fortificaciones, señor Descartaga, y los arquitectos provincial y municipal de Barcelona.

GOBIERNO CIVIL

Constitución de la delegación fiscal provincial para la restricción del hierro en la construcción. [...] ayer tuvo efecto en el Gobierno Civil, una reunión para la constitución de la Delegación Fiscal Provincial para la restricción del hierro en la construcción. [...]

Figura 4. Constitución de la delegación fiscal provincial para la restricción del hierro en la construcción. Fuente: La Vanguardia, 10 de abril de 1942.

Del archivo del arquitecto D. Eusebi Bona (1890-1972), sito en el fondo antiguo del Colegio de Arquitectos de Barcelona -C.O.A.C., obtenemos una carta fechada en 1943 dirigida al *Jefe del Sindicato Provincial de la Construcción*. En ella, la sociedad constructora, con la finalidad de pedir material férrico, calcula la cantidad necesaria de hierro para las armaduras de hormigón, con esperanza que “a mayor brevedad posible y a fin de no tener que paralizar los trabajos se nos pueda facilitar todo o parte del acero redondo previamente detallado” (Figuras 5 y 6). Las restricciones abarcaban incluso el armado del hormigón.

Edificio c/. Copérnico, nº 3, esquina a c/. Taverna, que estamos construyendo bajo la dirección del Arquitecto D. Eusebio Bona.

Piso 1º.	Díámetro	Egs.	Egs.
"	18	"	600
"	14	"	600
"	12	"	800
"	10	"	1.400
"	8	"	900
"	6	"	400
			Egs. 4.700
Piso 2º.	"	18	500
"	16	"	400
"	14	"	400
"	12	"	1.000
"	8	"	500
"	6	"	200
"	5	"	200
			3.200 Egs. 7.900

Figura 5. Solicitud de hierro. Vivienda calle Copérnico, 3 (Barcelona). Fondo Eusebi Bona.

Muy Sr. nuestro: Entre las diferentes obras que esta sociedad tiene en construcción, figuran tres casas y un edificio industrial y vivienda particular en las cuales estamos empleando, siguiendo el pliego de condiciones, el hormigón armado, y como hemos terminado nuestras existencias de acero redondo, nos permitimos indicarle a continuación las cantidades necesarias por si fuera posible que a esta empresa encuadrada en el Sub-Grupo de albañilería de este Sindicato, le fuera adjudicada alguna cantidad de acero redondo de los cupos intervenidos por el Sindicato Nacional de la Construcción.

Figura 6. Carta dirigida al Sr. Jefe del Sindicato Provincial. 9 Septiembre de 1943. Fondo: E. Bona.

Muy Sr. nuestro:

Entre las diferentes obras que esta sociedad tiene en construcción, figuran tres casas y un edificio industrial y vivienda particular en las cuales estamos empleando, siguiendo el pliego de condiciones, el hormigón armado, y como hemos terminado nuestras existencias de acero redondo, nos permitimos indicarle a continuación las cantidades necesarias por si fuera posible que a esta empresa encuadrada en el Sub-Grupo de albañilería de este Sindicato, le fuera adjudicada alguna cantidad de acero redondo de los cupos intervenidos por el Sindicato Nacional de la Construcción.

4. LA NORMATIVA

4.1. El precedente. La normativa de 1930

En marzo de 1930, se aprueba la *Instrucción para la redacción de proyectos y construcción de estructuras metálicas* (18) (Figura 7). Ésta puede ser considerada la primera gran normativa del siglo XX en el Estado español (19) y, si no hubiese sido por las consecuencias de la Guerra Civil, su pervivencia hubiera sido mucho mayor que la década en que resultó vigente (19).

“Dada la importancia que alcanza la construcción de estructuras, la especialización que exige su estudio, proyecto y construcción, en los técnicos que de ella se ocupan, se justifica la existencia de normas generalmente de carácter oficial en los países que más se preocupan de la unificación de estos estudios con objeto de no dejar libres por completo a los proyectistas” (20).

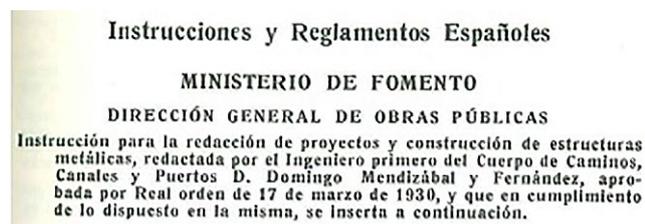


Figura 7. Instrucción para la redacción de proyectos y construcción de estructuras metálicas.

4.2. Decreto de 11 de marzo de 1941 sobre restricciones en el uso del hierro en la edificación.

El 12 de marzo se publica en el Boletín Oficial del Estado el Decreto sobre *Restricciones del hierro en la edificación* (6) (Figura 8). Estructurada en nueve artículos, el objetivo de la misma no deja lugar a dudas ya desde el primer párrafo de la misma: “Las circunstancias de toda índole porque atraviesan un gran número de industrias que requieren el empleo del hierro como materia prima, unido a la puesta en marcha de obras de reconstrucción, aconseja limitar el uso de este material en todos aquellos casos en que pueda tener sustitución adecuada. Es función del Gobierno regular su empleo [...] para evitar que determinadas industrias de interés nacional en que su utilización es insustituible puedan ser afectadas gravemente por una escasez evitable” (6). Aunque explícitamente no se hace mención, la normativa da a entender que fueren derogadas todas las anteriores.



