



1. INTRODUCCIÓN. GENERALIDADES

1.1 PRODUCTOS METÁLICOS. TIPOS DE DOCUMENTOS DE INSPECCIÓN. UNE 38-801-92. EN 10204; 1991.

Se definen los diferentes tipos de documentos de inspección que, teniendo en cuenta las especificaciones del pedido, deben facilitarse al comprador al hacerle entrega de los productos metálicos cualquiera que sea su procedimiento de fabricación. No obstante, por acuerdo en el pedido, puede aplicarse también a otros productos no metálicos.

DEFINICIONES:

- Inspección no específica: Inspección realizada por el fabricante, de acuerdo con sus propios criterios, para comprobar si los productos resultantes de un mismo proceso de producción responden correctamente a las especificaciones del pedido. La inspección no tiene que realizarse necesariamente sobre los productos suministrados.
- Inspección específica: Inspección realizada antes de la entrega, sobre los productos que van a suministrar o sobre unidades de inspección dispuestas para su entrega con el fin de comprobar que los productos responden a las especificaciones del pedido.

DOCUMENTOS BASADOS EN LA INSPECCIÓN Y EN LOS ENSAYOS REALIZADOS POR PERSONAL AUTORIZADO POR EL FABRICANTE, QUE PUEDE ESTAR IMPLICADO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.

Testificación de conformidad con el pedido "2.1": Documento por el cual el fabricante testifica que los productos suministrados están conformes con las especificaciones del pedido, sin mencionar los resultados de los ensayos.

La testificación de conformidad con el pedido "2.1" es un documento establecido sobre la base de los resultados de una inspección no específica.

Testificación de inspección "2.2": Documento por el cual el fabricante testifica que los productos suministrados están conformes con las especificaciones del pedido y facilita los resultados de los ensayos realizados sobre la base de una inspección no específica.

Testificación de inspección "2.3": Documento por el cual el fabricante testifica que los productos suministrados están conformes con las especificaciones del pedido y facilita los resultados de los ensayos realizados sobre la base de una inspección específica.

La testificación de inspección específica "2.3" sólo se utiliza en el caso de que el fabricante no disponga de un servicio de inspección cualificado, jerárquicamente independiente de los servicios de producción.

Si el fabricante dispone de un servicio de inspección autorizado, jerárquicamente independiente de los servicios de producción, deberá suministrar un certificado "3.1.B" en lugar del documento "2.3".

DOCUMENTOS BASADOS EN LA INSPECCIÓN Y EN LOS ENSAYOS REALIZADOS O SUPERVISADOS POR PERSONAL AUTORIZADO, JERÁRQUICAMENTE INDEPENDIENTE DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA INSPECCIONES ESPECÍFICAS.

Certificado de inspección: Documento basado en la inspección y en los ensayos realizados de acuerdo con las especificaciones técnicas del pedido o en las de los reglamentos o reglas técnicas que sean aplicables. Los ensayos deben realizarse sobre productos suministrados o sobre productos de una unidad de inspección de la cual formen parte los productos suministrados. La unidad de inspección debe estar definida en la norma del producto, en los reglamentos oficiales, en las reglas técnicas aplicables o en el pedido.

Según los casos se distinguen:

- Certificado de inspección "3.1.A": Documento que emite y valida un inspector designado por los reglamentos oficiales, y que se ajusta a éstos y a las reglas técnicas correspondientes.



- **Certificado de inspección “3.1.B”:** Documento que emite un departamento de la fábrica, independiente de proceso de fabricación y validado por un representante autorizado del personal independiente de los servicios de producción.
- **Certificado de inspección “3.1.C”:** Documento emitido y validado por un representante autorizado del comprador según las especificaciones del pedido.

Acta de inspección

Cuando por acuerdo particular, el certificado de inspección está firmado conjuntamente por el representante autorizado del fabricante y pro el representante autorizado del comprador, dicho certificado recibe el nombre de “acta de inspección 3.2”.

DOCUMENTOS QUE DEBE FACILITAR UN TRASFORMADOR O UN INTERMEDIARIO

Cuando un transformador o un intermediario suministra un producto, deberá facilitar al comprador, sin ninguna modificación, la documentación del fabricante, tal como se describe en los apartados anteriores. Esta documentación debe acompañarse de una identificación adecuada de los productos, con el fin de asegurar la trazabilidad entre el producto y la documentación. Si el transformador o el intermediario ha modificado el estado o las dimensiones, cualquiera que sea la forma en que lo haya hecho, deberá facilitar un documento suplementario de conformidad para las nuevas condiciones particulares. Esto también es aplicable para cualquier exigencia particular que figure en el pedido y que no esté definida en la documentación.

VALIDACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

Los documentos de inspección deberán estar firmados o sellados de forma adecuada por la persona o personas responsables de la validación de los mismos. No obstante, si los certificados se elaboran por un sistema de tratamiento de textos, se puede reemplazar la firma por la indicación del nombre y la función del responsable de la validación del documento.

