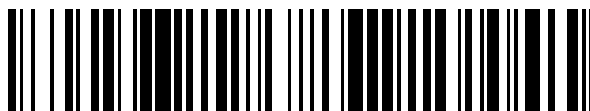


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 038**

51 Int. Cl.:

C22C 38/14 (2006.01)

C21D 8/02 (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016 PCT/JP2016/055428**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16136810**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016 E 16755554 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3263733**

54 Título: **Lámina de acero laminada en frío y método para su fabricación**

30 Prioridad:

24.02.2015 JP 2015034137

24.02.2015 JP 2015034234

13.07.2015 JP 2015139687

13.07.2015 JP 2015139888

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.06.2020

73 Titular/es:

NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo, JP

72 Inventor/es:

TAKEDA KENGO;
HAYASHI KUNIO;
UENISHI AKIHIRO;
AZUMA MASAFUMI;
NOZAKI TAKAYUKI y
TODA YURI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 770 038 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lámina de acero laminada en frío y método para su fabricación

[Campo técnico de la invención]

- 5 La presente invención se refiere a una lámina de acero laminada en frío y un método para su fabricación, particularmente una lámina de acero laminada en frío de alta resistencia que tiene excelentes propiedades de ductilidad, expansibilidad de orificios, y fatiga de perforación, principalmente para componentes automotrices o similares, y un método para su fabricación.

[Técnica relacionada]

- 10 Con el fin de suprimir las emisiones de gas de dióxido de carbono de un vehículo, es conveniente reducir el peso de la carrocería de un vehículo mediante el uso de láminas de acero de alta resistencia. Además, para garantizar la seguridad de un ocupante, se ha usado ampliamente una lámina de acero de alta resistencia en lugar de una lámina de acero blanda en la carrocería del vehículo.

- 15 Por lo tanto, con el fin de reducir adicionalmente el peso de la carrocería del vehículo, es necesario aumentar un nivel de resistencia de la lámina de acero de alta resistencia para que sea igual o mayor que la de la técnica relacionada. Sin embargo, en general, cuando aumenta la resistencia de la lámina de acero, se deteriora la maleabilidad. Con el fin de usar la lámina de acero como miembro del vehículo, es necesario realizar varios procesos de formación, y por lo tanto, también es necesario mejorar la maleabilidad además de la resistencia para formar la lámina de acero de alta resistencia como miembro del vehículo.

- 20 Además, en la reducción del peso de un componente para una estructura mecánica que configura un vehículo o similar, resultan eficaces la reducción del espesor del componente al lograr una alta resistencia del acero que se utilizará y la reducción del volumen del componente en sí mismo al formar un orificio de perforación. Sin embargo, al formar el orificio de perforación, es preferible emplear la perforación a escala industrial, pero la tensión y presión excesivas se concentran en una superficie de extremo de una parte de perforación. Por lo tanto, en particular, en la lámina de acero de alta resistencia, en un caso en el que se realiza la perforación, hay un problema ya que se
- 25 generan vacíos en un límite de una fase de transformación de temperatura baja o austenita residual, y las propiedades de fatiga de perforación se deterioran.

- Por ejemplo, en un caso en el que se usa la lámina de acero de alta resistencia en un componente de marco, se requiere alargamiento y expansibilidad de orificios, tal como se describió anteriormente maleabilidad, en la lámina de acero. Por lo tanto, en la técnica relacionada, en la lámina de acero de alta resistencia, se sugieren varios medios
- 30 para mejorar el alargamiento y la expansibilidad de orificios.

- Por ejemplo, en el Documento de patente 1, se describe una lámina de acero de alta resistencia que usa austenita residual como una estructura metalográfica de la lámina de acero para mejorar la ductilidad. En la lámina de acero del Documento de patente 1, se describe una lámina de acero en la cual se mejora la ductilidad de la lámina de
- 35 acero de alta resistencia al aumentar la estabilidad de la austenita residual. Sin embargo, no se consideran las propiedades de fatiga de perforación, no es evidente una morfología de una estructura metalográfica óptima para mejorar el alargamiento, la expansibilidad de orificios, y las propiedades de fatiga de perforación, y no se describen ninguno de los métodos de control de estas.

- En el Documento de patente 2, con el fin de mejorar la expansibilidad de orificios, se describe una lámina de acero laminada en frío de la cual se reduce una textura de la estructura metalográfica. Sin embargo, no se consideran las
- 40 propiedades de fatiga de perforación, y no se describe una estructura para mejorar el alargamiento, la expansibilidad de orificios, y las propiedades de fatiga de perforación y una tecnología de control de estas.

- En el Documento de patente 3, se describe una lámina de acero laminada en frío de alta resistencia que incluye una fase de generación de transformación de baja temperatura como fase principal y en la cual la fracción de ferrita se reduce en una lámina de acero que contiene ferrita, bainita, y austenita residual, con el fin de mejorar el
- 45 alargamiento local. Sin embargo, en la lámina de acero laminada en frío del Documento de patente 3, dado que la estructura metalográfica de la lámina de acero incluye la fase de generación de transformación de baja temperatura como fase principal, se generan vacíos en un límite de una fase de generación de transformación de baja temperatura o la austenita residual en una parte de superficie de extremo de la lámina cuando se realiza la perforación, y en un entorno de fatiga donde se carga una tensión de repetición a un orificio de perforación, es difícil
- 50 garantizar altas propiedades de fatiga. WO 2015 019557 describe una lámina de acero laminada en frío para usar en automóviles que tienen una buena maleabilidad de orificios y también aborda el problema de formación de vacíos durante la expansión de orificios.

- Tal como se describió anteriormente, en la técnica relacionada, en la lámina de acero de alta resistencia, la ductilidad y la expansibilidad de orificio aumentan al mismo tiempo, y además, es extremadamente difícil garantizar
- 55 las propiedades de fatiga (propiedades de fatiga de perforación) en el entorno de fatiga donde se carga la tensión de repetición al orificio de perforación.

[Documento de la técnica anterior]

[Documento de patente]

[Documento de Patente 1] Patente japonesa n.º 5589893

[Documento de Patente 2] Patente japonesa n.º 5408383

5 [Documento de Patente 3] Patente japonesa n.º 5397569

[Descripción de la invención]

[Problemas técnicos]

10 Tal como se describió anteriormente, con el fin de reducir adicionalmente el peso de la carrocería del vehículo, es necesario aumentar un nivel de resistencia de uso de la lámina de acero de alta resistencia para que sea igual o mayor que la de la técnica relacionada. Además, por ejemplo, para usar la lámina de acero de alta resistencia en un componente de marco de la carrocería del vehículo, es necesario lograr tanto alto alargamiento como expansibilidad de orificios. Además, incluso cuando el alargamiento y expansibilidad de orificios son excelentes, incluso cuando las propiedades de fatiga de perforación se deterioran, el componente no se prefiere como el componente de marco del componente del vehículo.

15 Además, en particular, entre los componentes de marco, después de que se forma un miembro, tal como un umbral lateral, como miembro, se requiere una seguridad contra choques. En otras palabras, en el miembro, tal como un umbral lateral, se adquiere excelente capacidad de trabajo cuando se forma el miembro, y después de formar el miembro, se requiere una seguridad contra choques.

20 Con el fin de garantizar la seguridad contra choques, también se requiere no solo una alta tensión de rotura sino también una alta fluencia de 0.2 %. Sin embargo, en la lámina de acero de alta resistencia para un vehículo, es extremadamente difícil cumplir con todas de una alta tensión de rotura, una alta fluencia de 0.2 %, excelente ductilidad, y excelente expansibilidad de orificios.

25 La presente invención se ha realizado en consideración de las circunstancias de la técnica relacionada, y un objeto de esta es proporcionar una lámina de acero laminada en frío de alta resistencia en la cual una tensión de rotura es 980 MPa o más y fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, y que tiene un excelente alargamiento y expansibilidad de orificios y al mismo tiempo garantiza suficientes propiedades de fatiga de perforación, y un método para su fabricación. En la presente invención, un alargamiento excelente indica que el alargamiento total es 21.0 % y una excelente expansibilidad de orificios indica que la relación de expansión de orificios es 30.0 % o más.

[Medios para resolver los problemas]

30 Actualmente, la presente invención ha estudiado ampliamente con el fin de garantizar una alta resistencia, alto alargamiento, y excelente expansibilidad de orificios y al mismo tiempo garantizar propiedades de fatiga de perforación en el supuesto de un proceso de fabricación que se puede lograr mediante el uso de una instalación de laminado en caliente continuo y una instalación de recocido continuo que se emplean generalmente. Como resultado, se obtuvo la siguiente información.

35 (a) En la lámina de acero laminada en frío de alta resistencia cuya tensión de rotura es 980 MPa o más, al controlar una relación de área de la ferrita poligonal en la estructura metalográfica de la lámina de acero, y al controlar además la morfología de la austenita residual, es posible lograr excelente ductilidad. Específicamente, el alargamiento local se mejora al aumentar una fracción de estructura de ferrita, y el alargamiento uniforme se mejora mediante la austenita residual. Por lo tanto, al combinar estructuras metalográficas, es posible mejorar de manera significativa la ductilidad de la lámina de acero de alta resistencia de la técnica relacionada.

40 (b) Al controlar la morfología de la austenita residual y al controlar la disposición de una estructura dura, es posible garantizar adicionalmente alta ductilidad y excelente expansibilidad de orificios. Específicamente, al controlar una condición de fabricación de modo que la morfología de la austenita residual se vuelva granular, es posible suprimir la generación de vacíos en una interfaz entre la estructura blanda y la estructura dura durante la expansión de orificios.

45 En general, dado que la austenita residual incluida en la lámina de acero de alta resistencia tiene forma de lámina, la tensión se concentra en una parte de borde de la austenita en forma de lámina, y se provoca la generación de vacíos de la interfaz con la ferrita durante la expansión de orificios. En otras palabras, es probable que los vacíos generados de la interfaz particularmente sean generados a partir de un borde de la austenita después de la transformación a martensita. Por lo tanto, al hacer la austenita residual granular, se mitiga la concentración de tensión, y por lo tanto, incluso cuando la fracción de ferrita es alta, es posible evitar el deterioro de la expansibilidad de orificios.

50 (c) Además, al controlar un estado de dispersión de la estructura dura en la estructura metalográfica de la lámina de acero, se mejora la expansibilidad de orificios. Tal como se describió anteriormente, los vacíos generados durante la expansión de orificios son generados a partir de la parte de borde de la estructura dura o una parte conectada de la

estructura dura, y los vacíos están acoplados entre sí y se convierten en una grieta. La grieta generada a partir de una parte de borde de la estructura dura se puede suprimir al controlar la morfología de la austenita residual. Específicamente, al controlar la disposición de la estructura dura de modo que el índice de conexión de la estructura dura disminuya, es posible suprimir la grieta generada a partir de la parte conectada de la estructura dura, y lograr adicionalmente la mejora de la expansibilidad de orificios. Además, al controlar que el índice de conexión sea bajo, las propiedades de fatiga de perforación también se vuelven excelentes.

La presente invención se define en las reivindicaciones.

(1) Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una lámina de acero laminada en frío, que incluye, como composición química, en % en masa: C: 0.100% o más y menos de 0.500%; Si: 0.8% o más y menos de 4.0%; Mn: 1.0 % o más y menos de 4.0 %; P: menos de 0.015 %; S: menos de 0.0500 %; N: menos de 0.0100 %; Al: menos de 2.000 %; Ti: 0.020 % o más y menos de 0.150 %; Nb: 0% o más y menos de 0.200%; V: 0 % o más y menos de 0.500 %; B: 0 % o más y menos de 0.0030 %; Mo: 0 % o más y menos de 0.500 %; Cr: 0 % o más y menos de 2.000 %; Mg: 0 % o más y menos de 0.0400 %; Rem: 0 % o más y menos de 0.0400 %; Ca: 0 % o más y menos de 0.0400 %; y un resto de Fe e impurezas, en el cual la cantidad total de Si y Al es 1.000 % o más, en la cual una estructura metalográfica contiene 40.0 % o más y menos de 60.0 % de una ferrita poligonal, 30.0 % o más de una ferrita bainítica, 10.0 % a 25.0 % de una austenita residual, y 15.0 % o menos de una martensita, mediante una relación de área en la cual, en la austenita residual, una proporción de la austenita residual en la cual una relación de aspecto es 2.0 o menos, una longitud de un eje largo es 1.0 μm o menos, y una longitud de eje corto es 1.0 μm o menos, es 80.0 % o más, en la cual, en la ferrita bainítica, una proporción de la ferrita bainítica en la cual una relación de aspecto es 1.7 o menos y un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más, en el cual un valor D de índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual es 0.70 o menos, y en la cual la tensión de rotura es 980 MPa o más, una fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, un alargamiento total es 21.0 % o más, y una relación de expansión de orificios es 30.0 % o más.

(2) En la lámina de acero laminada en frío según (1), el valor D de índice de conexión puede ser 0.50 o menos y la relación de expansión de orificios es 50.0 % o más.

(3) La lámina de acero laminada en frío según (1) o (2), puede incluir, como composición química, en % en masa: uno o más de Nb: 0.005% o más y menos de 0.200%; V: 0.010% o más y menos de 0.500 %; B: 0.0001% o más y menos de 0.0030 %; Mo: 0.010% o más y menos de 0.500 %; Cr: 0.010% o más y menos de 2.000 %; Mg: 0.0005% o más y menos de 0.0400 %; Rem: 0.0005% o más y menos de 0.0400 %; y Ca: 0.0005% o más y menos de 0.0400 %.

(4) según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una lámina de acero laminada en caliente que se utiliza para fabricar la lámina de acero laminada en frío según cualquiera de (1) a (3), que incluye, como composición química, en % en masa: C: 0.100% o más y menos de 0.500%; Si: 0.8% o más y menos de 4.0%; Mn: 1.0 % o más y menos de 4.0 %; P: menos de 0.015 %; S: menos de 0.0500 %; N: menos de 0.0100 %; Al: menos de 2.000 %; Ti: 0.020 % o más y menos de 0.150 %; Nb: 0% o más y menos de 0.200%; V: 0 % o más y menos de 0.500 %; B: 0 % o más y menos de 0.0030 %; Mo: 0 % o más y menos de 0.500 %; Cr: 0 % o más y menos de 2.000 %; Mg: 0 % o más y menos de 0.0400 %; Rem: 0 % o más y menos de 0.0400 %; Ca: 0 % o más y menos de 0.0400 %; y un resto de Fe e impurezas, en el cual la cantidad total de Si y Al es 1.000 % o más, en el cual una estructura metalográfica contienen una ferrita bainítica, en la cual, en la ferrita bainítica, una relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más, y en la cual un valor E de índice de conexión de perlita es 0.40 o menos.

(5) según aun otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar una lámina de acero laminada en frío, donde el método incluye: fundir un lingote de acero o una losa, que incluye, como composición química, C: 0.100% o más y menos de 0.500%, Si: 0.8% o más y menos de 4.0%, Mn: 1.0 % o más y menos de 4.0 %, P: menos de 0.015 %, S: menos de 0.0500 %, N: menos de 0.0100 %, Al: menos de 2.000 %, Ti: 0.020 % o más y menos de 0.150 %, Nb: 0% o más y menos de 0.200%, V: 0 % o más y menos de 0.500 %, B: 0 % o más y menos de 0.0030 %, Mo: 0 % o más y menos de 0.500 %, Cr: 0 % o más y menos de 2.000 %, Mg: 0 % o más y menos de 0.0400 %, Rem: 0 % o más y menos de 0.0400 %, Ca: 0 % o más y menos de 0.0400 %, y un resto de Fe e impurezas, en el cual la cantidad total de Si y Al es 1.000 % o más; laminar en caliente que incluye un laminado áspero en el cual el lingote de acero o la losa se reduce a 40 % o más en total en un primer intervalo de temperatura de 1000 °C a 1150 °C, y un laminado de terminación en el cual el lingote o la losa se reduce a 50 % o más en total en un segundo intervalo de temperatura de T1°C a T1 + 150 °C y el laminado en caliente se finaliza a T1 - 40°C o más para obtener una lámina de acero laminada en caliente cuando se establece que una temperatura determinada por las composiciones especificadas en la siguiente Ecuación (a) es T1; primer enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en caliente después del laminado en caliente a una velocidad de enfriamiento de 20 °C/s a 80 °C/s a un tercer intervalo de temperatura de 600 °C a 650 °C; mantener la lámina de acero laminada en caliente después del primer enfriamiento durante el tiempo t segundos a 10.0 segundos determinado mediante la siguiente Ecuación (b) en el tercer intervalo de temperatura de 600 °C a 650 °C; segundo enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en caliente después de mantenerla, a 600 °C o menos; enrollar la lámina de acero laminada en caliente a 600 °C o menos de modo que en una microestructura de la lámina de acero laminada en

caliente después del enrollado, el valor E del índice de conexión de la perlita sea 0.40 o menos, y en la ferrita bainítica, una relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región, rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más para obtener, la lámina de acero laminada en caliente; decapar la lámina de acero laminada en caliente; laminar en frío la lámina de acero laminada en caliente después del decapado de modo que una reducción de laminado acumulado sea 40.0 % a 80.0 % para obtener una lámina de acero laminada en frío; recocer la lámina de acero laminada en frío después del laminado en frío mantenida durante 30 a 600 segundos en un cuarto intervalo de temperatura después de elevar la temperatura al cuarto intervalo de temperatura de T1 - 50 °C a 960 °C; tercer enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en frío después del recocido a una velocidad de enfriamiento de 1.0 °C/s a 10.0 °C/s a un quinto intervalo de temperatura de 600 °C a 720 °C; y tratar con calor la lámina de acero laminada en frío mantenida durante 30 segundos a 600 segundos después de enfriar la temperatura a un sexto intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C a la velocidad de enfriamiento de 10.0 °C/s a 60.0 °C/s.

$T1 (^{\circ}\text{C}) = 920 + 40 \times C - 80 \times C + Si^2 + 0.5 \times Si + 0.4 \times Mn^2 - 9 \times Mn + 10 \times Al + 200 \times N^2 - 30 \times N - 15 \times Ti \dots$

Ecuación (a)

$t (\text{segundos}) = 1.6 + (10 \times C + Mn - 20 \times Ti) / 8 \dots$ Ecuación (b)

Aquí, los símbolos de elementos en las ecuaciones indican la cantidad de elementos en % en masa.

(6) En el método de fabricación de una lámina de acero laminada en frío según (5), la lámina de acero puede enrollarse a 100 °C o menos en el rollo.

(7) El método de fabricación de una lámina de acero laminada en frío según (6) puede incluir mantener la lámina de acero laminada en caliente durante 10 segundos a 10 horas después de la temperatura a un séptimo intervalo de temperatura de 400 °C hasta un punto de transformación de A1 entre el enrollado y el decapado.

(8) El método de fabricación de una lámina de acero laminada en frío según cualquiera de (5) a (7) puede incluir: recalentar la lámina de acero laminada en frío a un intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C antes de mantener la lámina de acero laminada en frío durante 1 segundo o más después de enfriar la lámina de acero laminada en frío al sexto intervalo de temperatura en el tratamiento con calor.

(9) El método de fabricación de una lámina de acero laminada en frío según cualquiera de (5) a (8) puede incluir adicionalmente: galvanizar por inmersión en caliente la lámina de acero laminada en frío después del tratamiento con calor.

(10) El método de fabricación de una lámina de acero laminada en frío puede incluir: aleación de realizar el tratamiento con calor dentro de un octavo intervalo de temperatura de 450 °C a 600 °C después de la galvanización por inmersión en caliente.

[Efectos de la invención]

Según los aspectos de la presente invención descritos anteriormente, es posible proporcionar una lámina de acero laminada en frío de alta resistencia que es adecuada como un miembro de estructura de un vehículo o similar, y en el cual una tensión de rotura es 980 MPa o más, la fluencia de 0.2% es 600 MPa o más, y las propiedades de fatiga de perforación, alargamiento, y expansibilidad de orificios son excelentes.

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1 es una gráfica que ilustra una relación entre un valor D y una relación de expansión de orificios (%).

La Figura 2 es una gráfica que ilustra una relación entre el valor D y un valor E.

La Figura 3 es una gráfica que ilustra una relación entre el valor D y propiedades de fatiga de perforación (pieza de prueba: espesor de la lámina es 1.4 mm).

[Realizaciones de la invención]

De aquí en adelante, se describirá una lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 1 de la presente invención (de aquí en adelante, a menudo denominada lámina de acero según la realización).

Primero se describirá una estructura metalográfica de la lámina de acero según las realizaciones y una morfología de esta.

[40.0 % o más y menos de 60.0 % de ferrita poligonal por relación de área]

Es probable que la ferrita poligonal contenida en la estructura metalográfica de la lámina de acero se deforme ya que

la estructura es blanda, y contribuye a mejorar la ductilidad. Con el fin de mejorar tanto el alargamiento uniforme como el alargamiento local, se establece que un límite inferior de una relación de área de la ferrita poligonal sea 40.0 %. Mientras tanto, cuando la ferrita poligonal es 60.0 % o más, la fluencia de 0.2% se deteriora de manera significativa. Por lo tanto, se establece que la relación de área de la ferrita poligonal sea menor que 60.0 %. La relación de área es preferiblemente menor que 55.0 % y más preferiblemente menor que 50.0 %.

La ferrita gruesa que excede 15 μm se produce antes que la ferrita fina, y provoca inestabilidad microplástica. Por lo tanto, en la ferrita poligonal descrita anteriormente, el tamaño máximo de grano es preferiblemente 15 μm o menos.