Figura 8. Gobierno de la Nación. Presidencia del Gobierno. Decreto de 11 de marzo sobre Restricciones en el uso del hierro en la edificación.

Normativa totalmente teórica, a la vez que breve (sólo dos páginas del BOE), se presenta esta sin dibujos (ni fórmula alguna). A pesar de ello, se introducen elementos referenciales constructivos, técnicos y legales. En los mismos, encontramos frases donde de manera clara se prescribe la restricción del material férreo con sentencias como: “Se prohíbe con carácter provisional la construcción de muros de fachadas traviesas, medianerías o patios con entramados metálicos. [...] Se prohíbe, igualmente, el empleo del hierro en cubiertas inclinadas de luces corrientes, que no excedan en crujía sencilla de seis metros y doble crujía de doce metros” (6).

De hecho, el título con el que el régimen la presentaba ya era toda una declaración de intenciones; *Restricciones en el uso del hierro en la edificación* o lo que fuere equivalente, explicitar de manera clara, de manera exhaustiva, unas pautas donde los técnicos entresacasen las directrices para minimizar (incluso evitar) el uso de este material tan preciado y escaso. Serán frecuentes a partir del momento en las memorias de cálculo, sentencias como las que sigue: “El edificio ha sido proyectado totalmente con estructura de hormigón armado, adaptada en cada caso a las necesidades fundamentales de la organización industrial, y con una notable economía en el empleo de materiales férreos” (21).

Las prescripciones restrictivas para conseguir la máxima economía del hierro en la construcción llegaban a fijar la proporción de la cuantía de material férreo pautando que si “los arquitectos autores de los proyectos estimasen indis-

pensable el empleo del hierro en estructura en proporción superior a siete kilogramos por metro cúbico de edificación, se exigirá como trámite previo a su aprobación el informe favorable de la Dirección General de Arquitectura” (6), añadiendo la obligatoriedad de implementar “las modificaciones que tiendan a conseguir la máxima economía del hierro en la construcción privada, haciendo constar en sus informes la obligación de recabar la autorización precisa de la Dirección General de Arquitectura cuando la proporción de hierro exceda de diez kilogramos por metro cúbico de edificación” (6).

Todas estas prescripciones, implicaron como habituales las construcciones que usaban, principalmente, materiales como fueron: obra de fábrica, hormigón, maderas, excluyendo (al máximo posible) elementos metálicos. Ejemplos de lo anteriormente citado, los podemos encontrar en un sinfín de construcciones proyectadas o construidas en la época que nos ocupa. Sirva de ejemplo la edificación del Colegio Mayor Penyafort-Montserrat (1955), sito en la avenida Diagonal de Barcelona, obra del arquitecto Pere Benavent de Barberà Abelló (1899-1974), donde el transeúnte no llega a vislumbrar prácticamente material metálico alguno en el exterior (Figura 9).



Figura 9. Colegio Mayor Penyafort - Montserrat. Fuente: Autoría personal.

La lectura de la normativa nos permite observar que, *en aquellos casos en que técnicamente no se pueda evitar sin graves inconvenientes su empleo, se utilizará el hierro soldado eléctricamente* (6). La prescripción del uso de hierro soldado eléctricamente, sin duda, evita el uso de tornillos y placas de conexión, con el consecuente ahorro de material metálico. Pero prefiere un problema como fuere el del conocimiento del procedimiento de la soldadura y el propio cálculo en sí que, como posteriormente veremos, hizo que el Instituto Torroja interviniese con una interesante publicación al respecto.

Cabe decir que, sea por la escasez del material, sea por miedo a una sanción estatal, en las memorias de cálculo y en las propias obras en sí, se ha constatado una ausencia (o un poquísimos uso) del material férreo. La revista Cuadernos de Arquitectura, en su primer número (año 1944) publicó un artículo del Banco Vitalicio de España en Barcelona (1942-1950) (22) (Figura 10), obra del arquitecto Lluís Bonet Garí (1893-1993), de donde destacamos;



Figura 10. Banco Vitalicio de España. Imagen: Francesc Català-Roca. © Fons Fotogràfic F. Català-Roca / Arxiu Històric del COAC

“El edificio constará de veintiuna plantas [...]. Todos los elementos estructurales se construirán de hormigón armado, dando al edificio una complexión homogénea desde las cimentaciones hasta el coronamiento. La estructura de estas cimentaciones, establecida para soportar pilares aislados, con cargas que oscilan entre 90 y 360 toneladas, ha sido proyectada a base de jácenas invertidas y placas de hormigón armado” (22).

“Los techos del sótano y del subsótano se han ejecutado con placas, nervios y jácenas de hormigón. Los de las demás plantas se construirán con jácenas y cerámica armada. Las fachadas se ejecutarán con dobles paredes de ladrillo [...]; los demás elementos de la fachada se ejecutarán con piedra de Montjuic” (22).

Otro referente fuere el Palacio Municipal de Deportes (1953-1955) (23) de los arquitectos Josep Soteras Mauri (1907-1989) y Lorenzo García-Barbón (1915-1999), que fue construido con la finalidad de albergar los II Juegos Mediterráneos, siendo por lo tanto un buen escaparate del régimen para con el exterior (Figura 11). Fue concebido estructuralmente con nueve arcos triarticulados que salvan una luz de 65 metros. El material: nuevamente el hormigón.