Tabla 1-1 Cuadro resumen de los documentos de inspección

Designación convencional normalizada	Documento	Tipo de inspección	Contenido del documento	Condiciones de suministro	Documento validado por
2.1	Testificación de conformidad con el pedido	No específica	No se recogen los resultados de los ensayos	De acuerdo con las especificaciones del pedido y, si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas que sean aplicables	El fabricante
2.2	Testificación de inspección	No específica	Se incluyen los resultados de ensayos realizados sobre la base de una inspección no específica		
2.3	Testificación de inspección específica	Específica	Se incluyen los resultados de los ensayos realizados sobre la base de una inspección específica	De acuerdo con los reglamentos oficiales o con las reglas técnicas aplicables	El inspector designado por los reglamentos oficiales
3.1.A	Certificado de inspección 3.1.A			De acuerdo con las especificaciones del pedido y, si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas aplicables	El representante autorizado del fabricante jerárquicamente independiente de los servicios de producción
3.1.B	Certificado de inspección 3.1.B			De acuerdo con las especificaciones del pedido	El representante autorizado del comprador
3.1.C	Certificado de inspección 3.1.C			De acuerdo con las especificaciones del pedido	El representante autorizado del fabricante, jerárquicamente independiente de los servicios de producción y por un representante autorizado del comprador
3.2	Acta de inspección 3.2			De acuerdo con las especificaciones del pedido	



1.2. PRODUCTOS LAMINADOS EN CALIENTE, DE ACERO NO ALEADO, PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS DE USO GENERAL. UNE EN 10025: 1990, UNE EN 10025/A1: 1993.

Se especifican las características de los productos largos y productos planos laminados en caliente, de acero no aleado, de base y de calidad, en los tipos y grados definidos en las siguientes tablas.

Los aceros definidos están orientados para su utilización en estructuras soldadas, roblonadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente. Estos aceros no están destinados para ser tratados térmicamente, salvo los productos suministrados en estado N. Está admitido el recocido de eliminación de tensiones.

Los productos suministrados en estado N pueden someterse a operaciones de conformado en caliente y a un tratamiento de normalizado después de la entrega.

La aplicación de esta norma a los semiproductos destinados a relaminar para obtener productos acabados conformes a la norma, debe ser objeto de un acuerdo especial recogido en el pedido. También se puede acordar, al hacer el pedido, una composición química, siempre que se respeten los valores límite de la tabla de composiciones.

Esta norma no se aplica a los productos recubiertos ni a los productos para los cuales existan otras normas.

1.2.1. CONDICIÓN DE SUMINISTRO (TIPOS Y GRADOS)

Tabla 1-2 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas - Condición de suministro. Tipos y grados.

Tipos y grados	Condición de suministro	
	Productos planos	Productos largos
S185	Opcional ^{1) 3)}	Opcional ^{1) 3)}
S235 JR, S235 JO S275 JR, S275 JO S355 JR, S355 JO	Opcional ^{1) 3)}	Opcional ^{1) 3)}
S235 J2G3 S275 J2G3 S355 J2G3, S355 K2G3	N	Opcional ^{1) 3)}
S235 J2G4 S275 J2G4 S355 J2G4, S355 K2G4	A elección del fabricante ²⁾	A elección del fabricante ²⁾
E295, E335, E360	Opcional ^{1) 3)}	Opcional ^{1) 3)}

1) Salvo acuerdo al hacer el pedido, la condición de suministro queda a elección del fabricante.
2) Condición de suministro a elección del fabricante.
3) Si se pide y se suministra en estado N, se indicará en el documento de inspección.

1.2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de colada, deberá cumplir con lo indicado en la tabla siguiente.



Tabla 1-3 Composición química (análisis de colada) de productos (planos y largos)

Designación		Estado de desoxidación	Sub-grupo ³⁾	%C máx Para un espesor nominal, de producto, en mm			Mn % máx.	Si % máx.	P % máx.	S % máx.	N % máx. ¹⁾²⁾
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2			≤ 16	>16≤40	> 40 ⁴⁾					
S185 ⁵⁾	1.0035	*	BS	----	----	----	----	----	----	----	
S235JR ⁵⁾	1.0037	*	BS	0.17	0.20	----	1.40	----	0.045	0.045	0.009
S235JRG1 ⁵⁾	1.0036	FU	BS	0.17	0.20	----	1.40	----	0.045	0.045	0.007
S235JRG2	1.0038	FN	BS	0.17	0.17	0.20	1.40	----	0.045	0.045	0.009
S235JO	1.0114	FN	QS	0.17	0.17	0.17	1.40	----	0.040	0.040	0.009
S235J2G3	1.0116	FF	QS	0.17	0.17	0.17	1.40	----	0.035	0.035	----
S235J2G4	1.0117	FF	QS	0.17	0.17	0.17	1.40	----	0.035	0.035	----
S275JR	1.0044	FN	BS	0.21	0.21	0.22	1.50	----	0.045	0.045	0.009
S275JO	1.0143	FN	QS	0.18	0.18	0.18	1.50	----	0.040	0.040	0.009
S275J2G3	1.0144	FF	QS	0.18	0.18	0.18	1.50	----	0.035	0.035	----
S275J2G4	1.0145	FF	QS	0.18	0.18	0.18	1.50	----	0.035	0.035	----
S355JR	1.0145	FN	BS	0.24	0.24	0.24	1.60	0.55	0.045	0.045	0.009
S355JO	1.0553	FN	QS	0.20	0.20 ⁷⁾	0.22	1.60	0.55	0.040	0.040	0.009
S355J2G3	1.0570	FF	QS	0.20	0.20 ⁷⁾	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	----
S355J2G4	1.0577	FF	QS	0.20	0.20 ⁷⁾	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	----
S355K2G3	1.0595	FF	QS	0.20	0.20 ⁷⁾	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	----
S355K2G4	1.0596	FF	QS	0.20	0.20 ⁷⁾	0.22	1.60	0.55	0.035	0.035	----
E295	1.0050	FN	BS	----	----	----	----	----	0.045	0.045	0.009
E335	1.0060	FN	BS	----	----	----	----	----	0.045	0.045	0.009
E360	1.0070	FN	BS	----	----	----	----	----	0.045	0.045	0.009