[10.0 % o más y 25.0 % o menos de austenita residual por relación de área]

Dado de la austenita residual se transforma por presión inducida, la austenita residual es una estructura metalográfica que contribuye a mejorar el alargamiento uniforme. Con el fin de obtener el efecto, se establece que la relación de área de la austenita residual sea 10.0 % o más. La relación de área es preferiblemente 15.0 % o más. Cuando la relación de área ratio de la austenita residual es menor que 10.0 %, el efecto no se obtiene de manera suficiente, y resulta difícil obtener la ductilidad objetivo. Mientras tanto, cuando la relación de área de la austenita residual excede 25.0 %, la fluencia de 0.2 % se vuelve menor que 600 MPa, y por lo tanto, se establece que el límite superior sea 25.0 %.

[30.0 % o más de ferrita bainítica por relación de área]

La ferrita bainítica es eficaz para garantizar la fluencia de 0.2 %. Con el fin de garantizar 600 MPa o más de la fluencia de 0.2 %, se establece que la ferrita bainítica sea 30.0 % o más. Además, la ferrita bainítica también es una estructura metalográfica necesaria para garantizar una cantidad predeterminada de austenita residual. En la lámina de acero según la realización, como resultado de la transformación de austenita a la ferrita bainítica, el carbono se difunde a austenita no transformada y se concentra. Cuando la concentración de carbono aumenta por la concentración de carbono, la temperatura con la cual la austenita se transforma en martensita se vuelve igual o menor que la temperatura ambiente, y por lo tanto, la austenita residual puede existir de manera estable a temperatura ambiente. Con el fin de garantizar 10.0 % o más de la austenita residual por una relación de área como la estructura metalográfica de la lámina de acero, es preferible garantizar 30.0 % o más de la ferrita bainítica por una relación de área.

Cuando la relación de área de la ferrita bainítica se vuelve menor que 30.0 %, la fluencia de 0.2% disminuye, la concentración de carbono en la austenita residual disminuye, y probablemente la transformación a la martensita se produzca a temperatura ambiente. En este caso, no es posible obtener una cantidad predeterminada de austenita residual, y se vuelve difícil obtener la ductilidad objetivo.

Mientras tanto, cuando la relación de área de la ferrita bainítica se vuelve 50.0 % o más, no es posible garantizar 40.0 % o más de la ferrita poligonal y 10.0 % o más de la austenita residual, y por lo tanto, el límite superior es preferiblemente 50.0 % o menos.

[15.0% o menos de martensita por relación de área]

En una realización, la martensita indica martensita nueva y martensita templada. Probablemente la martensita dura genere una grieta en una interfaz durante el procesamiento por estar adyacente a una estructura blanda. Además, la interfaz en sí misma con la estructura blanda fomenta la evolución de la grieta, y deteriora de manera significativa la expansibilidad de orificios. Por lo tanto, es conveniente reducir la relación de área de la martensita tanto como sea posible, y se establece que el límite superior de la relación de área sea 15.0 %. La martensita puede ser 0 %, es decir, puede no estar presente.

Por la relación de área a lo largo de todo el espesor de la lámina, la martensita es preferiblemente 10.0 % o menos, y la martensita es particularmente preferiblemente 10.0 % o menos dentro de un intervalo de 200 μm desde una capa de superficie.

[En la austenita residual, la proporción de austenita residual en la cual la relación de aspecto es 2.0 o menos, la longitud del eje largo es 1.0 μm o menos, y la longitud del eje corto es 1.0 μm o menos, es 80.0 % o más]

Durante la expansión de orificios, se generan vacíos en la interfaz entre la estructura blanda y la estructura dura. Es probable que los vacíos generados de la interfaz particularmente sean generados a partir de un borde de la austenita después de la transformación a la martensita. La razón de esto es que la austenita residual contenida en una lámina de acero de alta resistencia existe entre listones de bainita, la morfología se convierte en una lámina y, por lo tanto, es probable que la tensión se concentre en el borde.

En la lámina de acero según la realización, al controlar que la morfología de la austenita residual sea granular, se suprime la generación de vacíos de la interfaz entre la estructura blanda y la estructura dura. Al controlar que la austenita residual sea granular, incluso cuando una fracción de ferrita es alta, es posible evitar el deterioro de la expansibilidad de orificios. Más específicamente, en un caso donde una proporción de la austenita residual en la cual la relación de aspecto es 2.0 o menos y la longitud del eje largo es 1.0 μm o menos es 80.0 % o más en la

austenita residual, incluso en un caso donde la fracción de estructura de la ferrita poligonal es 40 % o más, la expansibilidad de orificios no se deteriora. Mientras tanto, cuando una proporción de la austenita residual que tiene las propiedades descritas anteriormente es menor que 80.0 %, la expansibilidad de orificios se deteriora de manera significativa. Por lo tanto, en la austenita residual, la austenita residual en la cual la relación de aspecto es 2.0 o menos, la longitud del eje largo es 1.0 μm o menos, y la longitud del eje corto es 1.0 μm o menos, es 80.0 % o más, y es preferiblemente 85.0 % o más. Aquí, la proporción de la austenita residual en la cual la longitud del eje largo es 1.0 μm o menos está limitada porque la presión se concentra de manera excesiva durante la deformación y la generación de vacíos y el deterioro de la expansibilidad de orificios se provocan en la austenita residual en la cual la longitud del eje largo excede 1.0 μm . El eje largo es la longitud máxima de cada austenita residual observada en la sección bidimensional después del pulido, y el eje corto es la longitud máxima de la austenita residual en la dirección ortogonal con respecto al eje largo.

En un caso donde una concentración de carbono promedio en la austenita residual es menor que 0.5 %, la estabilidad con respecto a el procesamiento se deteriora, y por lo tanto, la concentración de carbono promedio en la austenita residual es preferiblemente 0.5 % o más.

[En la ferrita bainítica, la proporción de ferrita bainítica en la cual la relación de aspecto es 1.7 o menos y el valor promedio de diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más]

Al controlar que una diferencia de orientación de cristales de una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más se encuentre en un intervalo adecuado, es posible mejorar la fluencia de 0.2 %.

Además, la morfología de la austenita residual se ve ampliamente influenciada por la morfología de la ferrita bainítica. En otras palabras, cuando se produce la transformación de la austenita no transformada a la ferrita bainítica, una región que permanece no transformada se convierte en la austenita residual. Por lo tanto, desde el punto de vista del control de la morfología de la austenita residual, es necesario realizar el control de la morfología de la austenita residual.

Cuando la ferrita bainítica se genera en forma masiva (es decir, la relación de aspecto es cercana a 1.0), la austenita residual permanece en forma granular en la interfaz de la ferrita bainítica. Un caso donde la relación de aspecto es 1.7 o menos se denomina la forma masiva. Además, en la ferrita bainítica, al controlar que la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más sea 0.5° o más y menos de 3.0°, la fluencia de 0.2 % aumenta como un sublímite que existe a una alta densidad en un grano evita el movimiento de dislocación. Esto se da porque la ferrita bainítica masiva es una estructura metalográfica generada como resultado de volverse un grano por recuperación (generación del sublímite) de dislocación en el cual un grupo de la ferrita bainítica (listón) que tiene una diferencia de orientación de cristales existe en la interfaz. Con el fin de generar la ferrita bainítica que tiene dicha característica cristalográfica, es necesario realizar el refinado de granos con respecto a la austenita antes de la transformación.

En la ferrita bainítica, en un caso donde la proporción de la ferrita bainítica en la cual la relación de aspecto es 1.7 o menos y el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más, se obtiene alta fluencia de 0.2 %. Además, en este caso, en la morfología de la austenita residual, la relación de aspecto es 2.0 o menos, la longitud del eje largo es 1.0 μm o menos, y la longitud del eje corto es 1.0 μm o menos. Mientras tanto, cuando la ferrita bainítica que tiene las propiedades descritas anteriormente se vuelve menor que 80.0 %, la alta fluencia de 0.2 % no puede obtenerse y no es posible obtener la cantidad predeterminada de austenita residual con la morfología objetivo. Por lo tanto, se establece que el límite inferior de la proporción de la ferrita bainítica en la cual la relación de aspecto es 1.7 o menos y el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, sea 80.0 % o más. A medida que la proporción de la ferrita bainítica aumenta, es posible garantizar una gran cantidad de austenita residual con la morfología objetivo y al mismo tiempo mejorar la fluencia de 0.2 %, y por lo tanto, una proporción preferible de la ferrita bainítica que tiene las propiedades descritas anteriormente es 85 % o más.

[El valor D de índice de conexión de martensita, ferrita bainítica, y austenita residual es 0.70 o menos]

La martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual que están contenidas en la microestructura de la lámina de acero son estructuras necesarias para garantizar la tensión de rotura y la fluencia de 0.2 % de la lámina de acero. Sin embargo, dado que las estructuras son duras en comparación con la ferrita poligonal, durante la expansión de orificios, probablemente los vacíos se generen a partir de la interfaz. En particular, cuando las estructuras duras se acoplan y se generan, probablemente los vacíos se generen a partir de la parte conectada. La generación de vacíos provoca un deterioro significativo de la expansibilidad de orificios.

Tal como se describió anteriormente, al controlar la morfología de la austenita residual, es posible controlar la generación de vacíos durante la expansión de orificios en determinada medida. Sin embargo, al controlar la disposición de la estructura dura de modo que el índice de conexión de las estructuras duras se vuelva bajo, es

posible mejorar adicionalmente la expansibilidad de orificios.

Más específicamente, como se ilustra en la Figura 1, al controlar que el valor D que indica el índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual sea 0.70 o menos, se obtiene excelente expansibilidad de orificios. El valor D de índice de conexión es un índice que indica que las estructuras duras se dispersan de manera uniforme a medida que el valor disminuye. Dado que es preferible que el valor D sea bajo, aunque no es necesario para determinar el límite inferior, pero dado no se puede lograr físicamente un valor numérico que sea menor que 0, de manera práctica, el límite inferior es 0. Mientras tanto, cuando el valor D de índice de conexión excede 0.70, la parte conectada de las estructuras duras aumenta, se fomenta la generación de vacíos, y por lo tanto, la expansibilidad de orificios se deteriora de manera significativa. Por lo tanto, el valor D es 0.70 o menos. El valor D es preferiblemente 0.65 o menos. La definición del valor D de índice de conexión y un método de medición se describirán más adelante.

Además, en la lámina de acero según la realización, tal como se ilustra en la Figura 3, en un caso donde el valor D es 0.50 o menos, la cantidad de repeticiones que excede 10^6 y las propiedades de fatiga de perforación son extremadamente excelentes. Además, se determina que la cantidad de repeticiones excede 10^5 cuando el valor D excede 0.50 y 0.70 o menos, y se logran propiedades de fatiga de perforación altas. Cuando el valor D excede 0.70, la cantidad de repeticiones es menor que 10^5 , se produce la ruptura, y las propiedades de fatiga de perforación se deterioran. Las propiedades de fatiga de perforación no se pueden evaluar en la prueba de expansibilidad de orificios de la técnica relacionada, e incluso cuando la expansibilidad de orificios es excelente, esto no significa que las propiedades de fatiga de perforación sean excelentes. Las propiedades de fatiga de perforación pueden evaluarse para la cantidad de repeticiones hasta que se produzca la ruptura, al preparar una pieza de prueba en la cual un ancho de una parte paralela es 20 mm, la longitud es 40 mm, y la longitud completa que incluye una parte de sujeción es 220 mm de modo que una dirección de carga de tensión y una dirección de laminado sean paralelas entre sí, al perforar un orificio que tiene 10 mm de diámetro en el centro de la parte paralela en la condición que la el espacio libre sea 12.5 %, y al proporcionar de manera repetida una tensión de rotura que es 40 % de la tensión de rotura de cada muestra evaluada mediante la pieza de prueba JIS n.º 5 a la pieza de prueba mediante pulsación.

La identificación de cada estructura y la medición de la relación de área se realizan en el siguiente método. En la lámina de acero según la realización, la estructura metalográfica se evalúa dentro de un intervalo de un espesor 1/8 a 3/8 alrededor de (espesor 1/4) una posición de espesor de lámina 1/4 considerando que la estructura metalográfica es una estructura metalográfica representativa.

En la realización, las muestras de varias pruebas se recolectan preferiblemente de la cercanía de la posición central en una dirección de ancho ortogonal con respecto a la dirección de laminado cuando la muestra es la lámina de acero.

La relación de área de la ferrita poligonal se puede calcular al observar el intervalo de un espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor de lámina 1/4 de una imagen de contraste de canales de electrones obtenidas al usar un microscopio electrónico de barrido. La imagen de contraste de canales de electrones es un método para detectar la diferencia de orientación de cristales en el grano como una diferencia de contraste de la imagen, y en la imagen, una parte fotografiada por un contraste uniforme es la ferrita poligonal en la estructura determinada como la ferrita no la perlita, bainítica, martensita, y austenita residual. En 8 campos visuales de una imagen de contraste de canales de electrones que tiene $35 \times 25 \mu\text{m}$, mediante un método de un análisis de imagen, se calcula la relación de área de la ferrita poligonal en cada uno de los campos visuales, y se determina el valor promedio como una relación de área de la ferrita poligonal. Además, es posible calcular un tamaño de grano de ferrita de un diámetro de círculo equivalente de un área de cada ferrita poligonal calculada mediante el análisis de imagen.

La relación de área y la relación de aspecto de la ferrita bainítica se pueden calcular usando una imagen de contraste de canales de electrones obtenida mediante el uso del microscopio electrónico de barrido o una imagen de campo brillante obtenida mediante el uso de un microscopio electrónico de transmisión. En la imagen de contraste de canales de electrones, en la estructura determinada como la ferrita, una región en la cual existe una diferencia en contraste en un grano es la ferrita bainítica. Además, similar a la del microscopio electrónico de transmisión, una región en la cual existe la diferencia en contraste en un grano se vuelve la ferrita bainítica. Al confirmar la presencia y ausencia del contraste de la imagen, es posible distinguir la ferrita poligonal y la ferrita bainítica una de otra. Con respecto a los 8 campos visuales de la imagen de contraste de canales de electrones que tiene $35 \times 25 \mu\text{m}$, mediante el método del análisis de imagen, se calcula la relación de área de la ferrita bainítica de cada uno de los campos visuales, y se determina el valor promedio como la relación de área de la ferrita bainítica.

La diferencia de orientación de cristales en una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más en la ferrita bainítica se puede obtener mediante el análisis de orientación de cristales mediante un método FE-SEM-EBSD [método de análisis de orientación de cristales usando una EBSD: Difracción de electrones por retrodispersión incluida en FE-SEM: Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo] En el intervalo de un espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor 1/4, al digitar los datos obtenidos al medir el intervalo de $35 \times 25 \mu\text{m}$ con $0.05 \mu\text{m}$ de punto de medición como un valor promedio de la diferencia de orientación de cristales para cada grano (valor promedio de desorientación de grano), es posible determinar el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más, y obtener el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en el intervalo rodeado por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más. Además,

considerando una región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más como un grabo, la relación de aspecto de la ferrita bainítica se puede calcular al dividir la longitud del eje largo del grano entre la longitud del eje corto.

La relación de área de la austenita residual se puede calcular al observar el intervalo de espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor de lámina 1/4 mediante grabado con solución LePera mediante el FE-SEM, o al realizar la medición usando rayos X. En la medición que usa rayos X, es posible calcular la relación de área de la austenita residual a partir de una relación de intensidad integrada de un pico de difracción de (200) y (211) de una fase bcc y (200), (220), y (311) de una fase fcc al retirar una parte hasta una posición de profundidad 1/4 de una superficie de lámina de la muestra mediante pulido mecánico y pulido químico, y mediante el uso de una línea MoK α como rayo X característico. En un caso donde se usa el rayo X, un porcentaje en volumen de la austenita residual se obtiene directamente pero se considera que el porcentaje en volumen y la relación de áreas son equivalentes entre sí.

Mediante la difracción de rayos X, también es posible obtener una concentración de carbono "C γ " en la austenita residual. Específicamente, es posible obtener la "C γ " usando la siguiente ecuación al obtener una constante de red "d γ " de la austenita residual desde la posición pico de (200), (220), y (311) de la fase fcc, y adicionalmente, y usando un valor de composición química de cada muestra obtenido mediante el análisis químico.

$$C_{\gamma} = (100 \times d_{\gamma} - 357.3 - 0.095 \times \text{Mn} + 0.02 \times \text{Ni} - 0.06 \times \text{Cr} - 0.31 \times \text{Mo} - 0.18 \times \text{V} - 2.2 \times \text{N} - 0.56 \times \text{Al} + 0.04 \times \text{Co} - 0.15 \times \text{Cu} - 0.51 \times \text{Nb} - 0.39 \times \text{Ti} - 0.18 \times \text{W}) / 3.3$$

Además, cada uno de los símbolos de elementos en la ecuación corresponde a % en masa de cada uno de los elementos presentes en la muestra.

La relación de aspecto de la austenita residual se puede calcular al observar el intervalo de espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor 1/4 grabado con solución LePera usando el FE-SEM, o mediante el uso de la imagen de campo brillante obtenida mediante el uso de un microscopio electrónico de transmisión en un caso donde el tamaño de la austenita residual es pequeño. Dado que la austenita residual tiene una estructura cúbica de caras centradas, en un caso de observación usando el microscopio electrónico de transmisión, se obtiene la difracción de la estructura, y mediante comparación con una base de datos relacionada con la estructura de cristal del metal, es posible distinguir la austenita residual. La relación de aspecto se puede calcular dividiendo la longitud del eje largo de la austenita residual entre la longitud del eje corto. Considerando la desviación, la relación de aspecto se mide con respecto a al menos 100 o más piezas de austenita residual.

La relación de área de la martensita se puede calcular al observar el intervalo de espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor de lámina 1/4 al realizar el grabado con solución LePera mediante el FE-SEM, y al sustraer la relación de área de la austenita residual medida usando el rayo X de la relación de área de la región que se observa mediante el FE-SEM y no está corroída. De otro modo, es posible distinguir la estructura de otras estructuras metalográficas mediante la imagen de contraste de canales de electrones obtenida mediante el uso del microscopio electrónico de barrido. Dado que la martensita y la austenita residual contienen una gran cantidad de carbono sólido en solución y no es probable que se derritan con respecto a un agente de grabado, la distinción se vuelve posible. En la imagen de contraste de canales de electrones, una región en la cual una densidad de dislocación es alta y tiene una estructura inferior que se denomina bloque o paquete en el grano es la martensita.

Además, la evaluación también es posible mediante un método similar en un caso de adquirir la relación de área de las otras posiciones de espesor de lámina. Por ejemplo, en un caso de evaluación de la relación de área de la martensita en un intervalo desde una capa de superficie hasta 200 μm , en cada posición de 30, 60, 90, 120, 150, y 180 μm desde la capa de superficie, al evaluar el intervalo de 25 μm en la dirección de espesor de lámina y 35 μm en la dirección de laminado mediante el mismo método que el descrito anteriormente, y al promediar la relación de área de la martensita obtenida en cada posición, es posible obtener la relación de área de la martensita dentro de un intervalo desde la capa de superficie hasta 200 μm .

Se describirá el valor D de índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual en la lámina de acero según la realización. El valor D de índice de conexión es un valor obtenido mediante los siguientes métodos (A1) a (E1).

(A1) La imagen de contraste de canales de electrones dentro de un intervalo de 35 μm en la dirección paralela a la dirección de laminado y 25 μm en la dirección ortogonal con respecto a la dirección de laminado, en el espesor 1/4 en la sección paralela a la dirección de laminado, se obtiene usando el FE-SEM.

(B1) Se dibujan 24 líneas paralelas en la dirección de laminado en un intervalo de 1 μm en la imagen obtenida.

(C1) Se adquiere la cantidad de puntos de intersección entre las interfaces de todas las microestructuras y las líneas paralelas.

(D1) Se calcula una proporción de los puntos de intersección entre las interfaces en las cuales las estructuras duras (la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual) son adyacentes entre sí y las líneas paralelas con respecto

a todos los puntos de intersección descritos anteriormente (es decir, la cantidad de puntos de intersección entre las interfaces de las estructuras duras y las líneas paralelas/ la cantidad de puntos de intersección entre las líneas paralelas y todas las interfaces).

- 5 (E1) El procedimiento de (A1) a (D1) se realiza en 5 campos visuales usando la misma muestra, y el valor promedio de la proporción de la interfaz de las estructuras duras en los 5 campos visuales es el valor D de índice de conexión de la estructura dura de la muestra.

A continuación, se describirá la cantidad (composición química) de elementos presentes para garantizar las propiedades mecánicas o propiedades químicas de la lámina de acero según la realización. % relacionado con la cantidad significa % en masa.

- 10 [C: 0.100 % o más y menos de 0.500 %]

15 C es un elemento que contribuye a garantizar la resistencia de la lámina de acero y mejorar el alargamiento al mejorar la estabilidad de la austenita residual. Cuando la cantidad de C es menor que 0.100 %, es difícil obtener 980 MPa o más de tensión de rotura. Además, la estabilidad de la austenita residual no es suficiente y no se obtiene alargamiento suficiente. Mientras tanto, cuando la cantidad de C es 0.500 % o más, se retrasa la transformación de la austenita a la ferrita bainítica, y por lo tanto, resulta difícil garantizar 30.0 % o más por la relación de área de la ferrita bainítica. Por lo tanto, se establece que la cantidad de C sea 0.100 % o más y menor que 0.500 %. La cantidad de C es preferiblemente 0.150 % a 0.250 %.

[Si: 0.8% o más y menos de 4.0%]

- 20 Si es un elemento eficaz para mejorar la resistencia de la lámina de acero. Además, Si es un elemento que contribuye a mejorar el alargamiento al mejorar la estabilidad de la austenita residual. Cuando la cantidad de Si es menor que 0.8 %, el efecto descrito anteriormente no se obtiene lo suficiente. Por lo tanto, la cantidad de Si es 0.8 % o más. La cantidad de Si es preferiblemente 1.0 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Si es 4.0 % o más, la austenita residual aumenta de manera excesiva y la fluencia de 0.2 % disminuye. Por lo tanto, se establece que la cantidad de Si sea menor que 4.0 %. La cantidad de Si es preferiblemente menor que 3.0 %. La cantidad de Si es más preferiblemente menor que 2.0 %.