“Estos arcos de hormigón armado cubren todo el recinto, dejando en parte vista su propia estructura al exterior, mientras que interiormente sólo destacan sus nervios, ocultando el forjado del techo mediante ligero alistonado de madera” (23).

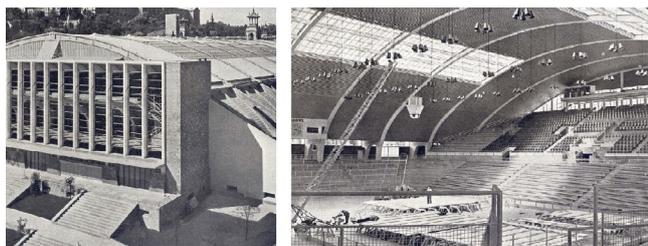


Figura 11. Palacio municipal de deportes. Imagen del propio artículo.

Llegados a este punto, la norma finalizaba. Sin duda quedarían en el aire muchas dudas y muchas preguntas en los técnicos obligados a hacerla servir. Por ejemplo, tratándose de un material como el acero y obligados a intentar minimizar tanto el material como los perfiles, se plantearía el problema del fenómeno del pandeo así como de importantes flechas en las vigas y forjados. Estas premisas, entre muchas otras no eran respuestas en la normativa y probablemente influirían para que, sólo cuatro meses más tarde, la normativa fuese ampliada a la vez que matizada en muchas entradas. Se estaba gestando el *Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación*.

4.3. Decreto de 22 de julio de 1941 por el que se aprueba el Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación.

“Las normas técnicas a que deberán ajustarse en lo sucesivo las construcciones afectadas por el Decreto de 11 de marzo de

1941 sobre restricción en el uso del hierro en la edificación, serán las determinadas en este capítulo del presente Reglamento” (12).

El 22 de julio de 1941 se aprobaría definitivamente *el Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación*, según recogía el correspondiente Boletín Oficial del Estado de primeros de agosto (12) (Figura 12).

Estructurada en dos capítulos, cada uno con 5 y 19 artículos respectivamente, la normativa “prescribe un conjunto de preceptos de inexcusable observancia y exacta aplicación en todas las edificaciones con el objetivo de regular el empleo de hierro en las construcciones” (12). Su ámbito incluye tanto obras públicas como privadas que se *realicen en cualquier lugar del territorio nacional*.

4.3.1. Cargas y sobrecargas.

Dentro del capítulo normativo de cálculo (apartados 1 a 5), la normativa dispone los artículos de cargas y sobrecargas, cálculo y normas constructivas. Escasamente 4 páginas del BOE correspondiente. Esta brevedad, especialmente comparada con la normativa precedente (la citada de 1930) y posterior (la normativa MV 101/1962) (24), hace prever que en muchos puntos puede quedar imprecisa. Uno de ellos sería todo lo referido a las sobrecargas *es decir de toda carga cuya actuación no es permanente*. Apuntemos las conocidas como de uso, nieve y viento.

La tabla adjunta (Tabla 1) muestra los valores de las sobrecargas de uso comparándolos con la normativa previa y la posterior. Ninguna referencia indica el porqué de las modificaciones normativas de 1930.

Tabla 1. Sobrecargas de uso (kg/m²). Normativas de 1930, 1941 y MV 101.

	Norma 1930	Norma 1941	Norma MV 101
Viviendas	100-150	150-200	150-300
Oficinas	150-200	200-250	200-400
Edificios públicos	300-350	250-300	300-500
Salas de espectáculos	400-500	400-500	300-500
Garajes	-	350-400	400-1000
Azoteas	-	150	100-150
Almacenes	500-2500	-	según uso

Otro aspecto destacado es el cálculo de la sobrecarga debido a la nieve. La normativa precedente de 1930, queriendo ser exhaustiva, prescribe valores en función de la altitud sobre el mar, un parámetro que varía hasta los 700 metros en intervalos de 100 (metros). En estos podemos encontrar unos valores que variaran desde 35 kg hasta 65 kg, respectivamente. Incluso para alturas superiores introduce una fórmula, parametrizada en función de la altitud que nos permitiría encontrar el valor. En el caso de la normativa que nos ocupa, observamos exclusivamente la referencia *según la situación geográfica de la localidad*, indicando que se tomen *cargas de nieve comprendidas entre 0 y 70 kg/m²*. Sin duda una entrada totalmente ambigua, nuevamente subsanada en la normativa posterior.



Figura 12. Decreto de 22 de julio de 1941 por el que se aprueba el Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación.

El último ítem que presentamos es el viento. La normativa de 1930 prescribe la acción del mismo en función de la localización respecto a la costa o al interior del país, así como del elemento a estudiar (cubiertas, muros,) con variedad de casuísticas, incluso introduciendo unos valores llamados *coeficientes de aprovechamiento*. Nuevamente la normativa de 1941 destaca por su brevedad con un escueto apunte, a la vez que añadiendo que *pueden modificarse los valores dados siempre que se justifique su conveniencia* (Figura 13)

Lugares de vientos fuertes (zonas costera, etcétera), 200 Kgs/m².
 Lugares de vientos moderados, 125 Kgs/m².
 En los edificios protegidos se podrá reducir hasta un 50 por 100.