*) A elección del fabricante.

- 1) Se tolera sobrepasar los valores especificados a condición de que por cada 0.001% de aumento en nitrógeno, el contenido máximo en fósforo se reduzca en 0.005% sobre el valor máximo especificado. En cualquier caso, el contenido en nitrógeno, en el análisis de colada, no deben sobrepasar de 0.012%.
- 2) El contenido máximo en nitrógeno no se aplica si en la colada existe aluminio (contenido en Al total ≥ 0.020%) u otros elementos fijadores del nitrógeno en cantidad suficiente. En el documento de inspección deben citarse estos elementos.
- 3) BS = Aceros de base; QS = Acero de calidad.
- 4) Para los perfiles y barras de espesor nominal > 100mm: el contenido en carbono se establecerá por acuerdo.
- 5) Sólo se fabrica en espesores ≤ 25mm.
- 6) Para espesores nominales > 150mm: C máx = 0.20%.
- 7) Para espesores nominales > 30mm y para los aceros aptos para la conformación en frío: C máx. 0.22%

Tabla 1-4 Composición química. Análisis sobre producto final de acuerdo con la tabla de composición química

Designación		Estado de desoxidación	Subgrupo ³⁾	%C máx Para un espesor nominal, de producto, en mm			Mn % máx.	Si % máx.	P % máx.	S % máx.	N % máx. ¹⁾²⁾
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2			≤ 16	>16≤40	> 40 ⁴⁾					
S185 ⁵⁾	1.0035	*	BS	----	----	----	----	----	----	----	----
S235JR ⁵⁾	1.0037	*	BS	0.21	0.25	----	1.50	----	0.055	0.055	0.011
S235JRG1 ⁵⁾	1.0036	FU	BS	0.21	0.25	----	1.50	----	0.055	0.055	0.009
S235JRG2	1.0038	FN	BS	0.19	0.19	0.23	1.50	----	0.055	0.055	0.011
S235JO	1.0114	FN	QS	0.19	0.19	0.19	1.50	----	0.050	0.050	0.011
S235J2G3	1.0116	FF	QS	0.19	0.19	0.19	1.50	----	0.045	0.045	----
S235J2G4	1.0117	FF	QS	0.19	0.19	0.19	1.50	----	0.045	0.045	----
S275JR	1.0044	FN	BS	0.24	0.24	0.25	1.60	----	0.055	0.055	0.011
S275JO	1.0143	FN	QS	0.21	0.21	0.21 ⁵⁾	1.60	----	0.050	0.050	0.011
S275J2G3	1.0144	FF	QS	0.21	0.21	0.21 ⁵⁾	1.60	----	0.045	0.045	----
S275J2G4	1.0145	FF	QS	0.21	0.21	0.21 ⁵⁾	1.60	----	0.045	0.045	----
S355JR	1.0145	FN	BS	0.27	0.27	0.27	1.70	0.60	0.055	0.055	0.011
S355JO	1.0553	FN	QS	0.23	0.23 ⁷⁾	0.24	1.70	0.60	0.050	0.050	0.011
S355J2G3	1.0570	FF	QS	0.23	0.23 ⁷⁾	0.24	1.70	0.60	0.045	0.045	----
S355J2G4	1.0577	FF	QS	0.23	0.23 ⁷⁾	0.24	1.70	0.60	0.045	0.045	----
S355K2G3	1.0595	FF	QS	0.23	0.23 ⁷⁾	0.24	1.70	0.60	0.045	0.045	----
S355K2G4	1.0596	FF	QS	0.23	0.23 ⁷⁾	0.24	1.70	0.60	0.045	0.045	----
E295	1.0050	FN	BS	----	----	----	----	----	0.055	0.055	0.011
E335	1.0060	FN	BS	----	----	----	----	----	0.055	0.055	0.011
E360	1.0070	FN	BS	----	----	----	----	----	0.055	0.055	0.011

*) A elección del fabricante.