[Mn: 1.0% o más y menos de 4.0%]

- 30 Mn es un elemento eficaz para mejorar la resistencia de la lámina de acero. Además, Mn es un elemento que suprime la transformación de ferrita generada en el medio del enfriamiento cuando se realiza el tratamiento con calor en una instalación de recocido continuo o en una instalación de galvanización por inmersión en caliente. Cuando la cantidad de Mn es menor que 1.0 %, el efecto descrito anteriormente no se obtiene de manera suficiente, se genera la ferrita que excede una relación de área requerida, y la fluencia de 0.2 % se deteriora de manera significativa. Por lo tanto, la cantidad de Mn es 1.0 % o más. La cantidad de Mn es preferiblemente 2.0 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Mn es 4.0 % o más, la resistencia de la losa o la lámina de acero laminada en caliente aumenta de manera excesiva. Por lo tanto, se establece que la cantidad de Mn sea menor que 4.0 %. La cantidad de Mn es preferiblemente 3.0% o menos.

[P: Menos que 0.015 %]

- 40 P es un elemento de impureza, y es un elemento que deteriora la dureza o expansibilidad de orificios, o fragiliza una parte de soldadura al segregar la parte central del espesor de lámina de la lámina de acero. Cuando la cantidad de P es 0.015 % o más, el deterioro de la expansibilidad de orificios se vuelve significativo, y por lo tanto, se establece que la cantidad de P sea menor que 0.015 %. La cantidad de P es preferiblemente menor que 0.010 %. Dado que es más preferible una cantidad menor de P, un límite inferior de este no está particularmente limitado, pero la cantidad de P que es menor que 0.0001 % no es ventajosa del punto de vista económico en una lámina de acero práctica, y por lo tanto, el límite inferior es prácticamente 0.0001 %.

[S: Menos que 0.0500%]

- 45 S es un elemento de impureza, y es un elemento que dificulta la soldabilidad. Además, S es un elemento que forma un MnS grueso y disminuye la expansibilidad de orificios. Cuando la cantidad de S es 0.0500 % o más, la soldabilidad se deteriora y la expansibilidad de orificios se deteriora de manera significativa, y por lo tanto, se establece que la cantidad de S sea menor que 0.0500 %. La cantidad de S es preferiblemente 0.00500 %. Dado que es más preferible una cantidad menor de S, un límite inferior de este no está particularmente limitado, pero la cantidad de S que es menor que 0.0001 % no es ventajosa del punto de vista económico en una lámina de acero práctica, y por lo tanto, el límite inferior es prácticamente 0.0001 %.

[N: Menos que 0.0100 %]

N es un elemento que forma nitruro grueso, y se vuelve una causa de deterioro de la capacidad de doblado o expansibilidad de orificios o generación de un orificio de soplado durante la soldadura. Cuando la cantidad de N es

0.0100 % o más, la expansibilidad de orificios se deteriora o la generación del orificio de soplado se vuelve significativo, y por lo tanto, se establece que la cantidad de N sea menor que 0.0100 %. Dado que es más preferible una cantidad menor de N, un límite inferior de este no está particularmente limitado, pero la cantidad de S que es menor que 0.0005 % provoca un aumento sustancial en los costos de fabricación en una lámina de acero práctica, y por lo tanto, el límite inferior es prácticamente 0.0005 %.

[Al: Menos que 2.000 %]

Al es un elemento eficaz como material desoxidante. Además, similar a Si, Al es un elemento que tiene una acción de suprimir la precipitación de carburo ferroso en la austenita. Con el fin de obtener los efectos, el Al puede estar presente. Sin embargo, en la lámina de acero según la realización que contiene Si, la presencia de Al no es necesaria. Sin embargo, dado que resulta difícil controlar que la cantidad de Al sea menor que 0.001 % en una lámina de acero práctica, el límite inferior de este puede ser 0.001 %. Mientras tanto, cuando la cantidad de Al se vuelve 2.000 % o más, se promueve la transformación de la austenita a la ferrita, la relación de área de la ferrita se vuelve excesiva, y se provoca el deterioro de la fluencia de 0.2 %. Por lo tanto, se establece que la cantidad de Al sea menor que 2.000 %. La cantidad de Al es preferiblemente 1.000 % o menos.

[Si + Al: 1.000 % o más]

Si y Al son elementos que contribuyen a mejorar el alargamiento al mejorar la estabilidad de la austenita residual. Cuando la cantidad total de los elementos es menor que 1.000 %, el efecto no se puede obtener de manera suficiente, y por lo tanto, se establece que la cantidad total de Si y Al sea 1.000 % o más. La cantidad total de Si y Al es más preferiblemente 1.200 % o más. El límite de Si + Al se vuelve menor que 6.000 % en total de cada uno de los límites superiores de Si y Al.

[Ti: 0.020% o más y menos de 0.150%]

Ti es un elemento importante en la lámina de acero según la realización. Ti aumenta un área intergranular de la austenita mediante refinado de granos de la austenita en el proceso de tratamiento con calor. Dado que es probable que la ferrita esté nucleada desde el límite de la austenita, a medida que el área intergranular de la austenita aumenta, la relación de área de la ferrita aumenta. Dado que un efecto de refinado de grano de la austenita aparece claramente cuando la cantidad de Ti es 0.020 % o más, se establece que la cantidad de Ti sea 0.020 % o más. La cantidad de Ti es preferiblemente 0.040 % o más, y es más preferiblemente 0.050 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Ti es 0.150 % o más, el alargamiento total se deteriora a medida que una cantidad de precipitación del carbonitrúro aumenta. Por lo tanto, se establece que la cantidad de Ti sea menor que 0.150 %. La cantidad de Ti es preferiblemente menor que 0.010 % y más preferiblemente menor que 0.070 %.

La lámina de acero según la realización contiene básicamente los elementos descritos anteriormente y el resto de Fe e impurezas. Sin embargo, además de los elementos descritos anteriormente, uno o dos o más de Nb: 0.020% o más y menos de 0.600%, V: 0.010% o más y menos de 0.500 %, B: 0.0001% o más y menos de 0.0030 %, Mo: 0.010% o más y menos de 0.500 %, Cr: 0.010% o más y menos de 2.000 %, Mg: 0.0005% o más y menos de 0.0400 %, Rem: 0.0005% o más y menos de 0.0400 %, y Ca: 0.0005% o más y menos de 0.0400 % pueden estar presentes de manera adecuada. Dado que Nb, V, B, Mo, Cr, Mg, Rem, y Ca no están necesariamente presentes, los límites inferiores de estos son 0 %. Además, incluso en un caso donde los elementos cuyas cantidades en las que están presentes son menores que el intervalo que se describirá más adelante, el efecto de la lámina de acero según las realizaciones no se daña.

[Nb: 0.005 % o más y menos de 0.200 %]

[V: 0.010 % o más y menos de 0.500 %]

De manera similar a Ti, Nb y V tienen un efecto de aumentar un área intergranular de la austenita mediante refinado de granos de la austenita en el proceso de tratamiento con calor. En un caso donde se obtiene el efecto, con respecto a Nb, la cantidad de Nb es preferiblemente 0.005 % o más. Además, con respecto a V, la cantidad de V es preferiblemente 0.010 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Nb se vuelve 0.200 % o más, la cantidad de precipitación del carbonitrúro aumenta y el alargamiento total se deteriora. Por lo tanto, incluso en un caso donde Nb está presente, la cantidad de Nb es preferiblemente menor que 0.200 %. Además, cuando la cantidad de V se vuelve 0.500% o más, la cantidad de precipitación del carbonitrúro aumenta y el alargamiento total se deteriora. Por lo tanto, incluso en un caso donde V está presente, la cantidad de V es preferiblemente menor que 0.500 %.

[B: 0.0001 % o más y menos de 0.0030 %]

B tiene un efecto de reforzar el límite de grano y realizar un control de modo que la fracción de estructura de la ferrita poligonal no exceda una cantidad predeterminada al suprimir la deformación de ferrita durante el enfriamiento después del recocido en la instalación de recocido continuo o en una instalación de galvanización por inmersión en caliente. En un caso donde se obtienen los efectos descritos anteriormente, la cantidad de B es preferiblemente 0.0001% o más. La cantidad de B es más preferiblemente 0.0010 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de B es 0.0030 % o más, el efecto de suprimir la deformación de ferrita es excesivamente fuerte, y no es posible

garantizar una cantidad predeterminada o más de ferrita poligonal. Por lo tanto, incluso en un caso donde B está presente, la cantidad de B es preferiblemente menor que 0.0030 %. La cantidad de B es más preferiblemente menor que 0.0025 %.

[Mo: 0.010% o más y menos de 0.500 %]

- 5 Mo es un elemento de refuerzo y tiene un efecto de realizar un control de modo que la fracción de estructura (relación de área) de la ferrita poligonal no exceda una cantidad predeterminada al suprimir la deformación de ferrita durante el enfriamiento después del recocido en la instalación de recocido continuo o en una instalación de galvanización por inmersión en caliente. En un caso donde la cantidad de Mo es menor que 0.010 %, no se obtiene el efecto, y por lo tanto, la cantidad es preferiblemente 0.010 % o más. La cantidad de Mo es más preferiblemente 0.020 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Mo se vuelve 0.500 % o más, el efecto de suprimir la deformación de ferrita es excesivamente fuerte, y no es posible garantizar una cantidad predeterminada o más de ferrita poligonal. Por lo tanto, incluso en un caso donde Mo está presente, la cantidad de Mo es preferiblemente menor que 0.500 %, y es más preferiblemente 0.200 % o menos.

[Cr: 0.010 % o más y menos de 2.000 %]

- 15 Cr es un elemento que contribuye a aumentar la resistencia de la lámina de acero y tiene un efecto de realizar un control de modo que la fracción de estructura de la ferrita poligonal no exceda una cantidad predeterminada durante el enfriamiento después del recocido en la instalación de recocido continuo o en una instalación de galvanización por inmersión en caliente. En un caso donde se obtiene el efecto, la cantidad de Cr es preferiblemente 0.010 % o más. La cantidad de Cr es más preferiblemente 0.020 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de Cr se vuelve 2.000% o más, el efecto de suprimir la deformación de ferrita es excesivamente fuerte, y no es posible garantizar una cantidad predeterminada o más de ferrita poligonal. Por lo tanto, incluso en un caso donde Cr está presente, la cantidad de Cr es preferiblemente menor que 2.000 %, y es más preferiblemente 0.100 % o menos.

[Mg: 0.0005 % o más y menos de 0.0400 %]

[Rem: 0.0005 % o más y menos de 0.0400 %]

- 25 [Ca: 0.0005 % o más y menos de 0.0400 %]

Ca, Mg, y REM son elementos que controlar la morfología del óxido o sulfuro y contribuyen a mejorar la expansibilidad de orificios. Cuando la cantidad de cualquiera de los elementos es menor que 0.0005 %, no se obtiene el efecto descrito anteriormente, y por lo tanto, la cantidad es preferiblemente 0.0005% o más. La cantidad es más preferiblemente 0.0010 % o más. Mientras tanto, cuando la cantidad de cualquiera de los elementos se vuelve 0.0400 % o más, se forma óxido grueso y la expansibilidad de orificios se deteriora. Por lo tanto, la cantidad de cualquiera de los elementos es preferiblemente menor que 0.0400 %. La cantidad es más preferiblemente 0.010% o menos.

- 35 En un caso donde REM (elemento de tierras raras) está presente, hay muchos casos donde se agrega REM mediante metal mezclado, pero se puede realizar la adición múltiple de elementos lantanoides además de La o Ce. En este caso, el efecto de la lámina de acero según la realización no se daña. Además, incluso cuando el REM metálico, tal como La o Ce metálico, el efecto de la lámina de acero según la realización no se daña.

[La tensión de rotura es 980 MPa o más, la fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, el alargamiento total es 21.0 % o más, y la relación de expansión de orificios es 30.0 % o más]

- 40 En la lámina de acero según la realización, se establece que la tensión de sea 980 MPa o más y se establece que la fluencia de 0.2% sea 600 MPa o más, como un intervalo que puede contribuir a reducir el peso de la carrocería del vehículo y al mismo tiempo garantizar seguridad contra choques. Además, considerando el empleo de componentes de marco del miembro del vehículo, se establece que el alargamiento total sea 21.0 % o más y se establece que la relación de expansión de orificios sea 30.0 %. El alargamiento total es preferiblemente 30.0 % o más y la relación de expansión de orificios es preferiblemente 50.0 % o más.

- 45 En la realización, los valores, particularmente el alargamiento total y la expansibilidad de orificios, también son índices que indican la no uniformidad de la estructura de la lámina de acero que son difíciles de medir de manera cuantitativa mediante un método general.

A continuación, se describirá el método de fabricación de la lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 5.

[Proceso de fundición]

- 50 El acero fundido hecho por fundición que se encontrará dentro de un intervalo de composición de la lámina de acero de acuerdo con la realización se funde en un lingote de acero o losa. La losa fundida usada en el laminado en caliente puede ser una losa fundida, y no se limita a una losa fundida determinada. Por ejemplo, se puede emplear una losa fundida continua o una losa fabricada mediante un fundidor de losa delgado. La losa fundida se utiliza directamente en el laminado en caliente, o se utiliza en el laminado en caliente que se calienta después de haberse

enfriado una vez.

[Proceso de laminado en caliente]

En un proceso de laminado en caliente, se obtiene una lámina de acero laminada en caliente al realizar el laminado áspero y el laminado de terminación.

- 5 En el laminado áspero, es necesario que la reducción total (reducción de laminado acumulado) dentro de un intervalo de temperatura (primer intervalo de temperatura) de 1000 °C a 1150 °C sea 40 % o más. Cuando la reducción durante la reducción dentro del intervalo de temperatura es 40 % o menos, el tamaño de grano de austenita después del laminado de terminación aumenta, la no uniformidad de la estructura de la lámina de acero aumenta, y por lo tanto, se deteriora la maleabilidad.
- 10 Mientras tanto, cuando la reducción total dentro del primer intervalo de temperatura es menor que 40 %, el tamaño de grano de austenita después del laminado de terminación disminuye de manera excesiva, la transformación de la austenita a la ferrita se promueve de manera excesiva, la no uniformidad de la estructura de la lámina de acero aumenta, y por lo tanto, se deteriora la maleabilidad después del recocido.
- 15 Además, la temperatura del laminado de terminación y el valor total de la reducción en el proceso de laminado en caliente son importantes para controlar el índice de conexión de las estructuras duras después del tratamiento con calor. Al controlar la temperatura del laminado de terminación y el valor total de la reducción, en la microestructura en una etapa de la lámina de acero laminada en caliente, es posible dispersar la perlita de manera uniforme. En la lámina de acero laminada en caliente, cuando la perlita se dispersa de manera uniforme, en la lámina de acero laminada en caliente, se puede deteriorar el índice de conexión de las estructuras duras.
- 20 Con el fin de dispersar la perlita de manera uniforme en la estructura de la lámina de acero, es importante obtener un grano recristalizado más fino al almacenar una gran cantidad de presión mediante la reducción. Los inventores de la presente han descubierto que es posible determinar el intervalo de temperatura en el cual un grano se vuelve fino mediante recristalización en una región de la austenita en la lámina de acero que tiene una composición predeterminada usando una temperatura T1 adquirida mediante la siguiente Ecuación (1) como estándar.
- 25 La temperatura T1 es un índice que indica un estado precipitado de un compuesto Ti en la austenita. En un estado de no equilibrio en el laminado en caliente y en el laminado en frío, la precipitación del compuesto Ti alcanza un estado saturado en un caso de T1 - 50 °C o menor, y el compuesto Ti se disuelve completamente en la austenita en un caso de T1 + 150 °C.
- 30 Específicamente, los inventores de la presente han descubierto que el grano de la austenita después del laminado de terminación puede volverse fino al realizar varios pases de laminado (laminado de terminación) dentro de un intervalo de temperatura (segundo intervalo de temperatura) de T1°C a T1 + 150°C como para establecer que la reducción de laminado acumulado sea 50 % o más, y al suprimir el crecimiento del grano recristalizado fino generado en el laminado usando el compuesto Ti que se precipita al mismo tiempo. Un caso donde la reducción de laminado acumulado es menor que 50 % no es preferible ya que el tamaño de grano de austenita después del laminado de terminación se vuelve un grano doble y aumenta la no uniformidad de la estructura de la lámina de
- 35 acero. Es conveniente que la reducción de laminado acumulado sea 70 % o más desde el punto de vista de promover la recristalización mediante acumulación de presión. Mientras tanto, al controlar el límite superior de la reducción de laminado acumulado, es posible garantizar de manera más suficiente una temperatura de laminado, y suprimir una carga de laminado. Por lo tanto, la reducción de laminado acumulado puede ser 90 % o menos.
- 40
$$T1 (^{\circ}C) = 920 + 40 \times C^{2-80} \times C + Si^2 + 0.5 \times Si + 0.4 \times Mn^{2-9} \times Mn + 10 \times Al + 200 \times N^2 - 30 \times N - 15 \times Ti... (1)$$

Aquí, los símbolos de elementos indican la cantidad de cada elemento en % en masa.

- 45 Al controlar el intervalo de temperatura del laminado de terminación y la reducción de laminado acumulado, es posible dispersar la perlita de manera uniforme en la microestructura de la lámina de acero laminada en caliente. La razón de esto es que, mediante el control el laminado de terminación, se promueve la recristalización de la austenita, el grano se vuelve fino, y como resultado, es posible dispersar la disposición de la perlita de manera uniforme. Más específicamente, en la lámina de acero, generalmente, la microsegregación de Mn formada en el proceso de fundición se alarga mediante el laminado, y existe en forma de banda. En este caso, en el proceso de enfriamiento después del laminado de terminación, la ferrita se genera en una zona de segregación negativa de Mn cuando la temperatura de la lámina de acero disminuye de manera monótona a una velocidad de enfriamiento constante
- 50 durante un período desde que se completa el laminado de terminación hasta el enrollado, y C se concentra en la parte de austenita no transformada que permanece en forma de capa. Además, en el proceso de enfriamiento o enrollado después de esto, la austenita se transforma en la perlita, y se genera una banda de perlita. Dado que la ferrita generada en el proceso de enfriamiento está preferentemente nucleada en el límite de austenita o en un punto triple, en un caso donde el grano de austenita recristalizado es grueso, se considera que la cantidad de sitios de nucleación de la ferrita es pequeña y es probable que se genere la banda de perlita.
- 55

Mientras tanto, en un caso donde el grano de austenita recristalizado es fino, la cantidad de sitios de nucleación de la ferrita generada en el proceso de enfriamiento es grande, la ferrita también se genera a partir del punto triple de la

austenita que se encuentran en una zona de segregación de Mn, y por consiguiente, no es probable que la austenita que permanece en estado no transformado se forme en forma de capa. Como resultado, se considera que se suprime la generación de la banda de perlita.

Los inventores de la presente han descubierto que resulta eficaz usar un índice que se denomina valor E de índice de conexión de la perlita para evaluar de manera cuantitativa la banda de perlita. Además, como resultado de una investigación minuciosa de los inventores de la presente, tal como se ilustra en la Figura 2, se descubrió que una lámina de acero laminada en frío en la cual el valor E de índice de conexión de la estructura dura es 0.70 o menos se obtiene en un caso donde el valor E de índice de conexión de la perlita es 0.40 o menos. El hecho de que el valor E de índice de conexión de la perlita sea pequeño indica que el índice de conexión de la perlita disminuye y la uniformidad de la perlita se dispersa. Cuando el valor E de índice de conexión excede 0.40, el índice de conexión de la perlita aumenta y no se puede controlar que el valor E de índice de conexión de la estructura dura después del tratamiento con calor sea un valor predeterminado. Por lo tanto, en una etapa de la lámina de acero laminada en caliente, es importante establecer que un límite superior del valor E sea 0.40. Un límite inferior del valor E no se determina particularmente, pero dado que no se puede lograr físicamente un valor numérico que sea menor que 0, de manera práctica, el límite inferior es 0.

Es posible distinguir la perlita en la lámina de acero laminada en caliente cuando observa usando un microscopio óptico que utiliza un nital o mediante una imagen de electrones secundaria obtenida al usar un microscopio electrónico de barrido, y al observar el intervalo de espesor 1/8 a 3/8 alrededor del espesor de lámina 1/4 (espesor 1/4), se puede realizar el cálculo.

El valor E de índice de conexión de la perlita puede obtenerse mediante los siguientes métodos (A2) a (E2).

(A2) La imagen de electrones secundaria dentro de un intervalo de 35 μm en la dirección paralela a la dirección de laminado y 25 μm en la dirección ortogonal con respecto a la dirección de laminado, en el espesor 1/4 en la sección paralela a la dirección de laminado, se obtiene usando el FE-SEM.

(B2) Se dibujan 6 líneas paralelas en la dirección de laminado en un intervalo de 5 μm en la imagen obtenida.

(C2) Se obtiene la cantidad de puntos de intersección entre las interfaces de todas las microestructuras y las líneas.

(D2) Se calcula una proporción de las interfaces de la perlita con respecto a todos los puntos de intersección descritos anteriormente al dividir la cantidad de puntos de intersección entre la línea paralela y las interfaces en los cuales la perlita son adyacentes entre sí entre la cantidad de puntos de intersección entre todas las líneas paralelas y todas las interfaces (es decir, la cantidad de puntos de intersección entre las interfaces de la perlita y las líneas paralelas/la cantidad de puntos de intersección entre las líneas paralelas y todas las interfaces).

(E2) El procedimiento de (A2) a (D2) se realiza en 5 campos visuales usando la misma muestra, y el valor promedio de la proporción de la interfaz de la perlita en los 5 campos visuales es el valor E de índice de conexión de la estructura dura de la muestra.