Figura 13. Referencia normativa a la acción del viento. (12)

La consulta de diferentes memorias de cálculo de la época que nos ocupa (19), nos permite observar que los valores utilizados en las mismas eran aproximados respecto a los que el técnico encontraba en la normativa. De hecho, generalmente estas memorias eran más explícitas que la propia norma apareciendo en éstas valores que en ella no se encontraban y que es de suponer que el técnico las extraía de la normativa de 1930, o bien de normativas europeas, como fuere la alemana. Un ejemplo lo podemos constatar en el siguiente fragmento de memoria de cálculo de la época donde se recogen parte de los mismos. El valor de las cargas permanentes, muy generalizado en la normativa, aquí se encuentra perfectamente detallado (Figura 14).

Cargas		
Entramado	25	Kg
Bovedillas aplastadas	100	Kg
Pavimento	100	Kg
Cielo-raso	25	Kg
Total para propio	250	
Sobrecarga	300	
TOTAL	550	Kg m²

Figura 14. Cálculo de las acciones en la edificación. Cargas permanentes y sobrecargas.

4.3.2. Tensiones admisibles.

Teniendo prescritos los valores de cargas a considerar, la normativa entraría de pleno en el material dando el valor de las tensiones admisibles.

MATERIAL	Solicitación	Tensiones admisibles	
		Mínima	Máxima
Perfiles laminados y agrupaciones de ellos.	Tensión compresión	1.200 Kg/cm ²	1.400 Kg/cm ²
	Flexión esfuerzo cortante	800 »	1.000 »
Tornillos y roblones	Esfuerzo cortante	800 »	1.000 »
	Aplastamiento	1.600 »	2.000 »
Tirantes atornillados	Tensión	800 »	1.000 »

Figura 15. Tabla de tensiones admisibles. Fuente: BOE (12).

La relación precedente (Figura 15) prescribía la tensión a utilizar por parte del técnico en función del material (entendemos la forma comercial de presentación) y de la solicitación. Se cree interesante destacar que la tabla análoga, extraída de la información suministrada por la Dirección General de Arquitectura, difería en el apartado correspondiente a la flexión según se muestra en la Figura 16. Se entiende que la tabla correspondiente a la información de la DGA (Figura 16) es la correcta debido a la importancia e influencia del esfuerzo de flexión en sí.

MATERIAL	Solicitación	Tensiones admisibles	
		mínima	máxima
Perfiles laminado y agrupaciones de ellos.	Tensión compresión	1.200 Kg/cm ²	1.400 Kg/cm ²
	Flexión	800 »	1.000 »
Tornillos y roblones.	Esfuerzo cortante	800 »	1.000 »
	Aplastamiento	1.600 »	2.000 »
Tirantes atornillados.	Tensión	800 »	1.000 »

Figura 16. Tabla de tensiones admisibles. Fuente: Ministerio de la Gobernación. Dirección General de Arquitectura. Normas para el cálculo y ejecución de estructuras metálicas, hormigón armado y forjados de ladrillo armado.

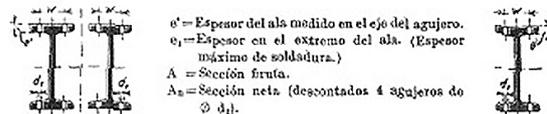
A pesar de ello, el detalle destacado fuere que la normativa, a diferencia de las precedentes, prescribe una tensión admisible máxima, pero también una de mínima. Este hecho pudiere parecer extraño para un técnico del siglo XXI, pero en ningún momento se ha de olvidar la palabra clave de esta normativa: *Restricción*. En este caso, esta característica afectaría directamente al cálculo del perfil [1] [2] dejando de manera muy clara que “sólo podrá admitirse que una pieza trabaje con tensión inferior a la mínima si no existe perfil comercial que satisfaga a las dos limitaciones de la tabla” (12).

$$[1] W = \frac{M}{\sigma_{\text{máxima}}} \rightarrow W_{\text{mínimo}} \rightarrow I_{\text{mínima}}$$

$$[2] W = \frac{M}{\sigma_{\text{mínima}}} \rightarrow W_{\text{máximo}} \rightarrow I_{\text{máxima}}$$

Consecuentemente los prontuarios de la época recogen esta exigencia de la normativa. Ejemplo de ello lo encontramos