- 1) Se tolera sobrepasar los valores especificados a condición de que por cada 0.001% de aumento en nitrógeno, el contenido máximo en fósforo se reduzca en 0.005% sobre el valor máximo especificado. En cualquier caso, el contenido en nitrógeno, en el análisis de colada, no deben sobrepasar de 0.014%.
- 2) El contenido máximo en nitrógeno no se aplica si en la colada existe aluminio (contenido en Al total ≥ 0.020%) u otros elementos fijadores del nitrógeno en cantidad suficiente. En el documento de inspección deben citarse estos elementos.
- 3) BS = Aceros de base; QS = Acero de calidad.
- 4) Para los perfiles y barras de espesor nominal > 100mm: el contenido en carbono se establecerá por acuerdo.
- 5) Sólo se fabrica en espesores ≤ 25mm.
- 6) Para espesores nominales > 150mm: C máx = 0.23%.
- 7) Para espesores nominales > 30mm y para los aceros aptos para la conformación en frío: C máx. 0.24%

Para los aceros S235JR, S235JO, S235J2G3, S235J2G4, S355JO, S355J2G3, S355J2G4, S355K2G3, y S355K2G4 al hacer el pedido, se puede acordar el siguiente requisito químico adicional: Contenido en cobre comprendido entre 0.25% y 0.40%. Al hacer el pedido se pueden acordar las siguientes opciones:

- Un valor máximo del carbono equivalente, basado en el análisis de colada, según se indica en la siguiente tabla. El valor del carbono equivalente se determina por la siguiente fórmula: $CEV = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$



Si se ha acordado una limitación en el carbono equivalente, los contenidos de los elementos que figuran en la fórmula anterior deben reseñarse en el documento de inspección.

Tabla 1-5 Contenido máximo en carbono equivalente (CEV) basado en el análisis de colada, si se acuerda al hacer el pedido.

Designación		Estado de deoxidación	Subgrupo ¹⁾	CEV máximo para espesor de producto nominal en mm		
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2			≤ 40	> 40 ≤ 150	> 150 ≤ 250
S235JR ²⁾	1.0037	opc.	BS	0.35	----	----
S235JRG1 ²⁾	1.0036	FU	BS	0.35	----	----
S235JRG2	1.0038	FN	BS	0.35	0.38	0.40
S235JO	1.0114	FN	QS	0.35	0.38	0.40
S235J2G3	1.0116	FF	QS	0.35	0.38	0.40
S235J2G4	1.0117	FF	QS	0.35	0.38	0.40
S275JR	1.0044	FN	BS	0.40	0.42	0.44
S275JO	1.0143	FN	QS	0.40	0.42	0.44
S275J2G3	1.0144	FF	QS	0.40	0.42	0.44
S275J2G4	1.0145	FF	QS	0.40	0.42	0.44
S355JR	1.0145	FN	BS	0.45	0.47	0.49
S355JO	1.0553	FN	QS	0.45	0.47	0.49
S355J2G3	1.0570	FF	QS	0.45	0.47	0.49
S355J2G4	1.0577	FF	QS	0.45	0.47	0.49
S355K2G3	1.0595	FF	QS	0.45	0.47	0.49
S355K2G4	1.0596	FF	QS	0.45	0.47	0.49

1) BS = Acero de base; QS = Acero de calidad. 2) Sólo disponible en espesor nominal 25mm.

- Que, para los aceros S355JO, S355J2G3, S355J2G4, S355K2G3 y S355K2G4, en el documento de inspección se reseñen los contenidos en cromo (Cr), cobre (Cu), molibdeno (Mo), niobio (Nb), níquel (Ni), titanio (Ti) o vanadio (V) (análisis de colada)
- Para los productos de espesor £ 30mm: un contenido máximo en carbono de 0.18% en el análisis de colada – o de 0.20% en el producto – cuando, en el análisis de colada los contenidos de cualquiera de los siguientes elementos sean superiores a :Nb > 0.02%; Ti > 0.02%; V > 0.03%; o para el análisis sobre producto Nb > 0.03%; Ti > 0.04%; V > 0.05%.

1.2.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Para los productos solicitados y suministrados en estado de normalizado o de “conformado de normalización”, se deberán cumplir con los valores de las tablas tanto en el estado de suministro como después del tratamiento de normalización realizado después de la entrega. Un tratamiento de relajación de tensiones a temperatura superior de 580°C ó durante más de 1h, puede traer como consecuencia un deterioro de las características mecánicas. Si el comprador tiene previsto someter los productos a un recocido de relajación a temperaturas más altas o durante tiempos más prolongados, los valores mínimos de las características mecánicas, después de este tratamiento, deben convenirse al hacer el pedido.

Tabla 1-6 Características mecánicas de los productos (planos y largos) – Límite elástico mínimo

Designación		Estado de deoxidación	Sub-grupo ²⁾	Límite elástico mínimo, R _m , en N/mm ² ¹⁾							
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S185 ³⁾	1.0035	*	BS	185	175	----	----	----	----	----	----
S235JR ³⁾	1.0037	*	BS	235	225	----	----	----	----	----	----
S235JRG1 ³⁾	1.0036	FU	BS	235	225	----	----	----	----	----	----
S235JRG2	1.0038	FN	BS	235	225	215	215	215	195	185	175
S235JO	1.0114	FN	QS	235	225	215	215	215	195	185	175
S235J2G3	1.0116	FF	QS	235	225	215	215	215	195	185	175
S235J2G4	1.0117	FF	QS	235	225	215	215	215	195	185	175
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205
S275JO	1.0143	FN	QS								
S275J2G3	1.0144	FF	QS								
S275J2G4	1.0145	FF	QS								
S355JR	1.0145	FN	BS	355	345	335	325	315	295	285	275
S355JO	1.0553	FN	QS								
S355J2G3	1.0570	FF	QS								
S355J2G4	1.0577	FF	QS								
S355K2G3	1.0595	FF	QS								
S355K2G4	1.0596	FF	QS								
E295 ⁴⁾	1.0050	FN	BS	295	285	275	265	255	245	235	225
E335 ⁴⁾	1.0060	FN	BS	335	325	315	305	295	275	265	255
E360 ⁴⁾	1.0070	FN	BS	360	355	345	335	325	305	295	285