En el proceso de recocido después del decapado y recocido que se realizan después del proceso de laminado en caliente, la austenita se transforma de manera inversa desde la periferia de la perlita. Por lo tanto, al hacer que la disposición de la perlita sea uniforme en el proceso de laminado en caliente, la austenita durante la transformación inversa después de esto también se dispersa de manera uniforme. Cuando la austenita que se dispersa de manera uniforme se transforma en la ferrita bainítica, la martensita, y la austenita residual, se toma la disposición de estas, y las estructuras duras pueden dispersarse de manera uniforme.

El laminado de terminación se completa en el intervalo de temperatura de $T_1 - 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ o más. Una temperatura de laminado de terminación (FT) es importante desde el punto de vista del control de estructura de la lámina de acero. Cuando la temperatura de laminado de terminación es $T_1 - 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ o más, el compuesto Ti se precipita en un límite de grano de la austenita después del laminado de terminación, se suprime el crecimiento de un grano de la austenita, y es posible controlar la austenita después del laminado de terminación que se refinará. Mientras tanto, cuando la temperatura de laminado de terminación es menor que $T_1 - 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, dado que la presión que se aplica después de la precipitación del compuesto Ti es cercana al estado saturado o logra el estado saturado, el grano de la austenita después del laminado de terminación se vuelve un grano doble, y como resultado, se deteriora la maleabilidad.

En el proceso de laminado en caliente, el laminado en caliente puede realizarse de manera consecutiva al unir láminas de laminado áspero entre sí, o se puede utilizar en el siguiente laminado en caliente al enrollar la lámina de laminado áspero una vez.

[Primer proceso de enfriamiento]

La lámina de acero laminada en caliente después del laminado en caliente comienza a enfriarse dentro de 0 a 5.0 segundos después del laminado en caliente, y se enfría a una temperatura de enfriamiento de $20\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ a $80\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ hasta un intervalo de temperatura de 600 a $650\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Después del laminado en caliente, un caso donde se toman 5.0 segundos hasta el comienzo del enfriamiento no es preferible dado que se genera una diferencia en tamaño de grano de la austenita en la dirección del ancho de la lámina de acero, se genera irregularidad de maleabilidad en la dirección del ancho de la lámina de acero en un producto recocido después del laminado en frío y se provoca el deterioro del valor de un producto. Cuando la velocidad de enfriamiento es menor que 20 °C/s, el valor E de índice de conexión de la perlita en la lámina de acero laminada en caliente no se puede suprimir para que sea 0.40 o menos, y se deteriora la maleabilidad. Mientras tanto, cuando la velocidad de enfriamiento excede 80 °C/s, la cercanía de la capa de superficie del espesor de lámina de la lámina de acero laminada en caliente tiene un espesor que incluye principalmente la martensita, o en el centro del espesor de lámina existe una gran cantidad de bainita, la estructura en la dirección del espesor de lámina se vuelve no uniforme, y se deteriora la maleabilidad.

[Proceso de mantenimiento]

[Segundo proceso de enfriamiento]

[Proceso de enrollado]

La lámina de acero laminada en caliente después del primer proceso de enfriamiento se mantiene durante un tiempo t segundos o mayor determinado por la siguiente ecuación (2) en un intervalo de temperatura (tercer intervalo de temperatura) de 600 a 650 °C, y después de esto, la lámina de acero laminada en caliente se enfría a 600 °C o menos. Además, la lámina de acero laminada en caliente después del enfriamiento se enrolla en el intervalo de temperatura de 600 °C o menos. Mediante el enrollado, en la microestructura de la lámina de acero (lámina de acero laminada en caliente) después del enrollado, se obtiene la lámina de acero laminada en caliente en la cual el valor E de índice de conexión de la perlita es 0.4 o menos, la estructura metalográfica contiene la ferrita bainítica, y en la ferrita bainítica, la proporción de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más

Aquí, el término mantenimiento significa que la lámina de acero se mantiene dentro de un intervalo de temperatura de 600 a 650°C mediante inmersión en calor provocada por agua de enfriamiento, vapor, atmósfera, y un rodillo de mesa de un molino de laminado en caliente y recuperación provocada mediante la transformación, y al recibir un aumento de temperatura mediante el calentador.

El proceso desde la terminación del laminado de terminación al enrollado es un proceso importante para obtener propiedades predeterminadas en la lámina de acero según la realización. En la microestructura de la lámina de acero laminada en caliente, se puede aumentar una densidad de generación de granos de austenita en el proceso de laminado en caliente que se realizará más adelante al controlar la microestructura de la lámina de acero laminada en caliente de modo que el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, sea 80.0 % o más en la ferrita bainítica en la microestructura de la lámina de acero.

En la lámina de acero laminada en caliente después del proceso de enrollado, en la ferrita bainítica, la austenita no transformada que tiene forma granular fina permanece en el límite de la ferrita bainítica cuando se genera la ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°.

En otras palabras, al dispersar de manera fina el carburo o la austenita residual en la lámina de acero laminada en caliente, es posible aumentar la densidad de generación del grano de austenita después del tratamiento con calor, y como resultado, es posible garantizar la fluencia de 0.2 %. En el método de fabricación de la lámina de acero según la lámina de acero, al controlar la microestructura de la lámina de acero laminada en caliente, se aumenta la densidad de generación del grano de austenita en el proceso de recocido que se realiza después del procesamiento, y adicionalmente, al suprimir el crecimiento de grano de la austenita mediante el efecto de Ti presente en la lámina de acero, se puede realizar el refinado de la austenita. Al lograr los dos efectos, en la lámina de acero laminada en frío, es posible obtener una microestructura predeterminada, y lograr las propiedades predeterminadas.

En la lámina de acero laminada en caliente, con el fin de controlar que la ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, sea 80.0% o más en la ferrita bainítica, es necesario realizar cada proceso hasta el enfriamiento en la condición descrita anteriormente, y particularmente, después de terminar el laminado de terminación, es particularmente importante realizar el enrollado dentro del intervalo de temperatura de 600 °C o menos después de mantener la lámina de acero laminada en caliente durante un tiempo t segundos determinado mediante la Ecuación (2) dentro del intervalo de temperatura de 600 a 650 °C y enfriar la lámina de acero laminada en caliente.

$$t \text{ (segundos)} = 1.6 + (10xC + Mn - 20 \times Ti)/8 \dots (2)$$

aquí, los símbolos de elementos en las ecuaciones indican la cantidad de elementos en % en masa.

Quando una temperatura de mantenimiento se vuelve menor que 600 °C, se genera la ferrita bainítica que tiene una gran diferencia de orientación de cristales, la proporción de la ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° se vuelve menor que 80.0 %. Mientras tanto, cuando la temperatura de mantenimiento excede 650 °C, el valor E no se puede establecer que sea 0.4 o menos. Por lo tanto, la temperatura de mantenimiento es 600 a 650 °C.

Se establece que el tiempo de mantenimiento a 600 a 650 °C sea t segundos o más. La ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es una estructura metalográfica generada con el resultado de que un grupo de ferrita bainítica (listón) que tiene una pequeña diferencia de orientación de cristales se vuelve un grano mediante la recuperación de dislocación que existe en la interfaz. Por lo tanto, es necesario mantener la lámina de acero a una temperatura determinada durante un tiempo predeterminado o más. Cuando una temperatura de mantenimiento es menor que t segundos, no es posible garantizar 80.0 % o más de la ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° en la lámina de acero laminada en caliente. Por lo tanto, el límite inferior es t segundos. Mientras tanto, aunque no hay límite superior del tiempo de mantenimiento, cuando el mantenimiento excede 10.0 segundos, se provoca un aumento de costos, por ejemplo, es necesario instalar un dispositivo de calentamiento a gran escala en una mesa de ejecución de laminado en caliente, y por lo tanto, el tiempo de mantenimiento es preferiblemente 10.0 segundos o menos.

Después de mantener la lámina de acero laminada en caliente durante t segundos o más en el intervalo de temperatura de 600 a 650 °C, la lámina de acero laminada en caliente se enfría para que tenga 600 °C o menos y se enrolla a 600 °C o menos. Cuando una temperatura de enrollado (TE) excede 600 °C, se genera la perlita, y no es posible garantizar 80.0 % o más de ferrita bainítica. Por lo tanto, se establece que el límite superior sea 600 °C. Una temperatura de detención de enfriamiento y la temperatura de enrollado son sustancialmente equivalentes entre sí.

Como resultado de una investigación minuciosa de los inventores de la presente, se descubrió que es posible aumentar adicionalmente la relación de área de la austenita residual generada a través del siguiente laminado en frío y el proceso de tratamiento con calor al establecer que la temperatura de enrollado sea 100 °C o menos. Por lo tanto, se establece que la temperatura de enrollado sea preferiblemente 100 °C o menos. Un límite inferior de la temperatura de enrollado no está particularmente limitado, pero el enrollado a temperatura ambiente o menos resulta técnicamente difícil, y por lo tanto, la temperatura ambiente es prácticamente el límite inferior.

[Proceso de mantenimiento]

En un caso donde la lámina de acero laminada en caliente se obtiene mediante enrollado en el intervalo de temperatura de 100 °C o menos, la temperatura puede aumentar hasta un intervalo de temperatura (séptimos intervalo de temperatura) de 400 °C hasta un punto de transformación A1 o menos, y puede mantener la lámina de acero laminada en caliente durante 10 segundos a 10 horas. El proceso es preferible dado que es posible ablandar la lámina de acero laminada en caliente hasta la resistencia en la cual es posible el laminado en frío. El proceso de mantenimiento no afecta la microestructura y no daña el efecto de aumentar la fracción de estructura de la austenita residual generada a través del laminado en frío y el proceso de tratamiento con calor. El mantenimiento de la lámina de acero laminada en caliente puede realizarse en la atmósfera, en una atmósfera de hidrógeno, o en una atmósfera mixta de nitrógeno e hidrógeno.

Quando la temperatura de calentamiento es menor que 400 °C, no se puede obtener el efecto de ablande de la lámina de acero laminada en caliente. Cuando la temperatura de calentamiento excede el punto de transformación A1, la microestructura de la lámina de acero laminada en caliente se daña, y no es posible generar la microestructura para obtener las propiedades predeterminadas después del tratamiento con calor. Cuando el tiempo de mantenimiento después del aumento de temperatura es menor que 10 segundos, no se puede obtener el efecto de ablande de la lámina de acero laminada en caliente.

El punto de transformación A1 puede adquirirse de una prueba de expansión térmica, y es conveniente establecer que la temperatura en la cual un porcentaje en volumen de la austenita adquirida de un cambio en la expansión térmica excede 5% sea el punto de transformación A1, por ejemplo, cuando la muestra se calienta a 1 °C/s.

[Proceso de decapado]

[Proceso de laminado en frío]

La lámina de acero laminada en caliente enrollada a 600 °C o menos se vuelve a enrollar, se realiza el decapado, y la lámina de acero laminada en caliente se usa en el laminado en frío. En el decapado, al retirar el óxido en una superficie de la lámina de acero laminada en caliente, se mejora la capacidad de conversión química de la lámina de acero laminada en frío o las propiedades de recubrimiento. el decapado se puede realizar mediante un método conocido, puede realizarse una vez, o puede realizarse varias veces.

El laminado en frío se realiza con respecto a la lámina de acero laminada en caliente decapada de modo que la

reducción de laminado acumulado es 40.0 % a 80.0 %. Cuando la reducción de laminado acumulado es menor que 40.0 %, es difícil mantener una forma plana de la lámina de acero laminada en frío, y dado que la ductilidad del producto final se deteriora, la reducción de laminado acumulado es 40.0 % o más. La reducción de laminado acumulado es preferiblemente 50.0 % o más. Se considera que esto es porque, por ejemplo, cuando la reducción de laminado acumulado no es suficiente, la presión acumulada en la lámina de acero no es uniforme, la ferrita se vuelve un grano doble cuando se calienta la lámina de acero laminada en frío hasta el intervalo de temperatura menor que el punto de transformación A1 desde temperatura ambiente en el proceso de recocido, y adicionalmente, la austenita se vuelve el grano doble cuando lámina de acero laminada en frío se mantiene a la temperatura de recocido debido a la morfología de la ferrita, y como resultado, la estructura se vuelve no uniforme. Mientras tanto, cuando la reducción de laminado acumulado excede 80.0%, la carga de laminado se vuelve excesiva, y el laminado se vuelve difícil. Además, la recristalización de la ferrita se vuelve excesiva, se forma la ferrita gruesa, la relación de área de la ferrita excede 60.0 %, y se deteriora la expansibilidad de orificios o capacidad de doblado del producto final. Por lo tanto, la reducción de laminado acumulado es 80.0 % o menos, y es preferiblemente 70.0 % o menos. Además, la cantidad de pases de laminado y la reducción para cada pase no están particularmente limitadas. El ajuste se puede realizar de manera adecuada dentro de un intervalo en el cual se puede garantizar 40.0 % a 80.0 % de la reducción de laminado acumulado.

[Proceso de recocido]

La lámina de acero laminada en frío después del proceso de laminado en frío se transfiere a una línea de recocido continuo, y se recoce mediante calentamiento a la temperatura (cuarto intervalo de temperatura) de $T_1 - 50^\circ\text{C}$ a 960°C . Cuando la temperatura de recocido es menor que $T_1 - 50^\circ\text{C}$, la ferrita poligonal excede 60.0% como la estructura metalográfica, y no es posible garantizar la cantidad predeterminada de ferrita bainítica y la austenita residual. Además, no es posible precipitar el compuesto Ti en la ferrita poligonal en el proceso de laminado en frío después del recocido, se deteriora la templabilidad de trabajo de la ferrita poligonal, y se deteriora la maleabilidad. Por lo tanto, se establece que la temperatura de recocido sea $T_1 - 50^\circ\text{C}$. Mientras tanto, no es necesario determinar el límite superior, pero desde el punto de vista del funcionamiento, cuando la temperatura de recocido excede 960°C , se provoca la generación de defectos en la superficie de la lámina de acero y la ruptura de la lámina de acero en un horno, existe la preocupación de que la productividad se deteriore y, por lo tanto, el límite superior práctico es 960°C .

El tiempo de mantenimiento en el proceso de recocido es 30 segundos a 600 segundos. Cuando el tiempo de mantenimiento de recocido es menor que 30 segundos, la disolución de carburo en la austenita no es suficiente, la distribución de carbono sólido en solución en la austenita no es uniforme, y por lo tanto, la austenita residual que tiene una concentración pequeña de carbono sólido en solución se genera después del recocido. Dado que dicha austenita residual tiene estabilidad significativamente baja con respecto al procesamiento, la expansibilidad de orificios de la lámina de acero laminada en frío se deteriora. Además, cuando el tiempo de mantenimiento excede 600 segundos, se provoca la generación de defectos en la superficie de la lámina de acero y la ruptura de la lámina de acero en un horno, existe la preocupación de que la productividad se deteriore y, por lo tanto, el límite superior es 600 segundos.

[Tercer proceso de enfriamiento]

Con el fin de controlar la relación de área de la ferrita poligonal con respecto a la lámina de acero laminada en frío después del proceso de recocido, el enfriamiento se realiza a una velocidad de enfriamiento de 1.0°C/s a 10.0°C/s al intervalo de temperatura (quinto intervalo de temperatura) de 600°C a 720°C . Cuando la temperatura de detención de enfriamiento es menor que 600°C , se retrasa la transformación de la austenita a la ferrita, y la ferrita poligonal se vuelve menor que 40 %. Por lo tanto, se establece que la temperatura de detención de enfriamiento sea 600°C o más. Se establece que la velocidad de enfriamiento con respecto a la temperatura de detención de enfriamiento sea 1.0°C/s a 10.0°C/s . Cuando la velocidad de enfriamiento es menor que 1.0°C/s , la ferrita excede 60.0 %, y por lo tanto, se establece que la velocidad de enfriamiento sea $1.0^\circ\text{C/segundo}$ o más. Cuando la velocidad de enfriamiento excede $10.0^\circ\text{C/segundo}$, se retrasa la transformación de la austenita a la ferrita, la ferrita se vuelve menor que 40.0 %, y por lo tanto, se establece que la velocidad de enfriamiento sea $10.0^\circ\text{C/segundo}$ o menos. Cuando la velocidad de enfriamiento excede 720°C , la ferrita excede 60.0 %, y por lo tanto, la temperatura de detención de enfriamiento se vuelve 720°C o menos.

[Proceso de tratamiento con calor]

La lámina de acero laminada en frío después del tercer proceso de enfriamiento, se enfría a un intervalo de temperatura (sexto intervalo de temperatura) de 150°C a 500°C a la velocidad de enfriamiento de 10.0°C/s a 60.0°C/s , y lámina de acero laminada en frío se mantiene durante 30 segundos a 600 segundos. La lámina de acero laminada en frío se puede mantener durante 30 segundos a 600 segundos después de recalentar al intervalo de temperatura de 150°C a 500°C .

El proceso es un proceso importante para establecer que la ferrita bainítica sea 30.0 % o más, la austenita residual sea 10.0 % o más, y la martensita sea 15.0 % o menos. Cuando la velocidad de enfriamiento es menor que 10.0°C/s o la temperatura de detención de enfriamiento excede 500°C , se genera la ferrita, y no se puede garantizar 30.0 % o más de la ferrita bainítica.

Además, cuando la velocidad de enfriamiento excede 60.0 °C/s o la temperatura de detención de enfriamiento es menor que 150 °C, se promueve la transformación de martensita, y la relación de área de la martensita excede 15 %. Por lo tanto, la lámina de acero laminada en frío se enfría al intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C a la velocidad de enfriamiento de 10.0 °C/s a 60.0 °C/s.

- 5 Después de esto, al mantener la lámina de acero laminada en frío durante 30 segundos o más dentro del intervalo de temperatura, se promueve la difusión de C en la austenita residual presente en la estructura metalográfica de la lámina de acero laminada en frío, se mejora la estabilidad de la austenita residual, y se puede garantizar 10.0 % o más de la austenita residual residual por relación de área.. Mientras tanto, cuando el tiempo de mantenimiento excede 600 segundos, se provoca la generación de defectos en la superficie de la lámina de acero laminada en frío y la ruptura de la lámina de acero laminada en frío en un horno, existe la preocupación de que la productividad se deteriore y, por lo tanto, el límite superior es 600 segundos.

- 10 Después de enfriar la lámina de acero laminada en frío al intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C a la temperatura de enfriamiento de 10.0 °C/s a 60.0 °C/s, y después de recalentar la lámina de acero laminada en frío al intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C, la lámina de acero laminada en frío puede mantenerse durante 30 segundos a 600 segundos. Mediante el recalentamiento, se introduce una presión de red mediante un cambio de volumen debido a la expansión térmica, se promueve la difusión de C en la austenita presente en la estructura metalográfica de la lámina de acero mediante la presión de red, es posible mejorar adicionalmente la austenita residual, y por lo tanto, es posible mejorar adicionalmente el alargamiento y la expansibilidad de orificios al realizar el recalentamiento.

- 15 Después del proceso de tratamiento con calor, según sea necesario, la lámina de acero puede enrollarse. De esta manera, es posible fabricar la lámina de acero laminada en frío según la realización.

- 20 Con el fin de mejorar la resistencia a la corrosión o similar, según sea necesario, se puede realizar galvanización por inmersión en caliente con respecto a lámina de acero después del proceso de tratamiento con calor. Incluso cuando se realiza la galvanización por inmersión en caliente, es posible mantener de manera suficiente la resistencia, la expansibilidad de orificios, y ductilidad de la lámina de acero laminada en frío.

- 25 Además, según sea necesario, el tratamiento con calor se puede realizar con respecto a la lámina de acero en la cual se realiza la galvanización por inmersión en caliente dentro de un intervalo de temperatura (octavo intervalo de temperatura) de 450 °C a 600 °C, como tratamiento de aleación. La razón por la que la temperatura del tratamiento de aleación es 450 °C a 600 °C es que la aleación no se realiza de manera suficiente en un caso donde el tratamiento de aleación se realiza a 450 °C o menos. Además, esto es porque, cuando el tratamiento con calor se realiza a una temperatura que es 600 °C o más, la aleación se realiza de manera excesiva, y la resistencia a la corrosión se deteriora.

- 30 Además, el tratamiento de superficie se puede realizar con respecto a la lámina de acero laminada en frío obtenida. Por ejemplo, es posible emplear un tratamiento de superficie, tal como electrorecubrimiento, recubrimiento por deposición, tratamiento de aleación después del recubrimiento, formación de película orgánica, laminado de película, tratamiento tipo sal orgánica/inorgánica o tratamiento sin cromo, con respecto a la lámina de acero laminada en frío obtenida. Incluso cuando se realiza el tratamiento de superficie descrito anteriormente, es posible mantener de manera suficiente la deformabilidad uniforme y la deformabilidad local.

- 35 Además, el tratamiento de templado se puede realizar con respecto a la lámina de acero laminada en frío obtenida. Se puede determinar de manera adecuada una condición de templado, pero por ejemplo, se puede realizar el tratamiento de templado de mantener la lámina de acero laminada en frío a 120 a 300 °C durante 5 a 600 segundos. Según el tratamiento de templado, es posible ablandar la martensita como la martensita templada. Como resultado, disminuye una diferencia de dureza de la ferrita, la bainita, y la martensita que son fases primarias, y la expansibilidad de orificios mejora adicionalmente. El efecto del tratamiento de recalentamiento también se puede obtener al calentar o similar el enchapado sumergido en caliente o tratamiento de aleación descrito anteriormente.

- 40 Mediante el método de fabricación descrito anteriormente, es posible obtener lámina de acero laminada en frío de alta resistencia que tiene excelentes propiedades de fatiga de perforación en las cuales la tensión de rotura es 980 MPa o más y la fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, y excelente ductilidad y expansibilidad de orificios en la cual el alargamiento total es 21.0 % o más y la expansibilidad de orificios es 30.0 % o más.