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE PERFILES I NORMALES



I	Alte. (mm)	Espesor del ala (mm)	Sección de ala (cm ²)	Resistencia máx. p en tons. para									
				I				II					
				Unión soldada		Unión remachada		Unión soldada		Unión remachada			
				Para aceros en kg/cm ²				Para aceros en kg/cm ²					
				1.200	1.400	1.200	1.400	1.200	1.400	1.200	1.400		
12	33	7,05	5,67	14,3	19,8	17,0	19,3	13,0	15,2	54,1	38,5	25,9	30,4
16	41	8,40	6,72	18,3	25,6	22,0	24,6	17,0	20,4	43,9	61,2	35,0	40,7
18	46	9,45	7,56	20,7	28,8	24,6	28,4	19,0	22,6	56,7	80,8	45,0	49,3
20	51	10,50	8,40	23,1	32,4	27,6	32,1	21,0	25,4	67,0	94,1	52,3	58,2
22	56	11,55	9,24	25,5	36,0	30,6	35,7	23,0	28,2	80,4	111,8	62,7	70,5
24	61	12,60	10,08	27,9	39,6	33,6	39,3	25,0	30,4	95,0	131,1	74,4	83,9
26	67	13,65	10,92	30,3	43,2	36,6	42,3	27,0	32,6	110,0	152,4	87,0	97,9
28	73	14,70	11,76	32,7	46,8	39,6	45,3	29,0	34,6	125,0	174,0	100,0	111,9
30	79	15,75	12,60	35,1	50,4	42,6	49,5	31,0	37,6	140,0	197,0	113,0	126,9
32	85	16,80	13,44	37,5	54,0	45,6	52,5	33,0	40,6	155,0	220,0	126,0	141,9
34	91	17,85	14,28	40,0	57,6	48,6	55,5	35,0	43,6	170,0	244,0	139,0	157,9
36	97	18,90	15,12	42,5	61,2	51,6	58,5	37,0	46,6	185,0	268,0	152,0	172,9
38	103	19,95	15,96	45,0	64,8	54,6	61,5	39,0	49,6	200,0	292,0	165,0	187,9
40	109	21,00	16,80	47,5	68,4	57,6	64,5	41,0	52,6	215,0	316,0	178,0	202,9
42	115	22,05	17,64	50,0	72,0	60,6	67,5	43,0	55,6	230,0	340,0	191,0	217,9
44	121	23,10	18,48	52,5	75,6	63,6	70,5	45,0	58,6	245,0	364,0	204,0	232,9
46	127	24,15	19,32	55,0	79,2	66,6	73,5	47,0	61,6	260,0	388,0	217,0	247,9
48	133	25,20	20,16	57,5	82,8	69,6	76,5	49,0	64,6	275,0	412,0	230,0	262,9
50	139	26,25	21,00	60,0	86,4	72,6	79,5	51,0	67,6	290,0	436,0	243,0	277,9
52	145	27,30	21,84	62,5	90,0	75,6	82,5	53,0	70,6	305,0	460,0	256,0	292,9
54	151	28,35	22,68	65,0	93,6	78,6	85,5	55,0	73,6	320,0	484,0	269,0	307,9
56	157	29,40	23,52	67,5	97,2	81,6	88,5	57,0	76,6	335,0	508,0	282,0	322,9
58	163	30,45	24,36	70,0	100,8	84,6	91,5	59,0	79,6	350,0	532,0	295,0	337,9
60	169	31,50	25,20	72,5	104,4	87,6	94,5	61,0	82,6	365,0	556,0	308,0	352,9

Figura 17. Tabla de resistencia a tracción de perfiles. Fuente: Prontuario para el empleo del acero laminado (28).

en el *Prontuario para el empleo del acero laminado*, de la empresa Altos hornos de Vizcaya, S.A. (28), según recogemos en la Figura 17.

Este dato también quedará prontamente recogido en las memorias de cálculo, como la que nos ofrece Don Eduardo Torroja (1899-1961) de la Tribuna cubierta del campo de fútbol de Les Corts en el homónimo barrio barcelonés (25) (Figura 18).

Como carga admisible de trabajo se ha tomado la de: 1.200 kg. para el hierro, tanto en la estructura metálica como en la de hormigón armado y de 45 kilogramos para el hormigón en piezas a compresión simple, y de 60 para las fibras cargadas en flexión simple ó compuesta.

Figura 18 Fragmento de la memoria de la Tribuna cubierta del Campo de fútbol de Les Corts (25).

4.3.3. El efecto del pandeo.

Aludíamos anteriormente al fenómeno del pandeo. Sin duda, tratándose de material férreo y debido a su importante esbeltez (aumentada por el hecho de la disminución de los perfiles con finalidad económica), el considerar este fenómeno era de capital importancia para el devenir de las (pocas) obras de estructura metálica. Cierito es que en las normativas preceden-

tes, el tema ya era aludido aunque resuelto de manera bastante generalista (19). Será en la norma de 1941 donde aparezca la formulación del problema acompañada de la solución con la formulación que comúnmente durante años se ha conocido como el método ω (Figura 19). A pesar de ello, la problemática del pandeo ocupa menos de una página del BOE. Como dato curioso, podemos constatar que la siguiente normativa (MV 103/1972) (26), dedicará a las piezas de directriz recta sometidas a compresión (donde se ocupa del pandeo), más de 20 páginas del BOE correspondiente. El eje temporal ha indicado de manera clara la importancia de este fenómeno, especialmente en estructura metálica.

4.3.4. Disposiciones de empotramiento.

“El empotramiento, por el contrario significa ahorro de hierro, es decir economía de plata, y, precisamente por esto, su presencia en las construcciones industriales es intensamente solicitada”. (27)

Aunque la sentencia anterior fuere datada a principios de siglo XX (concretamente en 1910), la normativa de 1941 indirectamente la vuelve a referenciar ya que hablando de viguetas cita: “siempre que sea posible constructivamente, se utilizarán disposiciones de empotramiento, continuidad de tramos, etc., con el fin de reducir los valores de los momentos flectores” (12). Prescripción seguida en múltiples memorias de cálculo consultadas (19), como la siguiente sita en la *Reforma del edificio del antiguo Hotel Colón* (en Barcelona), obra del arquitecto Eusebi Bona (Figuras 20-21).

TABLA DE LOS COEFICIENTES

Esbeltez $\lambda = \frac{l}{i}$	Coefficientes ω	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \lambda}$
0	1,00	
10	1,01	0,001
20	1,02	0,001
30	1,05	0,003
40	1,10	0,005
50	1,17	0,007
60	1,26	0,009
70	1,39	0,013
80	1,59	0,020
90	1,88	0,029
100	2,36	0,048
110	2,86	0,050
120	3,40	0,054
130	4,00	0,060
140	4,63	0,063
150	5,32	0,069
160	6,05	0,073
170	6,83	0,078
180	7,66	0,083
190	8,53	0,087
200	9,46	0,093
210	10,43	0,097
220	11,44	0,101
230	12,51	0,107
240	13,62	0,111
250	14,78	0,116

Siendo $l =$ longitud de la pieza.
 $i =$ radio de giro mínimo de su sección.