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "I", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "T". 2) BS = A ceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante



Tabla 1-7 Características mecánicas de los productos (planos y largos) – Resistencia a la tracción: Alargamiento mínimo

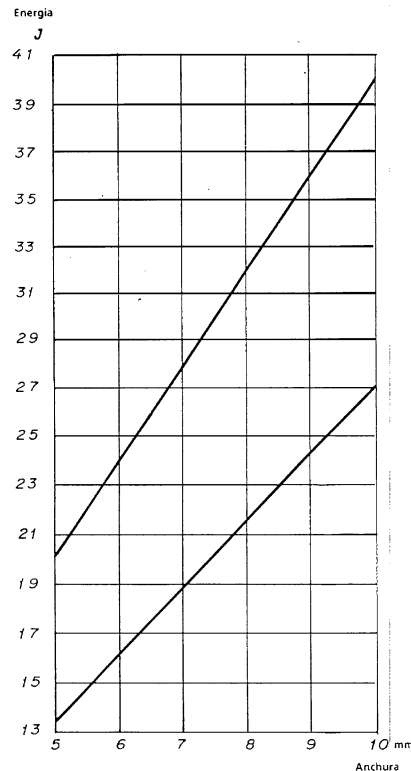
Designación		Resistencia a la tracción, R _m en N/mm ² ¹⁾				Orie. ⁵⁾	Alargamiento mínimo, en % ¹⁾									
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2	Espesor nominal, en mm					L ₀ = 80mm Espesor nominal, en mm					L ₀ = 5,65 √S ₀ Espesor nominal, en mm				
		< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250		≤ 1	> 1 ≤ 1.5	> 1.5 ≤ 2	> 2 ≤ 2.5	> 2.5 < 3	≥ 3 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
S185 ³⁾	1.0035	310 a 540	290 a 510	----	----	l	10	11	12	13	14	18	----	----	----	----
				t	8	9	10	11	12	16	----	----	----	----		
S235JR ³⁾	1.0037	360 a 510	340 a 470	----	----	l	17	18	19	20	21	26	25	24	22	21
S235JRG1 ³⁾	1.0036			----	----											
S235JRG2	1.0038	360 a 510	340 a 470	340 a 470	320 a 470	t	15	16	17	18	19	24	23	22	22	21
S235JO	1.0114															
S235J2G3	1.0116	360 a 510	340 a 470	340 a 470	320 a 470	l	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17
S235J2G4	1.0117															
S275JR	1.0044	430 a 580	410 a 560	400 a 540	380 a 540	l	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17
S275JO	1.0143															
S275J2G3	1.0144	430 a 580	410 a 560	400 a 540	380 a 540	t	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17
S275J2G4	1.0145															
S355JR	1.0145	510 a 680	490 a 630	470 a 630	450 a 630	l	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17
S355JO	1.0553															
S355J2G3	1.0570	510 a 680	490 a 630	470 a 630	450 a 630	t	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17
S355J2G4	1.0577															
S355K2G3	1.0595	510 a 680	490 a 630	470 a 630	450 a 630	l	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17
S355K2G4	1.0596															
E295 ⁴⁾	1.0050	490 a 660	470 a 610	450 a 610	440 a 610	l	12	13	14	15	16	20	19	18	16	15
						t	10	11	12	13	14	18	17	16	15	14
E335 ⁴⁾	1.0060	590 a 770	570 a 710	550 a 710	540 a 710	l	8	9	10	11	12	16	15	14	12	11
						t	6	7	8	9	10	14	13	12	11	10
E360 ⁴⁾	1.0070	690 a 900	670 a 830	650 a 830	640 a 830	l	4	5	6	7	8	11	10	9	8	7
						t	3	4	5	6	7	10	9	8	7	6

* A elección del fabricante
 1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. 5) Orientación de la probeta.