- 45 A continuación, se describirá la lámina de acero laminada en caliente según la realización.

La lámina de acero laminada en caliente según la realización es una lámina de acero laminada en caliente que se utiliza para fabricar la lámina de acero laminada en frío según la realización. Por lo tanto, la lámina de acero laminada en caliente incluye la misma composición que la de la lámina de acero laminada en frío según la realización.

- 50 En la lámina de acero laminada en caliente según la realización, la estructura metalográfica contiene la ferrita bainítica, la relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o

más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más en la ferrita bainítica. Tal como se describió anteriormente, en la ferrita bainítica que tiene las propiedades de orientación de cristales, existen sublímites a una alta densidad en el grano. En los sublímites, se acumula la dislocación introducida en la estructura de acero durante el laminado en frío. Por lo tanto, los sublímites que existen en la lámina de acero laminada en caliente se vuelven un sitio de nucleación de la ferrita recristalizada en el intervalo de temperatura que es menor que el punto de transformación A1 desde temperatura ambiente en el proceso de recocido con respecto a la lámina de acero laminada en frío y contribuyen a refinar la estructura de recocido. Cuando la relación de área de la ferrita bainítica que tiene las propiedades descritas anteriormente es menor que 80.0 %, se deteriora un límite elástico de la lámina de acero laminada en frío para evitar el refinado de la estructura de recocido. Además, un grado de movimiento de los sublímites que existen en la lámina de acero laminada en caliente es relativamente pequeño en comparación con un límite de ángulo grande. Por lo tanto, en un caso de mantenimiento durante 10 horas o menos dentro del intervalo de temperatura del punto de transformación A1 o menos, no se produce una disminución notoria en los sublímites.

Debido a las razones descritas anteriormente, al realizar el proceso después del proceso de mantenimiento descrito anteriormente al usar la lámina de acero laminada en caliente, es posible obtener la lámina de acero laminada en frío según la realización que tiene una estructura y propiedades predeterminadas.

Además, la lámina de acero laminada en caliente según la realización se obtiene al realizar los procesos antes del proceso de enrollado entre el método de fabricación de la lámina de acero (lámina de acero laminada en frío) según la realización descrita anteriormente.

[Ejemplo]

A continuación, se describirá un Ejemplo de la presente invención. Sin embargo, la condición en el Ejemplo es un ejemplo de una condición empleada para confirmar la posibilidad de realización y efectos de la presente invención, y la presente invención no se limita al ejemplo de una condición. La presente invención puede emplear varias condiciones siempre y cuando el objeto de la presente invención se logre sin alejarse de la idea principal de la presente invención.

Las láminas de acero laminadas en caliente se obtuvieron al calentar la losa fundida que incluye las composiciones A a CL ilustradas en las Tablas 1-1 a 1-3 a 1100 a 1300 °C después de la fundición, directamente o después de un enfriamiento, al realizar el laminado en caliente en las condiciones ilustradas en las Tablas 2-1 a 2-12 y las Tablas 3-1 a 3-20, y mediante el enrollado. El recocido de la lámina de acero laminada en caliente se realizó con respecto a algunas de las láminas de acero laminadas en caliente.

Además, las láminas de acero laminadas en caliente se obtuvieron al realizar el mantenimiento, el recocido, y el tratamiento con calor con respecto a las láminas de acero laminadas en caliente. Además, se realiza uno o más del templeado, la galvanización por inmersión en caliente y el tratamiento de aleación dentro del intervalo de la condición descrita anteriormente con respecto a algunas de las láminas de acero laminadas en frío.

[Tabla 1-1]

TIPO DE ACERO		COMPOSICIÓN (% EN MASA), RESTO DE Fe E IMPUREZAS															T ₁ (°C)	REFERENCIA
No	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Si+Al	Ti	Mb	V	B	Mo	Cr	Mg	REM		
A	0.118	1.5	3.0	0.003	0.0059	0.0031	1.315	2.815	0.056								902.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
B	0.123	2.0	3.9	0.001	0.0167	0.0062	0.994	2.994	0.054								895.7	ACERO DE LA INVENCIÓN
C	0.151	1.5	2.9	0.010	0.0424	0.0058	0.423	1.923	0.038								892.6	ACERO DE LA INVENCIÓN
D	0.172	0.9	3.8	0.012	0.0099	0.0037	0.701	1.601	0.099								885.7	ACERO DE LA INVENCIÓN
E	0.186	2.1	3.1	0.002	0.0283	0.0072	0.443	2.543	0.035								881.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
F	0.207	3.9	2.7	0.002	0.0474	0.0099	0.449	4.349	0.034								904.0	ACERO DE LA INVENCIÓN
G	0.214	2.1	1.7	0.014	0.0171	0.0016	0.045	2.145	0.132								884.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
H	0.229	2.9	3.8	0.009	0.0001	0.0069	0.430	3.330	0.135								887.3	ACERO DE LA INVENCIÓN
I	0.243	2.4	2.6	0.006	0.0044	0.0042	0.857	3.057	0.061								894.7	ACERO DE LA INVENCIÓN
J	0.256	3.5	2.4	0.009	0.0287	0.0047	1.115	4.515	0.032								907.4	ACERO DE LA INVENCIÓN
K	0.263	3.3	1.4	0.007	0.0067	0.0036	0.832	3.932	0.141								906.6	ACERO DE LA INVENCIÓN
L	0.289	2.0	3.7	0.004	0.0373	0.0083	0.901	2.901	0.114								875.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
M	0.297	1.6	3.6	0.014	0.0381	0.0005	1.372	2.972	0.149								887.4	ACERO DE LA INVENCIÓN
N	0.304	1.1	1.8	0.010	0.0371	0.0014	0.486	1.586	0.052								890.3	ACERO DE LA INVENCIÓN
O	0.331	0.8	1.4	0.011	0.0003	0.0023	1.488	2.288	0.042								901.3	ACERO DE LA INVENCIÓN
P	0.367	1.3	3.9	0.008	0.0016	0.0035	0.566	1.866	0.087								873.6	ACERO DE LA INVENCIÓN
Q	0.391	3.1	2.2	0.013	0.0336	0.0058	0.179	3.279	0.030								889.3	ACERO DE LA INVENCIÓN
R	0.401	2.1	1.9	0.008	0.0126	0.0028	0.962	3.562	0.045								893.1	ACERO DE LA INVENCIÓN
S	0.411	2.4	1.2	0.003	0.0224	0.0023	0.340	2.740	0.031								893.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
T	0.419	2.7	3.3	0.004	0.0201	0.0082	0.470	3.170	0.038								880.7	ACERO DE LA INVENCIÓN
U	0.432	2.3	2.1	0.006	0.0064	0.0032	1.539	3.939	0.075								897.4	ACERO DE LA INVENCIÓN
V	0.452	1.4	3.6	0.014	0.0108	0.0011	1.885	3.285	0.118								884.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
W	0.462	3.8	1.1	0.006	0.0032	0.0007	0.574	4.374	0.021								903.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
X	0.487	1.8	1.6	0.004	0.0254	0.0031	1.746	3.546	0.028								888.2	ACERO DE LA INVENCIÓN
Y	0.091	3.8	3.5	0.008	0.0293	0.0030	1.714	5.514	0.109								918.2	ACERO PARA COMPARACIÓN
Z	0.133	1.9	3.4	0.013	0.0331	0.0107	1.744	3.844	0.126								903.9	ACERO PARA COMPARACIÓN
AA	0.152	0.8	3.0	0.0100	0.0157	0.0097	0.154	0.954	0.072								886.6	ACERO PARA COMPARACIÓN
AB	0.181	3.4	4.1	0.002	0.0082	0.0017	0.792	4.192	0.141								894.5	ACERO PARA COMPARACIÓN
AC	0.243	1.2	3.7	0.016	0.0389	0.0036	1.811	3.011	0.130								891.2	ACERO PARA COMPARACIÓN
AD	0.252	2.1	0.8	0.007	0.0013	0.0062	0.823	2.923	0.030								908.5	ACERO PARA COMPARACIÓN
AE	0.273	0.7	2.1	0.002	0.0277	0.0075	0.372	1.072	0.058								887.5	ACERO PARA COMPARACIÓN
AF	0.331	2.6	3.5	0.003	0.0010	0.0008	1.050	3.650	0.018								889.6	ACERO PARA COMPARACIÓN
AG	0.343	1.5	3.3	0.011	0.0125	0.0092	2.097	3.597	0.135								893.6	ACERO PARA COMPARACIÓN
AH	0.380	1.8	1.1	0.002	0.0514	0.0008	0.174	1.974	0.134								889.8	ACERO PARA COMPARACIÓN
AI	0.395	4.2	3.4	0.002	0.0379	0.0051	0.888	4.288	0.102								887.6	ACERO PARA COMPARACIÓN
AJ	0.488	2.9	3.9	0.009	0.0487	0.0009	0.200	3.100	0.155								871.0	ACERO PARA COMPARACIÓN
AK	0.527	3.9	2.8	0.012	0.0248	0.0044	1.979	5.379	0.111								902.0	ACERO PARA COMPARACIÓN

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 1-2]

TIPO DE ACERO	COMPOSICIÓN (% EN MASA), RESTO DE Fe E IMPUREZAS																	T ₁ (°C)	REFERENCIA
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Si+Al	Ti	Nb	V	B	Mo	Cr	Mg	REM	Ca		
No	0.112	3.7	3.4	0.012	0.0091	0.0039	1.782	5.482	0.067	0.117	0.084	0.0025	0.030	1.044	0.0156	0.0146	0.0203	917.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
AL	0.115	1.3	1.8	0.001	0.0086	0.0069	0.619	1.919	0.057	0.187	0.058	0.0022	0.076	0.937	0.0390	0.0354	0.0086	903.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
AM	0.121	3.8	3.4	0.006	0.0333	0.0011	1.743	5.543	0.040	0.074	0.362	0.0025	0.385	0.322	0.0250	0.0050	0.0141	918.1	ACERO DE LA INVENCIÓN
AN	0.128	1.7	1.6	0.009	0.0188	0.0032	0.358	2.058	0.053	0.193	0.493	0.0008	0.046	1.719	0.0179	0.0183	0.0293	903.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
AO	0.154	1.2	3.8	0.008	0.0174	0.0089	0.282	1.482	0.088	0.039	0.395	0.0016	0.225	1.131	0.0128	0.0123	0.0087	883.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
AP	0.163	1.1	1.4	0.009	0.0014	0.0005	1.346	2.446	0.106	0.115	0.367	0.0028	0.058	1.366	0.0070	0.0310	0.0201	909.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
AQ	0.180	1.3	2.0	0.014	0.0447	0.0061	0.080	1.360	0.094	0.096	0.162	0.0017	0.191	0.218	0.0094	0.0240	0.0317	881.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
AR	0.194	0.9	2.7	0.004	0.0315	0.0018	0.734	1.634	0.108	0.178	0.184	0.0028	0.206	0.679	0.0331	0.0262	0.0035	891.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
AS	0.219	1.9	1.5	0.001	0.0198	0.0095	0.638	2.538	0.047	0.044	0.073	0.0015	0.155	1.941	0.0291	0.0051	0.0271	901.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
AT	0.222	3.4	2.9	0.005	0.0084	0.0022	0.487	3.887	0.102	0.157	0.455	0.0012	0.178	0.398	0.0277	0.0235	0.0248	898.0	ACERO DE LA INVENCIÓN
AU	0.263	3.2	3.2	0.013	0.0269	0.0064	1.267	4.587	0.028	0.192	0.051	0.0020	0.096	0.515	0.0258	0.0029	0.0381	901.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
AV	0.316	1.1	1.3	0.003	0.0211	0.0007	0.961	2.081	0.139	0.138	0.202	0.0015	0.343	1.839	0.0074	0.0251	0.0166	897.2	ACERO DE LA INVENCIÓN
AW	0.320	2.9	1.3	0.004	0.0054	0.0078	1.887	4.797	0.141	0.082	0.383	0.0028	0.143	1.970	0.0083	0.0025	0.0146	914.0	ACERO DE LA INVENCIÓN
AX	0.331	2.6	2.7	0.014	0.0017	0.0081	0.001	2.801	0.145	0.171	0.277	0.0023	0.211	0.092	0.0049	0.0158	0.0201	882.2	ACERO DE LA INVENCIÓN
AY	0.337	2.1	2.4	0.001	0.0488	0.0039	1.466	3.566	0.066	0.128	0.413	0.0029	0.113	1.486	0.0222	0.0282	0.0387	897.4	ACERO DE LA INVENCIÓN
AZ	0.360	3.3	1.3	0.008	0.0366	0.0041	1.666	4.966	0.084	0.187	0.294	0.0024	0.015	0.698	0.0258	0.0012	0.0087	913.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
BA	0.365	1.9	1.2	0.010	0.0049	0.0014	1.068	2.988	0.130	0.106	0.331	0.0018	0.317	0.115	0.0305	0.0314	0.0013	889.4	ACERO DE LA INVENCIÓN
BB	0.378	2.3	1.2	0.007	0.0383	0.0051	1.979	4.279	0.034	0.019	0.117	0.0009	0.032	1.302	0.0368	0.0063	0.0356	910.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
BD	0.398	1.5	1.3	0.002	0.0135	0.0055	1.058	2.558	0.082	0.145	0.221	0.0003	0.192	0.473	0.0075	0.0008	0.0078	896.1	ACERO DE LA INVENCIÓN
BE	0.452	3.8	3.3	0.004	0.0001	0.0014	1.225	4.825	0.143	0.098	0.336	0.0002	0.335	1.651	0.0110	0.0298	0.0071	891.5	ACERO DE LA INVENCIÓN
BF	0.454	3.7	3.2	0.010	0.0037	0.0092	1.575	5.275	0.021	0.028	0.458	0.0010	0.284	1.408	0.0043	0.0164	0.0027	897.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
BG	0.468	0.9	1.9	0.003	0.0220	0.0047	1.365	2.265	0.116	0.082	0.256	0.0009	0.249	0.826	0.0114	0.0092	0.0054	888.8	ACERO DE LA INVENCIÓN
BH	0.470	2.5	3.9	0.013	0.0169	0.0085	1.255	3.755	0.077	0.013	0.400	0.0013	0.119	0.677	0.0021	0.0395	0.0106	880.9	ACERO DE LA INVENCIÓN
BI	0.493	3.9	3.4	0.004	0.0047	0.0023	1.008	4.908	0.064	0.045	0.434	0.0008	0.289	1.267	0.0200	0.0211	0.0168	890.5	ACERO DE LA INVENCIÓN

[Tabla 1-3]

TIPO DE ACERO		COMPOSICIÓN (% EN MASA), RESTO DE Fe E IMPUREZAS																T ₁ (°C)	REFERENCIA
No	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Si+Al	Ti	Nb	V	B	Mo	Cr	Mg	REM	Ca		
EJ	0.082	1.2	2.2	0.014	0.0053	0.0030	1.212	2.412	0.022	0.186	0.014	0.0028	0.356	1.086	0.0252	0.0104	0.0240	909.5	ACERO PARA COMPARACION
BK	0.108	4.1	1.3	0.002	0.0129	0.0036	1.240	5.340	0.030	0.033	0.481	0.0002	0.248	1.868	0.0290	0.0295	0.0031	930.6	ACERO PARA COMPARACION
EM	0.128	1.7	1.1	0.002	0.0496	0.0034	1.428	3.128	0.088	0.126	0.344	0.0021	0.386	2.088	0.0335	0.0135	0.0149	917.4	ACERO PARA COMPARACION
EN	0.157	3.1	3.8	0.007	0.0180	0.0038	0.894	3.984	0.049	0.113	0.522	0.0025	0.077	0.585	0.0111	0.0161	0.0080	939.1	ACERO PARA COMPARACION
EP	0.165	0.7	1.1	0.003	0.0246	0.0014	0.330	1.030	0.026	0.123	0.176	0.0025	0.488	0.077	0.0188	0.0214	0.0141	902.2	ACERO PARA COMPARACION
BR	0.183	3.0	2.7	0.013	0.0455	0.0036	1.055	4.055	0.125	0.156	0.191	0.0004	0.421	1.106	0.0131	0.0040	0.0431	904.2	ACERO PARA COMPARACION
BS	0.201	2.9	1.3	0.006	0.0294	0.0118	0.077	3.577	0.031	0.166	0.380	0.0005	0.154	0.342	0.0112	0.0370	0.0154	910.4	ACERO PARA COMPARACION
BU	0.226	1.9	1.9	0.009	0.0142	0.0059	1.183	3.083	0.102	0.046	0.467	0.0015	0.255	1.145	0.0416	0.0244	0.0381	902.9	ACERO PARA COMPARACION
BV	0.270	2.9	1.7	0.016	0.0167	0.0034	0.115	3.015	0.072	0.093	0.240	0.0023	0.187	0.422	0.0211	0.0074	0.0255	887.0	ACERO PARA COMPARACION
BX	0.303	2.9	1.8	0.004	0.0280	0.0035	1.316	4.216	0.019	0.184	0.488	0.0024	0.175	1.866	0.0287	0.0374	0.0043	906.3	ACERO PARA COMPARACION
BY	0.318	1.2	3.2	0.009	0.0511	0.0044	1.430	2.630	0.141	0.090	0.134	0.0019	0.100	0.508	0.0398	0.0308	0.0098	888.0	ACERO PARA COMPARACION
BZ	0.327	3.4	2.6	0.002	0.0183	0.0036	1.343	4.743	0.140	0.168	0.433	0.0029	0.059	1.567	0.0036	0.0424	0.0264	900.4	ACERO PARA COMPARACION
CA	0.331	0.9	2.3	0.004	0.0464	0.0052	1.458	2.358	0.061	0.206	0.389	0.0020	0.423	1.411	0.0373	0.0157	0.0206	894.1	ACERO PARA COMPARACION
CC	0.375	0.9	1.8	0.014	0.0473	0.0032	0.034	0.934	0.072	0.038	0.139	0.0003	0.162	0.284	0.0032	0.0345	0.0031	881.1	ACERO PARA COMPARACION
CE	0.412	2.4	2.7	0.003	0.0155	0.0033	1.388	3.788	0.158	0.024	0.030	0.0028	0.201	1.109	0.0366	0.0174	0.0055	890.7	ACERO PARA COMPARACION
CF	0.430	3.9	2.6	0.011	0.0263	0.0037	2.152	6.052	0.037	0.070	0.130	0.0026	0.237	0.744	0.0051	0.0360	0.0070	910.3	ACERO PARA COMPARACION
CG	0.431	1.6	0.9	0.013	0.0498	0.0052	1.716	3.316	0.027	0.120	0.125	0.0018	0.271	0.628	0.0155	0.0368	0.0041	905.0	ACERO PARA COMPARACION
CI	0.449	3.4	4.1	0.006	0.0442	0.0039	0.021	3.421	0.044	0.102	0.233	0.0002	0.475	1.739	0.0076	0.0096	0.0161	874.5	ACERO PARA COMPARACION
CJ	0.459	1.5	2.0	0.011	0.0299	0.0037	0.477	1.977	0.032	0.081	0.093	0.0033	0.294	1.390	0.0026	0.0119	0.0144	882.4	ACERO PARA COMPARACION
CK	0.481	2.5	3.5	0.006	0.0485	0.0045	1.849	4.349	0.054	0.064	0.027	0.0008	0.548	0.810	0.0296	0.0319	0.0155	889.2	ACERO PARA COMPARACION
CL	0.513	1.3	1.4	0.009	0.0267	0.0032	0.980	2.280	0.128	0.155	0.418	0.0018	0.496	1.140	0.0136	0.0359	0.0138	887.7	ACERO PARA COMPARACION

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 2-1]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN									
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE								PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	PERIODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)				
A-1	A	1200	2.7	3	51	96	905	0.6	44		
B-1	B	1204	2.1	5	56	91	929	4.2	49		
C-1	C	1205	0.5	7	57	97	897	0.9	42		
D-1	D	1215	1.9	5	52	96	891	1.6	42		
E-1	E	1201	2.5	7	53	90	886	4.8	50		
F-1	F	1194	2.4	5	55	94	906	4.8	41		
G-1	G	1175	1.3	5	58	88	932	1.3	46		
H-1	H	1168	2.3	3	57	95	891	2.3	49		
I-1	I	1207	2.0	7	56	93	928	2.3	46		
J-1	J	1204	1.6	3	58	91	950	3.7	44		
K-1	K	1210	1.2	3	50	87	889	2.0	42		
L-1	L	1168	2.2	7	56	88	913	1.9	50		
M-1	M	1185	0.7	3	58	90	925	4.9	42		
N-1	N	1210	2.6	5	50	96	902	0.3	46		
O-1	O	1183	2.5	7	51	93	957	0.9	47		
P-1	P	1163	2.4	3	56	87	932	4.8	44		
Q-1	Q	1167	1.0	3	50	90	916	4.2	45		
R-1	R	1208	1.2	5	57	97	914	1.7	43		
S-1	S	1180	0.6	3	58	88	915	4.6	42		
T-1	T	1195	2.1	5	56	92	912	4.9	44		
U-1	U	1177	1.3	3	51	97	966	1.1	47		
V-1	V	1218	1.7	5	53	95	921	0.1	48		
W-1	W	1169	1.8	3	54	92	905	4.3	49		
X-1	X	1171	1.1	7	56	87	901	4.8	43		
Y-1	Y	1191	1.2	3	57	89	932	1.6	43		
Z-1	Z	1180	0.7	7	53	95	885	2.8	45		
AA-1	AA	1218	1.8	3	51	90	925	1.0	44		
AB-1	AB	1166	2.3	5	53	95	890	2.4	48		
AC-1	AC	1182	1.0	3	55	97	931	3.1	45		
AD-1	AD	1172	2.6	5	52	88	948	2.4	42		