Figura 19. Tabla de coeficientes λ y ω (12).

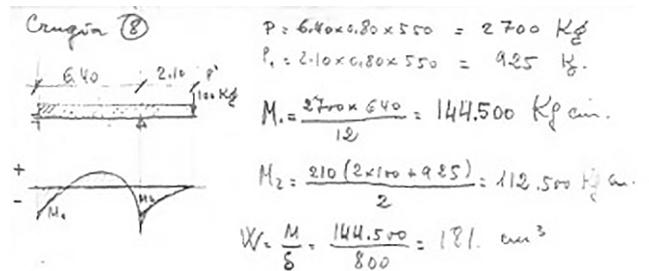


Figura 20. Reforma del edificio del antiguo Hotel Colón. Fondo: Eusebi Bona.

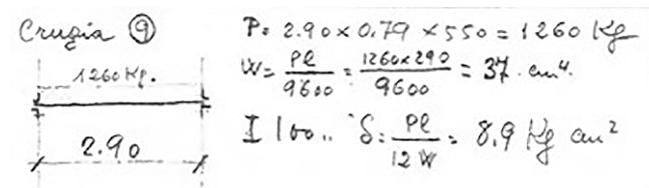


Figura 21. Reforma del edificio del antiguo Hotel Colón. Fondo: Eusebi Bona.

4.3.5. Las uniones

“Los elementos que constituyen las estructuras metálicas pueden unirse entre sí por soldadura en lugar de emplear remaches o tornillos” (28), aunque remarcando que “de los procedimientos, el más utilizado en la actualidad en la construcción de estructuras es el del arco eléctrico con electrodo revestido”. (28).

Las estructuras de épocas precedentes, nos permiten observar que las uniones más frecuentes eran las atornilladas y las roblonadas (19). Sin duda estas tipologías conllevaban, por un lado, una pérdida de material metálico correspondiente al agujero y, por otro, un exceso del mismo al considerar el elemento en sí, sea un tornillo, sea un roblón. Las condiciones presentes hacían que este malbaratamiento del material no fuere ni recomendado ni consentido. Por ello, se prescribió la soldadura como el método deseado y por lo tanto “se procurará sustituir los enlaces roblonados con los de soldadura eléctrica” (12) ya que “el empleo de la soldadura permite obtener una notable disminución del costo de fabricación y del peso de acero utilizado respecto a las construcciones remachadas” (28).

Al respecto, así lo recogía en 1946 Don Eduardo Torroja en la memoria del proyecto de hangar metálico que se recoge en su archivo (29) (Figura 22).

Ha sido motivo de preocupación durante la confección del proyecto obtener perfiles de nuestros cálculos, que cumplan las prescripciones fijadas por el Ministerio de Obras Públicas - aconsejando el empleo de la soldadura eléctrica y asimismo hemos tenido presente las normas dadas por el Instituto Técnico de la Construcción para el empleo de la soldadura eléctrica por arco.

Figura 22. Fragmento de la Memoria de un Hangar Metálico. Archivo Torroja.

“Ha sido motivo de preocupación durante la confección del proyecto obtener perfiles de nuestros cálculos, que cumplan con las prescripciones fijadas por el Ministerio de Obras Públicas - aconsejando el empleo de la soldadura eléctrica y asimismo hemos tenido presente las normas dadas por el Instituto Técnico de la Construcción para el empleo de la soldadura eléctrica por arco” (29).

Don Eduardo se refería a la publicación del Instituto Técnico de la Construcción: *Instrucción para el empleo de soldadura eléctrica del arco en la construcción* (30). De hecho, las publicaciones y prontuarios técnicos prontamente empezaron a recoger esta premisa que prescribía la normativa.

Llegados a este punto y, una vez prescritas las normas para el cálculo, la normativa incidía finalmente en su aplicación y su reglamentación. Corresponde a los artículos 6 a 24 de la misma. En ellas se deja claro que las mismas van destinadas “a todos los técnicos de proyectos o encargados de la dirección de obras oficiales realizadas por el Estado, la Provincia o el Municipio, así como todas las que con carácter particular se realicen en cualquier lugar del territorio nacional” (12). Añadiendo también “que serán obligaciones inexcusables de conocimiento y aplicación para arquitectos, técnicos civiles, técnicos militares y técnicos de cualquier orden en función informadora o inspectora” (12).

5. DEROGACIÓN DE LA NORMATIVA

La normativa que nos ocupa, no siempre fue cumplida con escrupuloso rigor, sea por las ambigüedades que en ella se encontraban, por aspectos que no quedaban claros e incluso por las restricciones que pesaban en el empleo del material férreo cuando la industria correspondiente comenzaba lentamente a recuperarse. Al respecto se presenta parte de la memoria de cálculo de la citada *Tribuna para el Campo de*

Les Corts (25). En el apartado de las hipótesis de cálculo y, hablando de las acciones sobre la edificación, Don Eduardo Torroja hace un apunte donde cita, tres normativas; la *actual* de 1941, la de 1930 para referir la acción de la nieve y las normas alemanas de 1934 para el cálculo de la acción del viento.