Tabla 1-8 Características mecánicas Energía absorbida, KV, en el ensayo de flexión por choque. Productos planos y productos largos ¹⁾

Designación		Estado de desoxidación	Subgrupo ²⁾	Temperatura °C	Energía absorbida, J mín. Espesor nominal, e, en mm	
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2				> 10 ³⁾ ≤ 150	> 150 ³⁾ ≤ 250
S185 ⁴⁾	1.0035	*	BS	----	----	----
S235JR ^{4) 5)}	1.0037	*	BS	20	27	23
S235JRG1 ^{4) 5)}	1.0036	FU	BS	20	27	23
S235JRG2 ³⁾	1.0038	FN	BS	20	27	23
S235JO	1.0114	FN	QS	0	27	23
S235J2G3	1.0116	FF	QS	- 20	27	23
S235J2G4	1.0117	FF	QS	- 20	27	23
S275JR	1.0044	FN	BS	20	27	23
S275JO	1.0143	FN	QS	0	27	23
S275J2G3	1.0144	FF	QS	- 20	27	23
S275J2G4	1.0145	FF	QS	- 20	27	23
S355JR ⁵⁾	1.0145	FN	BS	20	27	23
S355JO	1.0553	FN	QS	0	27	23
S355J2G3	1.0570	FF	QS	- 20	27	23
S355J2G4	1.0577	FF	QS	- 20	27	23
S355K2G3	1.0595	FF	QS	- 20	40	33
S355K2G4	1.0596	FF	QS	- 20	40	33
E295	1.0050	FN	BS	----	----	----
E335	1.0060	FN	BS	----	----	----
E360	1.0070	FN	BS	----	----	----

* A elección del fabricante 1) Si se utilizan probetas reducidas, aplíquese la figura 1. 2) BS = Aceros de base; QS = Acero de calidad. 3) Para los perfiles y barras de espesor nominal > 100mm, los valores se establecerán por acuerdo. 4) Se fabrica solamente en espesores nominales ≤ 25mm. 5) Las características de flexión por choque de los productos de grado JR sólo se comprobarán si así se ha establecido en el pedido.



Valor de la energía de rotura mínima (J) para probetas con entalla en V para el ensayo de flexión por choque de anchura comprendida entre 5mm. y 10mm.

1.2.4. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Soldabilidad: Este tipo de acero no tiene una aptitud ilimitada a los distintos procedimientos de soldeo, puesto que su comportamiento durante y después del soldeo depende, no sólo del material, sino también de las medidas y de la forma, así como de las condiciones de fabricación y de servicio de los elementos de construcción. No se puede dar ninguna información relativa a la soldabilidad de los tipos S185, E295, E335 y E360, ya que no se ha especificado ninguna limitación en su composición química. Los aceros de los grados JR, JO, J2GE, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2. En el caso del acero S235JR, el acero calmado es preferible al acero efervescente, en especial si la soldadura afecta a las zonas segregadas. El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores: La cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación; una estructura frágil de la zona afectada térmicamente; y concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada. Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos del proyecto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Conformación en caliente: Sólo los productos solicitados y suministrados en estado de "normalizado" o de "conformado de normalización" deberán cumplir los requisitos de las tres tablas anteriores después de una conformación en caliente ulterior a la entrega.

Aptitud a la conformación en frío: Los aceros con aptitud al plegado se designarán en el pedido con el símbolo C.

Aptitud al plegado: Si así se ha convenido al hacer el pedido, las chapas, bandas y planos anchos de espesor nominal ≤ 20 mm deberán ser aptos para el plegado, sin que se produzca agrietamiento, sobre el radio mínimo de plegado que se indica en la siguiente tabla. Los tipos y grados a los que se puede aplicar esta exigencia se indican en la siguiente tabla.



Tabla 1-9 Características tecnológicas

Designación		Subgrupo ¹⁾	Aptitud a la conformación en frío por plegado	Aptitud a la conformación en frío con rodillos	Aptitud al estirado
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2				
S235JR	1.0120	QS	X	X	X
S235JRG1	1.0121	QS	X	X	X
S235JRG2	1.0122	QS	X	X	X
S235JO	1.0115	QS	X	X	X
S235J2G3	1.0118	QS	X	X	X
S235J2G4	1.0119	QS	X	X	X
S275JR	1.0128	QS	X	X	X
S275JO	1.0140	QS	X	X	X
S275J2G3	1.0141	QS	X	X	X
S275J2G4	1.0142	QS	X	X	X
S355JR	1.0051	QS	----	----	X
S355JO	1.0554	QS	X	X	X
S355J2G3	1.0569	QS	X	X	X
S355J2G4	1.0579	QS	X	X	X
S355K2G3	1.0593	QS	X	X	X
S355K2G4	1.0594	QS	X	X	X
E295	1.0533	QS	----	----	X
E335	1.0543	QS	----	----	X
E360	1.0633	QS	----	----	X

1) QS = Acero de calidad, según la Norma EN 10020.

Aptitud a la conformación en frío por rodillos: Si así se ha convenido al hacer el pedido, las chapas, bandas y planos anchos de espesor nominal £ 8mm deberán ser aptas para la fabricación de perfiles por conformación en frío mediante rodillos (por ejemplo, según la Euronorma 162). Esta aptitud es aplicable hasta el radio de doblado indicado en las tablas siguientes. Los tipos y grados a los que se puede aplicar esta exigencia se indican en la tabla anterior. Todos los aceros aptos para la conformación en frío también son aptos para la fabricación de perfiles huecos cuadrados y rectangulares conformados en frío.

Aptitud para el estirado en frío de barras: Si así se ha convenido al hacer el pedido, las barras deberán ser aptas para el estirado en frío. Los tipos y grados a los que se puede aplicar esta exigencia se indican en la tabla anterior.