[Tabla 2-2]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 TO T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERÍODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
AE-1	AE	1181	0.7	5	56	86	885	1.7	50
AF-1	AF	1176	1.5	5	53	90	923	3.0	49
AG-1	AG	1197	1.0	5	59	96	914	4.1	45
AH-1	AH	1187	2.6	7	54	91	920	3.7	47
AI-1	AI	1182	0.5	5	59	92	879	0.4	48
AJ-1	AJ	1182	0.8	5	51	90	936	3.6	48
AK-1	AK	1195	1.4	5	58	89	938	0.7	42
AL-1	AL	1163	0.7	5	54	86	905	2.9	47
AM-1	AM	1175	2.3	5	57	89	931	2.8	42
AN-1	AN	1169	1.6	3	50	87	891	2.7	47
AO-1	AO	1211	1.5	3	55	88	952	0.9	45
AP-1	AP	1188	1.5	5	52	94	927	1.7	45
AQ-1	AQ	1202	2.1	5	58	87	905	2.1	47
AR-1	AR	1186	1.8	7	56	86	945	3.8	46
AS-1	AS	1166	1.4	3	59	92	910	4.7	46
AT-1	AT	1173	1.3	7	51	95	888	1.9	42
AU-1	AU	1173	1.8	3	57	87	894	3.7	48
AV-1	AV	1181	1.4	3	52	88	909	4.2	48
AW-1	AW	1210	2.2	3	53	88	911	0.3	48
AX-1	AX	1167	2.2	5	51	90	945	2.5	44
AY-1	AY	1175	1.2	5	57	88	907	3.2	49
AZ-1	AZ	1207	3.0	3	53	86	889	2.8	47
BA-1	BA	1200	2.8	5	53	95	889	4.7	45
BB-1	BB	1190	0.6	3	54	92	920	4.8	43
BC-1	BC	1188	2.5	7	53	91	947	2.4	48
BD-1	BD	1170	0.9	5	50	90	940	0.9	45
BE-1	BE	1187	2.5	5	53	88	898	0.1	47
BF-1	BF	1196	1.6	5	52	90	940	2.3	44
BG-1	BG	1220	0.8	3	57	90	896	4.2	44
BH-1	BH	1172	1.1	5	57	88	873	2.7	45

[Tabla 2-3]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ÁSPERO	REDUCCIÓN A 1000°C A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERIODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
BI-1	BI	1200	2.2	3	56	94	929	4.8	41
BJ-1	BJ	1196	1.6	7	54	95	898	4.7	43
BL-1	BL	1178	0.7	7	56	86	940	2.3	48
BM-1	BM	1219	1.7	5	53	90	980	2.1	45
BN-1	BN	1215	1.5	7	59	92	929	4.1	44
BO-1	BO	1174	0.7	5	50	94	962	4.5	44
BP-1	BP	1214	0.8	5	54	88	901	0.2	43
BR-1	NR	1201	2.5	3	57	94	905	2.5	47
BS-1	BS	1167	2.2	5	50	88	948	1.4	48
BU-1	BU	1168	2.7	7	57	86	911	1.3	42
BV-1	BV	1195	1.8	5	56	90	896	4.6	45
BX-1	BX	1193	2.8	3	52	94	889	0.7	48
BY-1	BY	1208	2.6	5	54	97	936	3.9	44
BZ-1	BZ	1174	1.5	5	53	96	959	4.2	48
CA-1	CA	1176	1.0	7	56	89	893	4.7	41
CC-1	CC	1192	2.5	7	51	91	947	1.8	47
CE-1	CE	1197	2.6	3	55	89	912	0.8	47
CF-1	CF	1201	2.6	5	51	94	915	2.8	48
CG-1	CG	1211	2.9	5	58	91	952	1.9	45
CI-1	CI	1196	2.7	7	58	92	886	3.4	46
CJ-1	CJ	1202	1.8	5	57	87	900	3.7	43
CK-1	CK	1180	0.9	3	53	93	891	4.1	45
CL-1	CL	1196	1.9	7	51	86	914	4.0	47

[Tabla 2-4]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN												
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO			CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	t (s)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)					
A-1	1.98	3.03	502	2.4	53.9	1.1	910	96	3.6	673	32.9	238	
B-1	2.11	3.92	507	2.2	54.8	1.0	910	110	3.0	677	36.9	247	
C-1	2.06	3.49	504	2.3	53.4	1.1	900	121	2.6	689	34.7	249	
D-1	2.04	3.63	501	2.4	53.6	1.1	900	114	3.2	674	36.2	252	
E-1	2.13	3.85	509	2.2	50.6	1.1	900	113	3.3	680	38.8	268	
F-1	2.11	3.14	513	2.4	56.2	1.1	910	93	2.9	673	37.2	268	
G-1	1.75	3.61	506	2.2	50.2	1.1	900	95	2.7	683	32.4	251	
H-1	2.02	3.43	511	2.3	55.4	1.0	900	110	3.7	681	38.3	248	
I-1	2.08	3.95	517	2.4	50.9	1.2	900	117	3.4	683	33.0	242	
J-1	2.14	3.54	516	2.4	54.4	1.1	920	97	3.5	686	34.8	234	
K-1	1.75	3.74	510	2.2	50.3	1.1	920	104	2.8	672	37.4	253	
L-1	2.14	3.78	519	2.3	58.0	1.0	890	110	3.7	680	32.5	249	
M-1	2.05	3.25	512	2.2	56.6	1.0	900	110	3.7	684	36.5	236	
N-1	2.08	3.31	515	2.4	54.1	1.1	900	95	2.6	676	34.9	247	
O-1	2.08	3.91	508	2.1	52.8	1.0	910	106	2.6	685	35.3	239	
P-1	2.33	3.72	513	2.5	59.8	1.0	880	98	3.6	678	34.5	250	
Q-1	2.29	3.73	514	2.3	58.1	1.0	900	124	3.6	674	34.9	234	
R-1	2.23	3.43	508	2.2	53.9	1.0	900	112	3.8	689	37.1	256	
S-1	2.19	3.73	520	2.5	57.7	1.1	900	106	3.8	673	32.7	260	
T-1	2.45	3.08	517	2.3	58.4	1.0	890	116	3.0	680	39.7	239	
U-1	2.22	3.1	502	2.3	59.8	0.9	910	128	2.8	681	34.9	265	
V-1	2.32	3.69	502	2.4	50.4	1.2	890	123	3.7	690	36.6	269	
W-1	2.26	3.68	504	2.2	56.4	1.0	910	117	3.1	679	33.9	250	
X-1	2.34	3.91	518	2.2	59.3	0.9	910	124	2.6	684	37.1	261	
Y-1	1.88	3.8	516	2.2	51.7	1.1	930	117	3.1	688	35.6	265	
Z-1	1.88	3.17	504	2.2	58.5	0.9	910	95	2.9	689	35.9	255	
AA-1	1.99	3.87	505	2.5	56.9	1.1	900	120	3.5	679	34.4	237	
AB-1	2.01	3.69	516	2.3	59.8	0.9	900	119	4.0	688	38.4	244	
AC-1	2.04	3.01	514	2.3	50.7	1.1	900	110	3.5	679	34.1	244	
AD-1	1.94	3.22	518	2.1	54.5	1.0	920	113	3.2	682	39.6	261	

[Tabla 2-5]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN											
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO		CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETECCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETECCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	TIEMPO DE MANTENIMIENTO		CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)				
	t (s)	(s)										
AE-1	2.06	3.29	513	2.1	55.9	0.9	900	121	3.5	683	33.6	258
AF-1	2.41	3.32	513	2.4	56.4	1.0	900	126	3.8	675	39.7	268
AG-1	2.10	3.19	505	2.2	51.5	1.1	900	122	3.3	687	36.0	270
AH-1	1.88	3.77	517	2.4	57.3	1.0	900	116	3.1	689	31.7	265
AI-1	2.26	3.21	519	2.3	59.0	0.9	900	98	3.4	673	35.3	242
AJ-1	2.31	3.17	509	2.4	52.0	1.2	880	93	3.4	674	31.9	234
AK-1	2.33	3.82	502	2.3	51.6	1.1	910	107	3.6	687	39.2	254
AL-1	2.00	3.27	503	2.2	53.8	1.0	930	126	4.0	681	31.3	234
AM-1	1.83	3.17	510	2.1	59.1	0.9	910	119	3.9	677	34.8	236
AN-1	2.08	3.15	518	2.4	54.6	1.1	930	94	3.8	676	33.0	267
AO-1	1.83	3.07	503	2.2	52.1	1.1	910	115	2.8	676	34.9	258
AP-1	2.05	3.37	506	2.4	50.5	1.2	890	117	3.2	677	39.0	245
AQ-1	1.71	3.69	515	2.4	51.5	1.2	920	103	3.4	675	33.6	238
AR-1	1.84	3.69	509	2.4	52.0	1.2	900	91	3.1	684	38.7	258
AS-1	1.91	3.16	505	2.2	53.0	1.0	900	129	3.2	685	38.9	240
AT-1	1.94	3.06	502	2.3	50.8	1.1	910	128	3.1	673	36.7	254
AU-1	1.99	3.26	512	2.3	59.1	0.9	910	115	2.5	689	32.6	239
AV-1	2.26	3.4	509	2.2	53.3	1.0	910	109	3.8	684	36.9	242
AW-1	1.81	3.32	513	2.5	57.7	1.1	910	102	3.4	674	38.9	240
AX-1	1.81	3.08	511	2.5	55.0	1.1	920	110	3.3	677	38.9	257
AY-1	1.99	3.73	512	2.1	57.4	0.9	890	105	2.9	689	33.2	235
AZ-1	2.16	3.5	511	2.3	51.7	1.1	910	121	3.7	679	35.6	264
BA-1	2.05	3.02	512	2.3	57.6	1.0	920	102	4.0	681	38.4	247
BB-1	1.88	3.94	505	2.1	55.3	0.9	910	128	3.3	675	35.9	249
BC-1	2.14	3.6	504	2.4	51.0	1.2	920	105	3.6	684	33.5	256
BD-1	2.13	3.37	510	2.2	57.6	0.9	910	115	3.5	687	39.3	260
BE-1	2.22	3.87	509	2.5	55.5	1.1	900	109	2.6	688	33.6	240
BF-1	2.52	3.71	514	2.1	53.7	1.0	910	121	3.9	676	31.1	239
BG-1	2.13	3.37	513	2.4	55.2	1.1	900	106	3.5	683	31.2	253
BH-1	2.48	3.25	503	2.1	50.2	1.0	890	127	2.5	683	39.2	266

[Tabla 2-6]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN												
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO			CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	t (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)						
BF-1	2.48	3.04	506	2.3	58.1	1.0	900	119	3.6	672	35.7	259	
BJ-1	1.92	3.27	514	2.5	59.2	1.0	920	130	3.4	689	34.9	245	
BL-1	1.79	3.96	509	2.2	52.2	1.1	910	107	2.6	683	38.3	235	
BM-1	1.68	3.38	505	2.4	53.2	1.1	930	103	3.5	678	37.1	240	
BN-1	2.15	3.6	508	2.1	57.1	0.9	910	94	3.8	682	32.9	258	
BO-1	1.73	3.24	518	2.4	57.0	1.0	920	93	3.6	676	31.0	231	
BP-1	1.88	3.92	502	2.3	56.3	1.0	910	93	3.8	678	31.2	259	
BR-1	1.85	3.41	503	2.5	57.5	1.1	910	119	3.2	686	35.7	235	
BS-1	1.94	3.09	516	2.3	59.2	0.9	920	114	3.1	679	37.1	266	
BU-1	1.87	3.68	505	2.5	52.0	1.2	910	97	2.6	675	32.5	256	
BV-1	1.97	3.14	514	2.3	52.0	1.1	910	115	3.0	689	32.8	267	
BX-1	2.17	3.55	518	2.4	50.9	1.2	920	118	3.1	674	31.9	238	
BY-1	2.05	3.92	508	2.3	54.9	1.0	900	116	2.8	679	39.9	247	
BZ-1	2.01	3.37	505	2.1	50.7	1.0	910	119	3.5	689	31.7	245	
CA-1	2.15	3.54	517	2.5	51.9	1.2	900	115	3.2	688	31.7	243	
CO-1	2.11	3.91	506	2.5	53.1	1.2	890	101	3.4	673	38.5	265	
CE-1	2.06	3.09	514	2.1	59.7	0.8	900	127	3.3	687	33.0	262	
CF-1	2.37	3.36	505	2.3	53.9	1.1	920	108	3.2	682	40.0	252	
CG-1	2.18	3.46	506	2.4	53.2	1.1	920	114	3.9	684	33.2	240	
CH-1	2.56	3.59	510	2.4	59.5	1.0	880	92	2.7	690	38.7	267	
CJ-1	2.34	3.27	513	2.2	51.2	1.1	890	110	2.9	687	34.2	235	
CK-1	2.50	3.93	513	2.2	50.2	1.1	900	128	3.8	679	34.5	258	
CL-1	2.10	3.02	508	2.2	50.0	1.1	900	115	3.6	672	34.9	232	

[Tabla 2-7]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN					PROPIEDADES			
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECALENTAMIENTO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)			RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
A-1	AUSENCIA	238	96	AUSENCIA	AUSENCIA	50.9	34.5	11.5	3.1
B-1	AUSENCIA	247	77	AUSENCIA	AUSENCIA	43.8	31.6	21.0	3.6
C-1	AUSENCIA	249	99	AUSENCIA	AUSENCIA	44.1	35.2	16.8	3.9
D-1	AUSENCIA	252	83	AUSENCIA	AUSENCIA	47.1	31.9	19.4	1.6
E-1	AUSENCIA	268	106	AUSENCIA	AUSENCIA	58.9	30.7	10.3	0.1
F-1	AUSENCIA	268	108	AUSENCIA	AUSENCIA	53.0	31.4	14.7	0.9
G-1	AUSENCIA	251	89	AUSENCIA	AUSENCIA	47.8	40.3	10.0	1.9
H-1	AUSENCIA	248	100	AUSENCIA	AUSENCIA	43.4	31.2	24.7	0.7
I-1	AUSENCIA	242	109	AUSENCIA	AUSENCIA	54.8	32.1	12.6	0.7
J-1	AUSENCIA	234	77	AUSENCIA	AUSENCIA	52.6	31.7	14.4	1.3
K-1	AUSENCIA	253	104	AUSENCIA	AUSENCIA	51.0	35.0	12.2	1.8
L-1	AUSENCIA	249	82	AUSENCIA	AUSENCIA	49.4	31.2	17.4	2.0
M-1	AUSENCIA	236	101	AUSENCIA	AUSENCIA	42.9	31.3	23.1	2.7
N-1	AUSENCIA	247	80	AUSENCIA	AUSENCIA	53.7	34.8	11.2	0.3
O-1	AUSENCIA	239	99	AUSENCIA	AUSENCIA	47.5	41.7	10.3	0.5
P-1	AUSENCIA	250	102	AUSENCIA	AUSENCIA	50.3	31.1	16.6	2.0
Q-1	AUSENCIA	234	76	AUSENCIA	AUSENCIA	51.7	31.4	15.1	1.8
R-1	AUSENCIA	256	98	AUSENCIA	AUSENCIA	52.1	32.0	14.2	1.7
S-1	AUSENCIA	260	97	AUSENCIA	AUSENCIA	50.3	34.2	13.8	1.7
T-1	AUSENCIA	239	102	AUSENCIA	AUSENCIA	55.8	31.0	11.8	1.4
U-1	AUSENCIA	265	72	AUSENCIA	AUSENCIA	51.1	31.5	15.6	1.8
V-1	AUSENCIA	269	88	AUSENCIA	AUSENCIA	42.0	31.1	24.1	2.8
W-1	AUSENCIA	250	105	AUSENCIA	AUSENCIA	49.0	32.0	17.0	2.0
X-1	AUSENCIA	261	102	AUSENCIA	AUSENCIA	50.5	32.1	15.6	1.8
Y-1	AUSENCIA	265	74	AUSENCIA	AUSENCIA	59.6	31.4	5.8	2.2
Z-1	AUSENCIA	255	83	AUSENCIA	AUSENCIA	57.3	30.3	11.2	1.2
AA-1	AUSENCIA	237	110	AUSENCIA	AUSENCIA	51.7	36.2	5.8	6.3
AB-1	AUSENCIA	244	104	AUSENCIA	AUSENCIA	43.6	31.1	24.0	1.3
AC-1	AUSENCIA	244	83	AUSENCIA	AUSENCIA	42.1	32.6	24.4	0.9
AD-1	AUSENCIA	261	94	AUSENCIA	AUSENCIA	61.7	34.1	2.0	2.2

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 2-8]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							PROPIEDADES			
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECALENTAMIENTO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECALENTAMIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE AFACCIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
AE-1	AUSENCIA	258	98	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.4	35.3	11.1	1.2
AF-1	AUSENCIA	268	83	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	35.2	41.1	15.9	7.8
AG-1	AUSENCIA	270	99	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	65.6	31.2	1.8	1.4
AH-1	AUSENCIA	265	104	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.1	37.5	10.3	1.1
AI-1	AUSENCIA	242	108	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	41.8	31.0	25.5	1.7
AJ-1	AUSENCIA	234	90	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	44.4	31.0	22.0	2.6
AK-1	AUSENCIA	254	100	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.6	28.4	4.4	16.6
AL-1	AUSENCIA	234	84	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.1	31.1	14.0	1.8
AM-1	AUSENCIA	236	72	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.4	38.2	10.1	3.3
AN-1	AUSENCIA	267	103	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.5	31.1	14.3	1.1
AO-1	AUSENCIA	258	105	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.0	33.6	12.4	2.0
AP-1	AUSENCIA	245	82	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	46.5	31.1	22.2	0.2
AQ-1	AUSENCIA	238	85	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.6	35.6	11.7	2.1
AR-1	AUSENCIA	258	100	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.7	30.8	14.0	1.5
AS-1	AUSENCIA	240	101	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56.7	31.7	11.1	0.5
AT-1	AUSENCIA	254	99	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.3	31.6	17.8	0.3
AU-1	AUSENCIA	239	80	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.9	31.1	14.6	0.4
AV-1	AUSENCIA	242	88	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.2	31.1	14.0	1.7
AW-1	AUSENCIA	240	87	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.1	31.3	17.5	2.1
AX-1	AUSENCIA	257	94	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.1	31.2	18.5	2.2
AY-1	AUSENCIA	235	89	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56.3	31.1	11.2	1.4
AZ-1	AUSENCIA	264	79	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.5	31.1	16.5	1.9
BA-1	AUSENCIA	247	79	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.3	31.8	16.9	2.0
BB-1	AUSENCIA	249	76	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.5	32.8	14.9	1.8
BC-1	AUSENCIA	256	85	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.8	31.8	17.4	2.0
BD-1	AUSENCIA	260	91	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.7	32.3	15.2	1.8
BE-1	AUSENCIA	240	84	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.1	31.0	16.9	2.0
BF-1	AUSENCIA	239	100	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.9	31.0	17.1	2.0
BG-1	AUSENCIA	253	105	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.3	31.2	16.5	2.0
BH-1	AUSENCIA	268	98	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55.5	31.0	12.0	1.5

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN .

[Tabla 2-9]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN					PROPIEDADES					
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECALENTA-MIENTO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO O RECALENTA-MIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALEACION	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACION DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACION DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
BF-1	AUSENCIA	259	89	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.8	31.0	17.2	2.0
BJ-1	AUSENCIA	245	89	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	58.3	32.9	6.0	2.8
BL-1	AUSENCIA	235	101	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	36.5	32.9	24.3	6.3
BM-1	AUSENCIA	240	109	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	20.9	41.1	24.9	13.1
BN-1	AUSENCIA	258	80	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56.1	31.1	11.4	1.4
BO-1	AUSENCIA	231	85	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.8	31.8	12.1	3.3
BP-1	AUSENCIA	259	106	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42.4	42.2	12.1	3.3
BR-1	AUSENCIA	235	110	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.7	31.1	15.5	0.7
BS-1	AUSENCIA	266	108	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.6	35.2	11.1	2.1
BU-1	AUSENCIA	256	72	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.4	31.6	16.6	0.4
BV-1	AUSENCIA	267	73	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.2	32.0	15.7	0.1
BX-1	AUSENCIA	238	87	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	39.2	42.1	16.6	2.1
BY-1	AUSENCIA	247	85	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55.2	31.1	12.2	1.5
BZ-1	AUSENCIA	245	107	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.6	31.0	16.5	1.9
CA-1	AUSENCIA	243	77	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.2	31.1	14.9	1.8
CC-1	AUSENCIA	265	86	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.5	32.2	8.1	5.2
CE-1	AUSENCIA	262	71	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.7	31.0	16.4	1.9
CF-1	AUSENCIA	252	76	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	60.6	31.0	6.4	2.0
CQ-1	AUSENCIA	240	102	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	62.5	32.4	3.2	1.9
CI-1	AUSENCIA	267	107	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	57.7	31.0	10.1	1.2
CJ-1	AUSENCIA	235	80	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	28.4	37.6	20.6	13.4
CK-1	AUSENCIA	258	80	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	22.2	42.1	23.9	11.8
CL-1	AUSENCIA	232	108	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	46.5	27.1	8.9	17.5

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 2-10]

N.º DE FABRICACIÓN	PROPIEDADES										REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN CALIENTE					
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 % (MPa)	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACION CANTIDAD DE VECES	
A-1	82.4	87.8	0.22	93.8	0.17	710.0	1027.5	21.9	58.0	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
B-1	92.4	81.9	0.58	88.1	0.35	861.9	1131.1	21.3	42.0	7.0E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
C-1	89.9	88.7	0.29	85.6	0.24	767.4	1011.1	23.0	54.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
D-1	82.4	83.0	0.26	91.3	0.22	742.9	1019.0	23.4	57.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
E-1	87.6	86.0	0.35	87.1	0.31	636.6	1041.9	23.3	51.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
F-1	94.2	88.4	0.55	86.6	0.39	929.9	1238.6	21.1	47.2	9.2E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
G-1	82.8	82.9	0.52	86.3	0.33	750.4	1039.3	24.0	49.3	9.3E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
H-1	83.4	90.3	0.53	85.7	0.35	966.3	1281.5	21.2	49.9	9.4E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
I-1	94.1	85.8	0.24	85.7	0.23	714.1	1091.9	23.6	63.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
J-1	92.9	88.6	0.24	93.6	0.23	818.1	1213.8	21.7	64.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
K-1	97.0	85.4	0.54	93.5	0.40	788.7	1143.0	23.1	45.0	9.5E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
L-1	95.0	85.3	0.41	88.5	0.33	810.4	1147.9	23.5	51.2	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
M-1	83.6	84.5	0.30	90.4	0.26	903.4	1171.7	23.3	61.1	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
N-1	81.1	85.3	0.24	92.3	0.19	661.3	997.5	27.2	66.0	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
O-1	91.8	84.9	0.34	81.5	0.30	763.5	1053.1	26.5	58.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
P-1	82.9	81.5	0.36	86.5	0.32	781.7	1121.5	25.8	58.6	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
Q-1	89.6	85.8	0.43	82.5	0.35	817.8	1197.4	24.8	53.6	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
R-1	94.8	81.7	0.37	82.3	0.31	744.6	1096.6	27.1	59.2	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
S-1	83.6	88.6	0.23	89.3	0.19	751.2	1077.7	27.8	72.8	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
T-1	90.4	91.5	0.23	88.7	0.22	771.0	1201.0	25.3	73.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
U-1	93.0	92.8	0.33	84.2	0.25	801.5	1163.3	26.3	64.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
V-1	85.8	84.1	0.30	93.5	0.21	963.5	1235.3	25.3	68.0	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
W-1	90.5	81.7	0.32	92.5	0.24	889.8	1253.2	25.2	67.3	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
X-1	88.3	87.9	0.48	86.3	0.35	767.1	1103.7	28.9	51.7	1.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
Y-1	73.7	78.4	0.33	77.9	0.29	570.5	944.6	21.4	28.9	8.2E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
Z-1	82.4	90.7	0.47	91.8	0.34	666.4	1062.9	21.6	20.6	1.3E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AA-1	81.2	93.1	0.34	86.2	0.31	673.5	986.1	16.3	54.4	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AB-1	95.8	83.9	0.72	87.6	0.43	921.2	1205.8	21.9	28.2	9.3E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
AC-1	86.0	81.9	0.22	85.3	0.16	874.9	1123.1	23.0	25.2	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AD-1	85.5	81.8	0.56	90.5	0.33	552.4	1119.0	13.3	47.1	8.5E+04	EJEMPLO COMPARATIVO

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 2-11]

N.º DE FABRICACIÓN	PROPIEDADES										REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					PROPIEDADES MECÁNICAS					
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 % (MPa)	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACIÓN	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	CANTIDAD DE VECES	
AE-1	72.3	88.7	0.21	92.0	0.15	697.2	919.3	22.5	27.1	1.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AF-1	99.0	86.5	0.36	91.6	0.27	769.1	1186.9	13.7	27.4	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AG-1	81.5	84.2	0.31	81.9	0.25	598.5	1100.2	15.7	62.1	6.1E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
AH-1	96.3	90.3	0.30	81.1	0.25	681.3	988.8	29.3	24.8	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AI-1	82.2	90.5	0.42	89.6	0.35	562.9	1359.2	22.1	54.7	5.8E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
AJ-1	82.0	86.2	0.46	82.6	0.33	928.1	1227.6	18.2	54.4	1.4E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AK-1	83.6	84.7	0.25	90.7	0.21	807.5	1443.6	18.2	77.1	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AL-1	84.5	87.0	0.40	81.2	0.31	864.8	1292.7	21.9	55.8	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AM-1	82.4	87.4	0.24	83.5	0.17	734.9	1026.4	21.9	56.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AN-1	84.0	87.4	0.41	87.6	0.31	862.7	1297.3	21.7	55.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AO-1	87.0	86.8	0.58	86.2	0.35	706.0	1038.2	21.9	39.2	6.9E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AP-1	98.9	86.0	0.26	82.2	0.21	820.7	1116.6	21.1	57.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AQ-1	94.3	84.1	0.26	93.7	0.24	731.4	1053.9	22.5	57.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AR-1	82.5	81.2	0.21	84.5	0.17	693.8	1046.4	23.0	62.3	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AS-1	81.0	81.3	0.30	81.0	0.22	668.1	1055.5	23.2	55.9	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AT-1	88.2	83.9	0.24	89.6	0.16	733.9	1053.0	23.8	61.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AU-1	81.3	89.4	0.39	82.8	0.33	845.5	1279.1	22.9	58.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AV-1	91.8	88.9	0.26	91.4	0.23	851.0	1274.0	22.7	69.6	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AW-1	87.8	91.5	0.37	83.9	0.30	741.6	1046.0	26.3	55.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AX-1	92.1	87.4	0.51	93.2	0.35	907.8	1262.6	22.2	46.6	9.0E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AY-1	87.7	82.7	0.26	89.8	0.17	753.3	1182.6	23.8	66.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AZ-1	92.1	92.2	0.44	84.2	0.39	844.7	1215.4	23.3	50.6	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BA-1	90.8	81.1	0.30	89.3	0.21	895.3	1266.4	22.9	64.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BB-1	90.7	84.1	0.37	87.5	0.32	760.7	1094.6	26.3	57.7	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BC-1	84.8	92.8	0.46	83.5	0.36	821.4	1153.6	25.4	50.1	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BD-1	98.7	89.1	0.45	82.8	0.36	736.6	1062.9	27.8	51.5	1.4E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
BE-1	93.7	89.4	0.32	88.1	0.26	842.4	1205.2	25.9	66.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BF-1	85.1	81.7	0.30	92.3	0.24	846.7	1207.9	25.9	68.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BG-1	88.7	91.5	0.36	89.3	0.31	758.0	1087.5	28.8	62.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BH-1	97.1	88.4	0.30	81.7	0.24	838.3	1299.7	24.5	69.8	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 2-12]

N.º DE FABRICACION	PROPIEDADES											REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					PROPIEDADES MECÁNICAS						
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 % (MPa)	TENSION DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSION DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACION CANTIDAD DE VECES		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(E)							
BI-1	87.0	93.7	0.37	81.3	0.32	869.7	1238.9	26.1	63.7	1.7.E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BJ-1	75.3	76.0	0.66	74.5	0.39	587.7	952.5	21.5	26.8	7.4.E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
BL-1	95.2	84.2	0.33	88.0	0.28	653.5	1014.8	16.1	26.5	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BM-1	83.0	90.2	0.24	86.2	0.16	716.8	1037.4	15.0	29.4	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BN-1	91.7	85.1	0.38	81.7	0.28	809.1	1266.2	20.1	56.5	1.7.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BO-1	82.9	82.3	0.22	88.1	0.15	781.1	1162.4	22.4	27.7	1.7.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BP-1	76.0	91.6	0.28	87.5	0.23	771.7	973.3	21.3	25.8	1.7.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BR-1	83.2	89.0	0.30	85.4	0.27	825.6	1226.8	22.0	23.0	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BS-1	94.5	86.6	0.48	84.3	0.36	773.1	1130.3	21.9	19.2	1.3.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BU-1	92.2	86.8	0.25	87.8	0.17	762.1	1111.0	22.8	23.3	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BV-1	97.3	93.6	0.35	92.7	0.25	781.3	1152.4	23.0	27.4	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BX-1	91.5	90.7	0.33	93.6	0.26	906.0	1279.7	13.2	29.3	1.7.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BY-1	90.7	90.6	0.43	92.7	0.36	700.4	1080.9	25.5	22.4	1.5.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BZ-1	82.7	85.3	0.39	86.2	0.31	788.1	1135.6	24.6	26.8	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
CA-1	90.5	91.1	0.52	88.0	0.34	735.0	1084.0	19.8	48.9	9.3.E+05	EJEMPLO COMPARATIVO	
CC-1	88.9	85.3	0.51	86.5	0.39	682.9	1042.6	18.7	48.3	9.3.E+05	EJEMPLO COMPARATIVO	
CE-1	98.0	85.2	0.27	86.3	0.22	859.5	1240.2	17.4	69.8	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
CF-1	84.9	85.9	0.24	91.1	0.23	591.3	1163.8	21.3	73.4	7.2.E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
CG-1	87.9	93.6	0.39	91.5	0.31	520.1	904.5	11.9	58.4	6.7.E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
CI-1	85.0	86.7	0.74	86.4	0.46	778.8	1250.1	25.0	29.0	8.8.E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
CJ-1	98.0	90.1	0.36	88.3	0.30	797.1	1129.1	17.7	28.7	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
CK-1	94.9	82.1	0.35	83.8	0.25	845.7	1247.4	15.7	24.2	1.7.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
CL-1	90.6	86.2	0.34	86.8	0.24	863.9	1175.4	17.8	67.2	1.6.E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCION .

[Tabla 3-1]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERIODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	
A-2	A	1200	2.7	3	87	81	933	3.6	73
B-2	B	1204	2.1	5	52	71	961	3.6	57
C-2	C	1205	0.5	5	48	63	884	3.2	60
D-2	D	1215	1.9	5	86	58	937	4.2	67
E-2	E	1201	2.5	3	56	68	913	2.0	75
F-2	F	1194	2.4	5	62	65	920	4.3	64
G-2	G	1175	1.3	3	46	56	928	4.4	69
H-2	H	1168	2.3	7	87	64	904	0.3	76
I-2	I	1207	2.0	7	86	55	888	4.1	78
J-2	J	1204	1.6	7	63	53	958	1.3	79
K-2	K	1210	1.2	5	93	60	893	3.9	63
L-2	L	1168	2.2	5	77	76	832	2.3	23
M-2	M	1185	0.7	5	81	44	886	3.6	58
N-2	N	1210	2.6	5	61	77	937	4.3	71
O-2	O	1183	2.5	7	45	81	919	4.7	45
P-2	P	1183	2.4	3	86	76	890	2.1	43
Q-2	Q	1167	1.0	7	69	67	901	5.1	83
R-2	R	1208	1.2	3	59	74	937	3.3	51
S-2	S	1180	0.6	7	50	93	905	3.4	80
T-2	T	1195	2.1	1	68	56	882	1.3	66
U-2	U	1177	1.3	3	49	86	915	2.9	71
V-2	V	1218	1.7	7	53	96	934	2.9	59
W-2	W	1169	1.8	5	72	81	973	3.1	49
X-2	X	1171	1.1	5	58	94	931	0.7	63
AL-2	AL	1191	1.2	7	50	86	928	1.1	64
AM-2	AM	1180	0.7	3	42	89	905	4.6	43
AN-2	AN	1166	2.3	1	47	80	944	2.0	91
AO-2	AO	1182	1.0	1	86	55	897	0.8	43
AP-2	AP	1172	2.6	1	51	58	945	2.5	44
AQ-2	AQ	1181	0.7	7	65	55	942	0.3	43

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN .

[Tabla 3-2]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERÍODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
AR-2	AR	1176	1.5	7	89	93	912	0.6	30
AS-2	AS	1197	1.0	3	53	84	945	0.4	58
AT-2	AT	1187	2.6	1	63	53	901	3.6	24
AU-2	AU	1182	0.5	5	82	93	987	1.3	79
AV-2	AV	1182	0.8	7	82	75	906	2.9	42
AW-2	AW	1195	1.4	5	44	86	920	3.5	25
AX-2	AX	1163	0.7	5	93	55	959	0.6	55
AY-2	AY	1175	2.3	3	59	93	928	0.6	56
AZ-2	AZ	1169	1.6	1	61	71	945	1.7	77
BA-2	BA	1211	1.5	1	58	57	925	2.2	60
BB-2	BB	1188	1.5	7	57	88	907	1.8	48
BC-2	BC	1202	2.1	5	93	67	969	3.4	58
BD-2	BD	1186	1.8	3	38	92	909	1.9	32
BE-2	BE	1166	1.4	3	70	69	906	3.8	51
BF-2	BF	1173	1.3	1	89	75	948	3.0	53
BG-2	BG	1173	1.8	7	42	59	886	4.3	32
BH-2	BH	1181	1.4	3	87	73	906	0.7	28
BI-2	BI	1210	2.2	1	88	55	874	2.5	41
A-3	A	1167	2.2	1	69	89	892	4.2	76
B-3	B	1175	1.2	5	57	94	912	4.3	47
C-3	C	1207	3.0	3	70	82	909	0.7	44
D-3	D	1200	2.8	3	46	61	934	4.1	37
E-3	E	1190	0.6	7	85	83	907	1.3	62
F-3	F	1188	2.5	5	36	91	950	0.6	46
G-3	G	1170	0.9	5	69	61	958	3.2	76
H-3	H	1188	0.8	3	48	93	891	1.5	73
I-3	I	1187	2.5	5	52	83	946	1.4	21
J-3	J	1196	1.6	5	52	67	952	4.5	37
K-3	K	1220	0.8	1	48	75	990	0.6	30
L-3	L	1172	1.1	3	92	52	888	1.1	66

[Tabla 3-3]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERÍODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	
M-3	M	1200	2.2	5	85	61	876	1.3	41
N-3	N	1196	1.6	3	82	58	886	1.9	35
O-3	O	1174	0.8	5	77	73	942	1.1	60
P-3	P	1178	0.7	7	53	69	894	0.8	62
Q-3	Q	1219	1.7	5	91	65	882	0.5	38
R-3	R	1215	1.5	1	87	72	931	0.5	22
S-3	S	1174	0.7	5	73	52	929	0.3	29
T-3	T	1214	0.8	3	90	82	876	0.0	42
U-3	U	1186	2.4	1	92	85	897	2.9	41
V-3	V	1201	2.5	7	64	94	891	2.3	52
W-3	W	1167	2.2	3	92	55	887	2.5	57
X-3	X	1201	1.8	7	93	64	916	0.8	63
AL-3	AL	1168	2.7	5	83	61	911	0.2	51
AM-3	AM	1195	1.8	7	64	68	969	0.9	37
AN-3	AN	1187	1.5	1	58	78	926	4.4	51
AO-3	AO	1193	2.8	7	47	65	971	3.6	69
AP-3	AP	1208	2.6	3	93	95	944	2.1	22
AQ-3	AQ	1174	1.5	1	77	68	936	2.7	24
AR-3	AR	1167	8.8	5	40	73	893	2.9	65
AS-3	AS	1200	3.0	5	52	77	939	2.2	37
AT-3	AT	1129	4.0	3	86	61	967	0.9	13
AU-3	AU	1239	9.0	5	52	94	955	5.5	77
AV-3	AV	1171	8.1	5	43	56	958	2.0	52
AW-3	AW	1106	0.3	5	59	67	886	3.0	64
AX-3	AX	1179	9.4	3	91	93	917	3.1	27
AY-3	AY	1219	1.1	3	44	90	909	4.5	44
AZ-3	AZ	1230	9.3	5	86	63	947	2.8	79
BA-3	BA	1112	6.3	7	65	88	902	1.9	78
BB-3	BB	1228	5.2	5	85	89	961	1.6	41
BC-3	BC	1179	2.7	5	79	41	890	0.7	31

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN .

[Tabla 3-4]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN								
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							PERÍODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ASPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)			
BD-3	BD	1148	6.5	3	91	80	922	4.1	36	
BE-3	BE	1197	4.3	3	46	53	918	1.6	24	
BF-3	BF	1171	1.7	5	93	97	919	3.4	69	
BG-3	BG	1155	4.6	1	73	55	948	1.0	32	
BH-3	BH	1124	9.8	3	47	73	828	2.5	76	
BI-3	BI	1139	6.9	3	74	92	888	3.6	46	
A-4	A	1174	4.2	1	60	83	928	0.5	28	
B-4	B	1219	8.3	5	75	91	925	3.0	54	
C-4	C	1235	6.3	3	60	73	888	3.8	66	
D-4	D	1176	7.4	3	55	80	915	2.0	62	
E-4	E	1223	0.5	3	86	89	945	4.4	44	
F-4	F	1221	2.1	1	52	52	914	3.4	23	
G-4	G	1125	6.2	5	91	58	934	2.3	17	
H-4	H	1120	2.8	3	69	82	949	3.6	36	
I-4	I	1205	2.9	7	94	77	915	1.9	51	
J-4	J	1132	3.4	5	84	88	904	2.7	61	
K-4	K	1152	3.3	1	50	62	886	2.5	54	
L-4	L	1199	3.7	7	83	93	875	2.6	25	
M-4	M	1128	1.3	7	45	78	882	4.0	31	
N-4	N	1215	9.8	3	72	85	924	3.8	60	
O-4	O	1199	4.9	1	65	86	917	3.9	62	
P-4	P	1184	1.5	1	83	53	879	2.3	43	
Q-4	Q	1138	7.3	3	45	67	914	2.5	33	
R-4	R	1144	5.0	3	60	76	914	1.1	21	
S-4	S	1225	1.7	3	74	84	888	0.2	48	
T-4	T	1116	6.6	3	41	95	906	1.7	69	
U-4	U	1161	4.8	3	91	73	897	3.3	54	
V-4	V	1206	3.2	5	80	52	924	4.3	34	
W-4	W	1244	3.4	1	53	93	926	2.0	46	
X-4	X	1169	5.0	3	75	95	925	2.9	37	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN.

[Tabla 3-5]

N.º DE FABRICACIÓN	TIPO DE ACERO	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN							
		CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE							
		TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (hr)	CANTIDAD DE VECES DE LAMINADO ÁSPERO	REDUCCIÓN A 1000 A 1150°C (%)	REDUCCIÓN DE LAMINADO A T1 A T1 + 150°C (%)	FT (°C)	PERÍODO DE TIEMPO HASTA COMENZAR EL ENFRIAMIENTO	PRIMERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)
AL-4	AL	1238	2.1	7	88	66	956	0.6	64
AM-4	AM	1240	4.7	7	87	79	909	4.3	60
AN-4	AN	1221	3.4	3	66	66	885	0.1	55
AO-4	AO	1228	2.5	5	49	72	917	1.2	38
AP-4	AP	1239	7.6	5	48	85	919	2.1	27
AQ-4	AQ	1193	1.5	3	64	96	927	2.7	75
AR-4	AR	1233	9.7	3	44	63	945	2.4	40
AS-4	AS	1196	1.0	5	82	94	908	3.2	74
AT-4	AT	1181	6.3	7	67	91	930	2.1	34
AU-4	AU	1103	0.6	7	79	79	953	1.9	48
AV-4	AV	1150	9.8	5	85	61	915	4.5	37
AW-4	AW	1148	2.1	5	64	65	903	3.4	23
AX-4	AX	1171	2.5	3	94	93	937	2.2	49
AY-4	AY	1198	5.1	5	86	62	905	1.7	23
AZ-4	AZ	1239	5.3	7	74	83	955	1.2	35
BA-4	BA	1190	4.0	3	92	85	891	0.3	34
BB-4	BB	1148	4.8	1	66	87	899	4.7	35
BC-4	BC	1181	6.9	3	43	58	902	0.3	64
BD-4	BD	1188	8.8	5	60	67	943	2.8	58
BE-4	BE	1242	8.8	3	88	62	880	2.8	76
BF-4	BF	1101	6.9	3	83	83	918	3.2	61
BG-4	BG	1109	7.9	3	68	75	954	1.0	55
BH-4	BH	1215	7.4	5	56	78	903	1.6	59
BI-4	BI	1198	8.0	3	70	61	886	3.4	22

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-6]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN										
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO			CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	t (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)				
A-2	1.98	360	541	1.4	42.0	0.8	901	57	5.9	717	268
B-2	2.11	650	574	3.9	82.5	0.7	873	296	7.8	620	317
C-2	2.06	239	507	1.6	49.1	0.8	926	541	5.1	641	494
D-2	2.04	697	588	3.5	63.0	1.3	869	580	5.4	685	192
E-2	2.13	646	572	2.0	48.2	1.0	932	568	2.1	708	461
F-2	2.11	342	583	1.9	59.2	0.8	911	521	5.9	708	461
G-2	1.75	758	422	3.8	77.8	0.8	935	341	6.9	704	156
H-2	2.02	970	591	2.9	64.3	1.0	857	216	4.0	642	145
I-2	2.08	729	562	1.5	72.4	0.4	886	531	5.8	637	194
J-2	2.14	512	337	3.3	65.8	1.1	884	284	2.7	692	175
K-2	1.75	576	413	3.5	52.8	1.7	<u>849</u>	314	2.3	705	315
L-2	2.14	587	561	3.2	71.7	0.9	848	410	1.8	692	343
M-2	2.05	506	458	3.6	63.2	1.3	841	421	2.1	690	332
N-2	2.08	242	571	2.4	56.4	1.0	930	80	6.3	631	385
O-2	2.08	753	514	2.3	44.9	1.3	882	149	8.2	699	212
P-2	2.33	501	547	1.6	48.3	0.8	909	82	5.5	608	314
Q-2	2.29	273	345	3.0	43.3	1.7	916	383	8.7	709	322
R-2	2.23	387	570	1.7	38.4	1.0	864	169	3.7	658	220
S-2	2.19	559	49	3.0	41.9	1.7	910	94	8.6	673	291
T-2	2.45	513	497	3.1	43.0	1.8	881	21	5.6	684	251
U-2	2.22	953	334	3.5	76.6	0.7	858	174	10.0	654	376
V-2	2.32	412	572	2.1	57.8	0.9	904	305	9.8	708	176
W-2	2.26	634	365	1.3	55.6	0.6	939	38	9.2	619	316
X-2	2.34	209	512	2.3	45.7	1.2	920	181	5.0	709	383
AL-2	2.00	295	471	1.8	74.8	0.5	945	472	3.1	656	277
AM-2	1.83	200	338	3.2	45.2	1.8	889	174	6.4	602	355
AN-2	2.08	565	481	1.6	79.3	0.3	951	444	5.0	650	342
AO-2	1.83	822	94	3.3	72.6	0.9	894	442	4.8	641	358
AP-2	2.05	473	366	1.6	56.0	0.7	912	460	5.9	676	429
AQ-2	1.71	603	516	4.0	64.9	1.4	924	276	8.4	718	288