“Como cargas se han considerado además de la de los pesos propios, una sobrecarga de nieve [...] con arreglo a la Instrucción para Estructuras Metálicas, aprobada por el Ministerio de Obras Públicas de 17 de Abril de 1930 [...]. Para las hipótesis del viento, se ha aplicado el proyecto de Normas alemanas para empujes de viento en estructuras, de 1934. [...] Como sobrecarga por metro cuadrado [...], de acuerdo con las Normas de la Dirección General de Arquitectura de 11 de Marzo de 1941” (25).

La derogación definitiva de la normativa vendrá a consecuencia del Desarrollismo, fruto de la nueva época que empieza en la década de los años sesenta - dando así por finalizada la etapa tildada de primer franquismo. Con el objetivo de cumplir los requisitos que el régimen se impondría, no tenía sentido continuar con una normativa restrictiva. El Decreto 845/1960, por el que se deroga el de 11 de marzo de 1941, que establecía restricciones en el uso del hierro en la edificación (31), pondrá fin a la normativa, casi veinte años después.

“La insuficiencia que en los suministros de hierro se dejó sentir en los comienzos de la reconstrucción nacional [...], habiendo variado desde entonces las condiciones de abastecimiento del mercado en dicho producto, debido al considerable auge adquirido por la industria siderúrgica nacional [...], se considera que deben quedar asimismo suprimidas aquellas limitaciones que aun pudieran existir en el consumo de estos productos y cuya subsistencia resulta innecesaria por las causas expuestas” (31).

6. A MODO DE CONCLUSIÓN

Encontramos diversas normativas de obligado cumplimiento en el Estado Español en el siglo XX. Desde las de principios de siglo hasta los Eurocódigos, cada una de ellas ha aportado características concretas y específicas que han sustituido o añadido puntos a las anteriores. Una de ellas, objeto del presente estudio, destaca por el enfoque que tuvo. Fue la normativa de 1941, conocida por las restricciones que prescribía respecto al uso del hierro en la edificación. Como hemos visto, su génesis fue durante el período de la posguerra, el llamado primer franquismo, donde la nación se recuperaba de la devastación sufrida por la contienda que había sumido al país en un paisaje de desolación, muerte y destrucción. Este hecho influyó fundamentalmente en su redacción y en sus distintos apartados. La normativa, aprobada en julio de 1941, pasaría a restringir el uso del material férreo, de escasa presencia, destinándolo principalmente para las industrias consideradas de interés nacional. Consecuencia de este hecho, el empleo de otros materiales como el hormigón o la obra de fábrica, así como la aportación de soluciones constructivas que minimizasen o excluyen este material férreo, será una constante en las diversas obras que se irán proyectando tal y como las distintas tipologías constructivas, así como las diferentes memorias de cálculo, nos lo han corroborado.

La normativa tuvo una vigencia de casi veinte años. A pesar de ello, y de la importancia específica que tuvo, pocas veces es referenciada en las relaciones normativas del siglo XX, quedando escondida entre las precedentes y las posteriores, haciendo de ella *una norma olvidada*. Ahora, pasados ochenta años de su publicación, se ha creído a bien recordararla.