Otros requisitos: Se puede convenir al hacer el pedido la aptitud para galvanizar por inmersión en caliente o para esmaltar los productos así como los requisitos relativos a la calidad de los mismos. Así mismo, se pueden acordar en el pedido que el material sea apto para el corte longitudinal de perfiles pesados.

1.2.5. ACABADO SUPERFICIAL

- **Bandas:** Las bandas estarán libres de aquellos defectos que impidan su utilización para el fin previsto.
- **Chapas, planos anchos y productos largos:** Se aplicará la Norma Europea EN 10163, partes 1, 2 y 3 en lo que respecta a discontinuidades permisibles y a la reparación de defectos superficiales, por amolado, por soldeo o por ambos.

Tabla 1-10 Valores mínimos del radio de plegado en la conformación en frío de productos planos

Designación		Dir ¹⁾ 2)	Radio de plegado interior mínimo recomendado para espesores nominales, en milímetros													
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2		> 1 ≤ 1.5	> 1.5 ≤ 2.5	> 2.5 ≤ 3	> 3 ≤ 4	> 4 ≤ 5	> 5 ≤ 6	> 6 ≤ 7	> 7 ≤ 8	> 8 ≤ 10	> 10 ≤ 12	> 12 ≤ 14	> 14 ≤ 16	> 16 ≤ 18	> 18 ≤ 20
S235JR	1.0120	t	1.6	2.5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40
S235JRG1	1.0121															
S235JRG2	1.0122															
S235JO	1.0115	l	1.6	2.5	3	6	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
S235J2G3	1.0118															
S235J2G4	1.0119															
S275JR	1.0128															
S275JO	1.0140	t	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
S275J2G3	1.0141															
S275J2G4	1.0142															
S355JR	1.0051															
S355JO	1.0554	t	2.5	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	36	45	50
S355J2G3	1.0569															
S355J2G4	1.0579															
S355K2G3	1.0593															
S355K2G4	1.0594	l	2.5	4	5	8	10	12	16	20	25	32	36	40	50	63

1) "t" = perpendicular a la dirección de laminación ; "l" = paralela a la dirección de laminación.
2) Dirección del plegado.



Tabla 1-11 Conformación en frío con rodillos de productos planos

Designación		Radio interior de plegado Valores mínimos Espesor nominal, s, en milímetros ¹⁾	
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2	s ≤ 6	6 < s ≤ 8
S235JR	1.0120	1 s	1.5 s
S235JRG1	1.0121		
S235JRG2	1.0122		
S235JO	1.0115		
S235J2G3	1.0118		
S235J2G4	1.0119	1.5 s	2 s
S275JR	1.0128		
S275JO	1.0140		
S275J2G3	1.0141		
S275J2G4	1.0142	2 s	2.5 s
S355JR	1.0051		
S355JO	1.0554		
S355J2G3	1.0569		
S355J2G4	1.0579		
S355K2G3	1.0593		
S355K2G4	1.0594		

1) Los valores sólo se aplican a ángulos de plegado α 90°.

1.2.6 CORRESPONDENCIA DE NORMAS

Tabla 1-12 Correspondencia entre las antiguas designaciones de las distintas normas nacionales

Designación			Antiguas designaciones									
Según EU 10027-1 y ECISIC 10	Según EN 10027-2	Según EN 10025: 1990	Alemania	Francia	Reino Unido	España	Italia	Bélgica	Suecia	Portugal	Austria	Noruega
S 185	1 0035	Fe 310-0	St33	A33	-	A 310-0	Fe 320	A 320	13 00-00	Fe 310-0	St 320	
S 235 JR	1 0037	Fe 360 B	St 37-2	E 24-2			Fe 360 B	AE 235-B	13 11-00	Fe 360 B		NS 12 120
S 235 JRG1	1 0036	Fe 360 BFU	USt 37-2	-		AE 235 B-FU					USt 360 B	NS 12 122
S 235 JRG2	1 0038	Fe 360 BFN	RSt 37-2		40 B	AE 235 B-FN			13 12-00		USt 360 B	NS 12 123
S 235 JO	1 0114	Fe 360 C	St 37-3 U	E 24 3	40 C	AE 235 C	Fe 360 C	AE 235-C		Fe 360 C	St 360 C St 360 CE	NS 12 124
S 235 J2G3	1 0116	Fe 360 D1	St 37-3 N	E 24-4	40 D	AE 235 D	Fe 360 D	AE 235-D		Fe 360 D	St 360 D	NS 12 124
S 235 J2G4	1 0117	Fe 360 D2	-									
S 275 JR	1 0044	Fe 430 B	St44-2	E 28-2	43 B	AE 275 B	Fe 430 B	AE 255-B	14 12-00	Fe 430 B	St 430 B	NS 12 142
S 275 JO	1 0143	Fe 430 C	St 44-3 U	E 28-3	43 C	AE 275 C	Fe 430 C	AE 255-C		Fe 430 C	St 430 C St 430 CE	NS 12 143
S 275 J2G3	1 0144	Fe 430 D1	St44-3 N	E 28-4	43 D	AE 275 D	Fe 430 D	AE 255-D	14 14-00	Fe 430 D	St 430 D	NS 12 143
S 275 J2G4	1 0145	Fe 430 D2	-						14 14-01			
S 355 JR	1 0045	Fe 510 B	-	E 36-2	50 B	AE 355 B	Fe 510 B	AE 355-B		Fe 510 B		
S 355 JO	1 0553	Fe 510 C	St 52-3 U	E 36-3	50 C	AE 355 C	Fe 510 C	AE 355-C		Fe 510 C	St 510 C	NS 12 153
S 355 J2G3	1 0570	Fe 510 D1	St 52-3 N		50 D	AE 355 D	Fe 510 D	AE 355-D		Fe 510 D	St 510 D	NS 12 153
S 355 J2G4	1 0577	Fe 510 D2										
S 355 K2G3	1 0595	Fe 510 DD1	-	E 36-4	50 DD			AE 355 DD		Fe 510 DD		
S 355 K2G4	1 0596	Fe 510 DD2	-									
E 295	1 0050	Fe 490-2	St 50-2	A 50-2		A490	Fe 480	A 490 2	15 50 00 15 50-01	Fe 490-2	St 490	
E 335	1 0060	Fe 590-2	St 60-2	A 60-2		A 590	Fe 580	A 590-2	16 50-00 16 50-01	Fe 590-2	St 590	
E 360	1 0070	Fe 690-2	St 70-2	A 70-2		A 690	Fe 680	A 690-2	16 55-00 16 55-01	Fe 690-2	St 690	