7. REFERENCIAS / REFERENCES

- (1) Preston, P. (2010). *La Guerra Civil española: reacción, revolución y venganza*, Barcelona: Debolsillo.
- (2) Ros Hombravella, J.; Clavera J. (1973). *Capitalismo español: De la autarquía a la estabilización (1939-1959)*, Madrid: Cuadernos para el Diálogo.
- (3) Amenábar, A. (2019). *Mientras dure la guerra*.
- (4) Decreto-Ley 10/1959, de 21 de julio, de ordenación económica. Publicación: BOE número 174 de 22/07/1959. Referencia: 1959/09920. BOE-A-1976-25284. Páginas: 10005 – 10007. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1959/174/A10005-10007.pdf>
- (5) Definición que la R. A. E. de la lengua española da sobre el término autarquía.
- (6) Decreto de 11 de marzo de 1941 sobre restricciones en el uso del hierro en la edificación. Boletín Oficial del Estado núm. 71, de 12 de marzo de 1941, páginas 1766 a 1767. BOE-A-1941-2342. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1941/071/A01766-01767.pdf>
- (7) Merello, E. (1943). *La Siderurgia española: su pasado, presente y porvenir*, Madrid: Gráf. Reunidas S.A.
- (8) Instituto Geológico y Minero de España. España y Portugal. Mapa Geológico y Minero. 1:2.500.000. Madrid: IGME, 1936. http://info.igme.es/FONDOCARTOGRAFICOIMG/Espa%C3%B1a_GeoMin1936.jpg.
- (9) Producción minera española de hierro y pirita de hierro, acero y lingote de hierro. Anuario 1943. Fondo documental del Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/inebaseweb/pdfDispacher.do?td=161129>
- (10) Decreto-Ley 10/1959, de 21 de julio, de ordenación económica. Boletín Oficial del Estado núm. 174, de 22 de julio de 1959, páginas 10005 a 10007. Jefatura del Estado. BOE-A-1959-9920. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1959/174/A10005-10007.pdf>
- (11) Orden por la que se dispone que las normas establecidas por la Dirección General de Arquitectura para el empleo de sistemas especiales de forjados [...]. Boletín Oficial del Estado: núm. 172, de 21/06/1942, página 4467. Ministerio de la Gobernación. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1942/172/A04467-04467.pdf>
- (12) Decreto por el que se aprueba el Reglamento sobre las restricciones del hierro en la edificación, núm. 214, de 02/08/1941, páginas 5848 a 5853. Presidencia del Gobierno. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1941/214/A05848-05853.pdf>
- (13) Anuario Sidero-metalúrgico, 1944. Citado en: Cabana, F.; Feliu A. (1987). *Can Torras dels ferros: 1876-1985. Siderurgia i construccions metàl·liques a Catalunya*, Barcelona: Tallers Gràfics Hostench, S.A.
- (14) Ley creando la Dirección General de Arquitectura. Boletín Oficial del Estado: núm. 273, de 30/09/1939, página 5427. Departamento: Jefatura del Estado. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1939/273/A05427-05427.pdf>
- (15) Ley de 25 de septiembre de 1941 por la que se crea el Instituto Nacional de Industria. Boletín Oficial del Estado: núm. 273, de 30/09/1941, páginas 7516 a 7519. Departamento: Jefatura del Estado. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1941/273/A07516-07519.pdf>
- (16) Decreto (rectificado) dando normas para la reconstrucción de bienes dañados por la guerra. Boletín Oficial del Estado núm. 527, de 01/04/1938, páginas 6546 a 6547. Departamento: Ministerio del Interior. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1938/527/A06546-06547.pdf>
- (17) Ley organizando la Administración Central del Estado. Boletín Oficial del Estado núm. 467, de 31/01/1938, páginas 5514 a 5515. Departamento: Gobierno del Estado). <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1938/467/A05514-05515.pdf>
- (18) Instrucción para la redacción de proyectos y construcción de estructuras metálicas, redactada por el Ingeniero primero del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos D. Domingo Mendizábal y Fernández, aprobada por Real orden de 17 de Marzo último. Gaceta de Madrid: núm. 107, de 17/04/1930, páginas 384 a 392. Departamento: Ministerio de Fomento. <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1930/107/A00384-00392.pdf>
- (19) Pons-Poblet, J. M^a. 2014. De Gaudí a Miralles: cent anys d'estructura metàl·lica a Barcelona. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya (U.P.C). <http://hdl.handle.net/10803/279396>
- (20) Mendizábal, D. (1932). *Estudio y construcción de estructuras metálicas*, Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.
- (21) “Talleres Hispano-Olivetti en Barcelona, arq.: José Soteras Mauri”. Cuadernos de arquitectura, 1954, Núm. 17, p. 7-8. <https://www.raco.cat/index.php/CuadernosArquitectura/article/view/108168/161981>
- (22) “Banco Vitalicio de España en Barcelona: arquitecto: Luis Bonet Garí”. Cuadernos de arquitectura, 1944, Núm. 1, p. 30-31. <https://www.raco.cat/index.php/CuadernosArquitectura/article/view/106359/161886>
- (23) Llimona i Raymat, Enric. Palacio municipal de deportes, arquitectos: José Soteras Mauri y Lorenzo García-Barbón Fernández de Henestrosa. Cuadernos de arquitectura, 1955, Núm. 23, p. 1-5. <https://www.raco.cat/index.php/CuadernosArquitectura/article/view/108503/167008>
- (24) Decreto 195/1963, de 17 de enero, por el que se establece la norma M. V. 101-1062, de Acciones en la edificación. Publicación: BOE núm. 35, de 9 de febrero de 1963. Referencia: BOE-A-1963-4613. Presidencia del Gobierno. Páginas: 2207 – 2225. <https://www.boe.es/boe/dias/1963/02/09/pdfs/A02207-02225.pdf>
- (25) Tribuna cubierta del Campo de fútbol de Les Corts. Barcelona. Ingeniero: Eduardo Torroja Miret. Arquitecto: José M^a Sagnier Vidal. Promotor: Club de Fútbol Barcelona. Fechas: 1943 (proyecto). 1943-1945 (obra). <http://www.cehopu.cedex.es/etm/obras/ETM-284.htm>
- (26) Decreto 1353/1973, de 12 de abril, por el que se establece la norma básica M.V.103/1972, “Cálculo de las estructuras de acero laminado en edificación” Publicación: BOE número 153 de 27/6/1973. Referencia: BOE-A-1973-876. Departamento: Ministerio de la Vivienda. Páginas: 13037 a 13062. <https://www.boe.es/boe/dias/1973/06/27/pdfs/A13037-13062.pdf>
- (27) Cardellach, F. (1970). *Filosofía de las estructuras*, Barcelona: Técnicos asociados.

- (28) Prontuario para el empleo del acero laminado. Altos hornos de Vizcaya, S.A. 1ª edición 1944. Reimpreso en 1949.
- (29) Memoria Hangar Metálico de 59 x 46. Archivo Torroja, CEHOPU-CEDEX. Expediente nº 567. http://www.cehopu.cedex.es/etm/pdf/planos/567.503_2.pdf
- (30) Instrucción para el empleo de la soldadura eléctrica al arco en la construcción. Ed. Madrid: I.T.C.E. 1942.
- (31) Decreto 845/1960, de 4 de mayo, por el que se deroga el de 11 de marzo de 1941, que establecía restricciones en el uso del hierro en la edificación. Publicado en: BOE núm. 114, de 12 de mayo de 1960, páginas 6337 a 6337 (1 pág.). <https://www.boe.es/boe/dias/1960/05/12/pdfs/A06337-06337.pdf>