Tabla 1-13 Correspondencia entre las EURONORMAS y las distintas normas nacionales

EURONORMA	Alemania	Francia	Reino Unido	España	Italia	Bélgica	Portugal	Suecia	Austria	Noruega
17	DIN 59110	NF A 45-051	-	UNE 36-089	UNI 5598	NBN 524	NP-330	-	-	-
18	-	NF A 03-111	BS 4360	UNE 36-300 UNE 36-400	UNI-EU 18	NBN A 03-001	NP-2451	SS 11 01 20 SS 11 01 05	-	NS 10 005 NS 10 006
19	DIN 1025 T5	NF A 45-205	-	UNE 36-526	UNI 5398	NBN 533	NP-2116	SS 21 27 40	M 3262	-
24	DIN 1025 T1 DIN 1026	NF A 45-210	BS 4	UNE 36-521 UNE 36-522	UNI 5679 UNI 5680	NBN 632-01	-	SS 21 27 25 SS 21 27 35	M 3261	NS 911 -
53	DIN 1025 T2 DIN 1025 T3 DIN 1025 T4	NF A 45-201	BS 4	UNE 36-527 UNE 36-528 UNE 36-529	UNI 5397	NBN 633	NP-2117	SS 21 27 50 SS 21 27 51 SS 21 27 52	-	NS 1907 NS 1908
54	DIN 1026	NF A 45-007	BS 4	UNE 36-525	UNI-EU 54	NBN A 24-204	NP-338	-	M 3260	-
56	DIN 1028	NF A 45-009 ¹⁾	BS 4848	UNE 36-531	UNI-EU 56	NBN A 24-201	NP-335	SS 21 27 11	M 3246	NS 1093
57	DIN 1029	NF A 45-010 ¹⁾	BS 4848	UNE 36-532	UNI-EU 57	NBN A 24-202	NP-336	SS 21 27 12	M 3247	NS 1904
58	DIN 1017 T1	NF A 45-005 ¹⁾	BS 4360	UNE 36-543	UNI-EU 58	NBN A 34-201	-	SS 21 21 50	M 3230	NS 1902
59	DIN 1014 T1	NF A45-004 ¹⁾	BS 4360	UNE 36-542	UNI- EU 59	NBN A 34-202	NP-333 NP-334	SS 21 27 25	M 3326	NS 1901
60	DIN 1013 T1	NF A45-003 ¹⁾	BS 4360	UNE 36-541	UNI-EU 60	NBN A 34-203	-	SS 21 25 02	M 3221	NS 1900
61	DIN 1015	NF A45-006 ¹⁾	BS 970	UNE 36-547	UNI 7061	NBN A 34-204	-	-	M 3227	-
65	DIN 59 130	NF A45-075 ¹⁾	BS 3111	UNE 36-546	UNI 7356	NBN A 24-206	-	-	M 3228	-
66	DIN 1018	-	-	-	UNI 6630	-	-	-	M 3223	-
91	DIN 59 200	NF A 46-012	BS 4360	-	UNI- EU 91	NBN A 43-301	-	SS 21 21 50	M 3101	-
103	DIN 50 601	NF A 04-102	BS 4490	UNE 7-280	-	NBN A 14-101	NP-1787	-	M 3231	-
162	DIN 17 118 DIN 59 413	NF A37-101	BS 2994	UNE 36-570	UNI-7344	NBN A 02-002	-	-	M 3316	-
168	-	NF A 03-116	BS 4360	UNE 36-800	UNI-EU 168	-	-	SS 11 00 12	-	-
CECA IC 2	SEW 088	NF A 36-000	BS 5135	-	-	-	-	SS 06 40 25	-	-

1) Para las tolerancias, deben añadirse las Normas NF a 45-001 y NF A 45-101.