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-7]

CONDICIÓN DE FABRICACIÓN													
N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO		CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETECCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETECCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	
	t (s)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LAMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LAMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)					
AR-2	184	917	541	32	451	1.8	933	497	3.7	629	550	273	
AS-2	191	918	423	26	416	1.5	919	65	4.7	652	52.1	495	
AT-2	194	979	344	21	623	0.8	920	419	9.4	709	12.7	210	
AU-2	199	746	459	17	574	0.7	930	24	7.2	669	18.4	386	
AV-2	226	417	353	13	631	0.5	931	130	5.9	687	19.1	225	
AW-2	181	929	385	40	582	1.7	918	57	3.1	605	64.5	233	
AX-2	181	262	466	22	342	1.4	905	546	4.4	697	31.6	177	
AY-2	199	410	387	25	607	1.0	917	416	5.1	650	28.2	511	
AZ-2	216	853	595	38	474	2.0	888	430	1.6	601	24.8	489	
BA-2	205	923	561	32	744	0.8	894	381	8.9	639	20.6	467	
BB-2	188	657	555	39	647	1.4	910	64	7.0	636	48.0	236	
BC-2	214	938	525	21	536	1.0	912	585	10.0	617	21.8	461	
BD-2	213	344	460	31	673	1.0	866	297	7.3	657	37.3	477	
BE-2	222	777	450	21	753	0.5	930	243	7.1	625	23.0	187	
BF-2	252	378	459	27	812	0.5	898	451	8.0	620	43.9	322	
BG-2	213	634	368	19	777	0.4	850	441	0.8	642	30.9	195	
BH-2	248	854	301	15	551	0.7	856	81	9.4	622	44.3	260	
BI-2	248	938	554	30	598	1.2	862	449	7.1	677	33.9	214	
A-3	198	606	537	22	520	1.1	944	462	4.0	636	55.8	312	
B-3	211	796	374	33	786	0.7	892	476	4.6	714	49.3	314	
C-3	206	286	383	37	436	2.1	876	333	10.9	618	44.9	230	
D-3	204	769	587	30	739	0.8	877	223	0.5	618	23.7	167	
E-3	213	893	431	15	692	0.5	893	361	9.3	654	48.8	241	
F-3	211	801	360	17	758	0.4	907	435	10.0	630	39.8	334	
Q-3	175	203	305	22	723	0.6	901	373	3.5	693	14.8	449	
H-3	202	936	535	39	677	1.3	871	592	7.3	658	30.1	349	
I-3	208	535	341	22	654	0.8	848	204	5.4	684	31.6	439	
J-3	214	471	541	36	606	1.4	877	34	5.3	690	62.5	384	
K-3	175	623	598	17	419	1.0	912	95	3.0	672	52.2	260	
L-3	214	672	576	32	755	0.8	901	477	4.9	679	38.3	405	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN.

[Tabla 3-8]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN												
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO			CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	t (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)						
M-3	2.05	555	2.7	57.5	1.1	852	457	4.9	603	56.5	391		
N-3	2.08	432	2.8	69.7	0.8	854	546	6.0	604	56.0	300		
O-3	2.08	330	3.5	52.6	1.7	915	508	9.5	659	34.4	343		
P-3	2.33	461	2.0	57.9	0.8	849	110	9.6	710	32.4	344		
Q-3	2.29	510	1.6	71.7	0.5	845	294	4.6	714	44.5	498		
R-3	2.23	509	3.0	52.4	1.4	877	274	1.4	645	38.4	171		
S-3	2.19	591	2.3	66.4	0.8	897	496	1.0	640	20.4	184		
T-3	2.45	544	3.6	56.4	1.6	857	327	3.2	725	17.8	420		
U-3	2.22	495	1.7	72.2	0.5	918	514	7.5	701	40.1	404		
V-3	2.32	572	2.2	57.3	0.9	868	380	2.5	651	16.9	444		
W-3	2.26	614	1.3	53.6	0.6	897	575	8.3	696	17.0	446		
X-3	2.34	449	3.4	59.6	1.4	861	496	2.4	629	15.3	395		
AL-3	2.00	518	3.0	57.6	1.3	903	324	12.6	702	33.2	417		
AM-3	1.83	463	3.0	69.5	0.9	929	351	5.8	700	37.5	211		
AN-3	2.08	545	2.0	68.3	0.6	935	434	9.5	637	24.2	361		
AO-3	1.83	537	1.4	46.5	0.7	863	402	8.5	671	54.7	413		
AP-3	2.05	431	2.6	52.1	1.2	848	128	8.2	629	41.7	153		
AQ-3	1.71	364	3.5	52.3	1.7	864	355	5.3	670	33.1	455		
AR-3	1.84	374	1.9	41.7	1.1	964	540	7.1	678	26.0	499		
AS-3	1.91	425	1.7	66.9	0.6	851	303	2.5	682	12.9	494		
AT-3	1.94	528	3.4	41.6	2.0	936	516	9.4	693	46.9	156		
AU-3	1.99	581	1.4	45.2	0.8	873	301	1.9	690	7.5	208		
AV-3	2.26	503	1.9	50.8	0.9	854	221	7.2	694	13.6	203		
AW-3	1.81	554	1.7	71.0	0.5	930	454	3.7	690	30.5	297		
AX-3	1.81	542	3.2	57.5	1.4	886	314	1.9	652	25.4	314		
AY-3	1.99	603	3.7	49.4	1.9	920	116	8.8	637	42.5	204		
AZ-3	2.16	667	2.6	67.9	0.9	869	535	2.8	719	15.7	263		
BA-3	2.05	555	473	58.7	0.5	888	561	7.5	674	27.4	192		
BB-3	1.88	464	594	75.9	0.7	922	47	8.0	711	22.5	476		
BC-3	2.14	667	1.6	66.6	0.6	950	408	7.0	642	40.4	479		

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-9]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN											
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO		CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRIAMIENTO (°C)
	t (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)					
BD-3	2.13	828	373	1.7	79.3	0.4	856	432	4.8	845	26.3	259
BE-3	2.22	945	808	3.3	46.2	1.8	881	108	9.4	844	49.7	167
BF-3	2.52	516	547	1.7	58.0	0.7	923	376	7.9	889	12.8	447
BQ-3	2.13	785	391	1.4	48.7	0.7	918	338	9.3	720	11.2	228
BH-3	2.48	264	448	3.5	66.7	1.2	882	190	4.9	823	12.3	164
BI-3	2.48	587	571	3.8	60.8	1.4	883	517	6.1	893	20.4	339
A-4	1.98	9.81	348	2.2	54.3	1.0	867	583	5.6	710	16.8	245
B-4	2.11	786	343	2.5	41.4	1.5	926	101	4.4	667	42.8	152
C-4	2.06	556	474	2.0	68.4	0.6	900	272	8.6	707	23.4	241
D-4	2.04	888	390	2.4	43.1	1.4	922	458	1.1	707	38.6	176
E-4	2.13	998	458	3.1	70.8	0.9	858	400	3.8	656	16.3	527
F-4	2.11	344	545	2.6	62.2	1.0	905	134	7.3	635	32.9	165
G-4	1.75	428	442	1.9	59.9	0.8	879	60	2.8	660	41.5	169
H-4	2.02	274	509	1.4	63.6	0.5	922	304	4.7	617	32.3	214
I-4	2.08	855	507	3.9	65.7	1.3	935	286	2.6	581	48.4	446
J-4	2.14	515	384	2.1	57.9	0.9	884	520	2.8	713	12.7	291
K-4	1.75	704	506	2.3	46.4	1.2	917	575	1.6	608	50.8	288
L-4	2.14	343	335	1.7	53.5	0.8	900	121	2.6	706	29.2	279
M-4	2.05	597	564	2.6	71.2	0.7	876	409	5.0	888	42.2	166
N-4	2.08	803	546	2.0	76.4	0.5	924	85	6.8	711	33.6	226
O-4	2.08	569	572	2.3	70.6	0.7	856	347	6.8	605	13.4	397
P-4	2.33	705	461	3.4	65.3	1.2	968	292	8.1	870	44.4	176
Q-4	2.29	569	596	1.2	50.5	0.6	924	332	8.3	609	51.9	448
R-4	2.23	837	488	3.9	72.0	1.1	917	103	7.3	709	14.6	397
S-4	2.19	637	476	2.6	68.1	0.8	923	301	2.5	628	17.9	276
T-4	2.45	951	369	3.9	56.5	1.7	843	440	2.3	658	25.8	182
U-4	2.22	587	312	3.3	76.5	0.8	866	468	5.2	661	47.6	261
V-4	2.32	942	479	3.4	40.1	2.0	849	614	5.4	700	17.3	259
W-4	2.26	768	380	2.8	48.9	1.4	906	338	6.3	657	48.6	348
X-4	2.34	944	432	3.9	45.7	2.1	867	455	9.9	666	44.2	263

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-10]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN												
	CONDICIÓN DE LAMINADO EN CALIENTE				CONDICIÓN DE LAMINADO EN FRÍO			CONDICIÓN DE RECOCIDO		TERCERA VELOCIDAD DE ENFRÍAMENTO (°C/s)	TERCERA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRÍAMENTO (°C)	CUARTA VELOCIDAD DE ENFRÍAMENTO (°C/s)	CUARTA TEMPERATURA DE DETENCIÓN DE ENFRÍAMENTO (°C)
	t (s)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)	CT (°C)	ESPESOR DE LÁMINA (mm)	REDUCCIÓN DE LAMINADO EN FRÍO (%)	ESPESOR DE LÁMINA DESPUÉS DE LAMINADO EN FRÍO (mm)	TEMPERATURA DE RECOCIDO (°C)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (s)					
AL-4	2.00	7.57	479	2.4	58.2	1.0	941	470	9.4	684	41.9	383	
AM-4	1.83	4.66	590	3.1	71.6	0.9	871	67	3.4	633	35.9	464	
AN-4	2.08	9.90	433	1.5	55.8	0.7	909	72	1.6	605	39.2	175	
AO-4	1.83	8.58	364	2.3	72.7	0.6	922	182	7.0	639	47.5	320	
AP-4	2.05	9.31	332	1.9	57.7	0.8	902	84	9.8	707	49.0	263	
AQ-4	1.71	7.87	529	3.9	59.5	1.6	927	304	8.8	705	35.8	139	
AR-4	1.84	8.62	372	2.1	63.6	0.8	888	448	8.1	664	24.5	228	
AS-4	1.91	3.60	576	1.2	78.6	0.3	881	188	6.7	737	19.2	252	
AT-4	1.94	7.37	548	2.8	41.9	1.6	855	236	1.0	701	34.6	298	
AU-4	1.99	6.04	430	1.3	58.6	0.5	921	210	9.3	602	13.4	483	
AV-4	2.26	8.58	377	2.9	49.0	1.5	875	352	7.3	660	31.1	309	
AW-4	1.81	1.88	425	2.0	76.8	0.5	859	337	8.0	657	13.6	168	
AX-4	1.81	6.25	519	3.2	53.2	1.5	932	80	8.4	630	41.5	413	
AY-4	1.99	3.60	589	2.5	53.5	1.2	894	235	6.0	611	51.4	441	
AZ-4	2.16	2.56	340	1.6	43.5	0.9	849	324	8.2	606	38.2	326	
BA-4	2.05	1.35	598	2.5	73.5	0.7	884	127	8.7	715	42.8	321	
BB-4	1.88	5.74	406	1.8	61.1	0.7	917	107	4.0	597	19.9	446	
BC-4	2.14	7.70	307	3.9	64.6	1.4	914	185	9.1	651	36.0	256	
BD-4	2.13	6.83	335	2.9	75.6	0.7	885	59	1.3	680	11.6	374	
BE-4	2.22	2.58	545	1.5	68.9	0.5	919	438	5.8	633	31.0	379	
BF-4	2.52	3.58	530	3.8	46.8	2.0	923	616	5.0	616	22.4	471	
BG-4	2.13	4.97	458	1.4	76.0	0.3	906	36	1.1	640	31.3	210	
BH-4	2.48	7.67	590	2.2	57.2	0.9	851	376	6.8	629	32.4	238	
BI-4	2.48	3.28	304	3.2	44.0	1.8	826	548	4.6	636	44.2	242	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-11]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN				PROPIEDADES						
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIMIENTO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIMIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALEACIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA NATURAL (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE MARTENSITA (%)
A-2	PRESENCIA	468	127	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	44,0	36,8	17,5	1,8
B-2	AUSENCIA	317	184	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	65,5	30,2	3,9	0,4
O-2	AUSENCIA	494	134	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55,7	32,6	10,5	1,2
D-2	PRESENCIA	310	38	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	45,7	31,7	20,3	2,3
E-2	AUSENCIA	461	42	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	44,5	34,0	19,3	2,2
F-2	AUSENCIA	461	581	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55,3	31,7	11,7	1,3
G-2	AUSENCIA	156	292	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	45,9	39,0	10,6	4,5
H-2	AUSENCIA	145	559	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	41,4	31,2	11,1	16,3
I-2	AUSENCIA	194	513	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,7	31,9	12,2	2,2
J-2	PRESENCIA	461	571	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,5	32,4	12,7	1,4
K-2	AUSENCIA	315	537	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	61,3	35,8	2,6	0,3
L-2	AUSENCIA	343	250	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	46,1	31,2	20,4	2,3
M-2	AUSENCIA	332	435	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	43,0	31,7	22,8	2,5
N-2	AUSENCIA	385	116	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	58,6	26,3	13,6	1,5
O-2	PRESENCIA	282	376	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50,8	38,1	10,2	1,1
P-2	AUSENCIA	314	317	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56,0	31,0	11,7	1,3
Q-2	AUSENCIA	322	92	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56,0	31,2	11,5	1,3
R-2	AUSENCIA	220	140	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,1	32,8	12,7	1,4
S-2	AUSENCIA	291	105	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	43,0	33,1	22,5	1,4
T-2	AUSENCIA	251	33	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56,0	31,1	11,6	1,3
U-2	AUSENCIA	376	373	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,3	31,2	14,8	1,7
V-2	AUSENCIA	176	65	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49,9	31,1	22,5	2,5
W-2	AUSENCIA	316	563	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	49,5	31,6	17,0	1,9
X-2	AUSENCIA	383	589	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,8	32,0	12,8	1,4
AL-2	PRESENCIA	381	323	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,4	31,1	16,1	0,4
AM-2	AUSENCIA	355	112	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,2	34,7	11,8	1,3
AN-2	AUSENCIA	342	119	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,8	31,0	14,6	1,6
AO-2	AUSENCIA	358	297	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42,3	32,3	24,0	1,4
AP-2	AUSENCIA	429	277	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	44,1	31,2	22,2	2,5
AQ-2	AUSENCIA	288	233	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51,2	37,4	10,8	0,8

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN.

[Tabla 3-12]

N.º DE FABRICACIÓN		CONDICIÓN DE FABRICACIÓN					PROPIEDADES				
		PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECUBRIMIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALERCIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
AR-2	PRESENCIA	444	183	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.5	33.4	11.8	1.3
AS-2	AUSENCIA	495	526	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55.2	31.5	12.0	1.3
AT-2	AUSENCIA	210	44	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.7	32.6	12.6	1.1
AU-2	AUSENCIA	386	542	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.1	31.2	13.2	1.5
AV-2	AUSENCIA	225	141	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.4	31.1	13.0	1.5
AW-2	AUSENCIA	233	196	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	40.5	31.2	12.7	15.8
AX-2	AUSENCIA	177	437	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.8	31.2	17.9	1.1
AY-2	AUSENCIA	511	418	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.9	26.4	17.3	1.4
AZ-2	AUSENCIA	489	410	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.8	31.1	16.3	1.8
BA-2	AUSENCIA	467	428	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	49.1	32.2	16.8	1.9
BB-2	PRESENCIA	364	95	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	51.6	32.0	14.8	1.6
BC-2	AUSENCIA	461	475	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.8	31.9	17.4	1.9
BD-2	AUSENCIA	477	408	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.3	32.0	14.1	1.6
BE-2	AUSENCIA	187	71	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.1	31.0	16.1	1.8
BF-2	AUSENCIA	322	230	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	61.6	31.0	6.7	0.7
BG-2	AUSENCIA	195	73	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	62.4	31.2	5.8	0.6
BH-2	AUSENCIA	260	304	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.9	31.0	13.8	1.5
BI-2	PRESENCIA	348	378	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.9	31.0	14.5	1.6
A-3	AUSENCIA	312	598	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	610°C x 20s	54.6	32.8	11.9	0.7
B-3	PRESENCIA	399	190	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	46.4	31.5	19.9	2.2
C-3	AUSENCIA	230	596	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	34.7	32.7	30.3	2.3
D-3	AUSENCIA	167	474	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	64.7	31.8	2.8	0.7
E-3	PRESENCIA	414	448	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56.2	31.8	11.0	1.2
F-3	AUSENCIA	334	82	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.4	31.3	14.7	1.6
G-3	AUSENCIA	449	294	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.2	40.2	10.6	1.1
H-3	AUSENCIA	349	131	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	57.1	31.1	10.6	1.2
I-3	AUSENCIA	439	270	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55.8	32.1	10.9	1.2
J-3	AUSENCIA	384	534	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	41.4	31.4	12.0	15.2
K-3	AUSENCIA	260	138	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.1	33.7	12.8	1.4
L-3	ABSENCE	405	344	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	44.9	31.2	21.6	2.4

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-13]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN					PROPIEDADES					
	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIMIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALACCIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO				
	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)	
M-3	AUSENCIA	391	127	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.1	31.1	13.3	1.5	
N-3	AUSENCIA	300	423	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.8	33.6	12.2	1.4	
O-3	AUSENCIA	343	614	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42.1	31.4	25.1	1.4	
P-3	AUSENCIA	344	24	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	47.9	31.1	7.9	13.1	
Q-3	AUSENCIA	488	176	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	56.6	31.2	11.1	1.2	
R-3	PRESENCIA	392	457	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	52.7	31.8	14.7	0.8	
S-3	PRESENCIA	416	41	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.0	34.6	11.9	1.3	
T-3	AUSENCIA	420	142	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.8	31.1	4.6	0.5	
U-3	AUSENCIA	404	171	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	54.0	31.4	13.1	1.5	
V-3	AUSENCIA	444	144	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA 450°C x 30r	55.4	31.1	12.1	1.4	
W-3	AUSENCIA	446	110	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.5	32.7	14.2	1.6	
X-3	AUSENCIA	395	181	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.3	32.9	14.2	1.6	
AL-3	AUSENCIA	417	297	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	34.0	31.1	33.4	1.6	
AM-3	PRESENCIA	428	537	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.6	34.3	10.4	3.7	
AN-3	AUSENCIA	381	317	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.4	31.1	14.8	1.7	
AO-3	AUSENCIA	413	447	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA 640°C x 90s	53.2	32.6	12.8	1.4	
AP-3	AUSENCIA	153	73	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	58.8	31.0	10.8	1.8	
AQ-3	AUSENCIA	455	359	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	52.6	35.3	11.0	1.2	
AR-3	AUSENCIA	489	72	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.4	37.0	10.4	1.2	
AS-3	AUSENCIA	494	481	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55.4	32.9	10.5	1.2	
AT-3	AUSENCIA	156	248	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.0	31.4	12.8	3.0	
AU-3	AUSENCIA	208	42	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	58.0	28.1	12.8	1.1	
AV-3	PRESENCIA	396	404	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.7	31.2	14.0	0.1	
AW-3	AUSENCIA	287	576	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.8	31.4	14.2	1.8	
AX-3	AUSENCIA	314	437	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA 520°C x 2hr	48.6	31.2	18.2	2.0	
AY-3	PRESENCIA	397	587	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	54.3	31.1	13.1	1.5	
AZ-3	AUSENCIA	263	605	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	41.5	31.2	25.9	1.4	
BA-3	AUSENCIA	192	484	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.9	32.0	18.8	1.5	
BB-3	AUSENCIA	476	448	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.1	33.5	11.2	1.2	
BC-3	AUSENCIA	479	410	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.3	31.5	17.3	1.9	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-14]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN				PROPIEDADES						
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECALENTA-MIENTO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECUPERACIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALLEACIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOGIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSTENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
BD-3	PRESENCIA	424	488	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	51,9	32,4	14,1	1,8
BE-3	AUSENCIA	167	632	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51,0	31,0	15,7	1,7
BF-3	AUSENCIA	447	338	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,5	31,0	14,8	1,7
BG-3	AUSENCIA	228	281	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55,9	31,4	11,4	1,3
BH-3	AUSENCIA	184	309	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,9	31,0	13,6	1,5
BI-3	AUSENCIA	339	34	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53,5	31,0	13,9	1,6
A-4	AUSENCIA	245	347	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	43,4	41,8	11,7	3,3
B-4	AUSENCIA	182	338	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42,3	31,5	19,0	7,2
C-4	PRESENCIA	353	284	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	44,8	37,6	14,2	3,4
D-4	AUSENCIA	175	384	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	47,4	32,0	16,0	4,6
E-4	AUSENCIA	527	551	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54,0	26,7	17,7	1,3
F-4	AUSENCIA	165	475	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,8	31,4	11,8	4,2
G-4	AUSENCIA	169	599	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,1	32,5	10,9	4,5
H-4	PRESENCIA	376	463	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54,8	31,1	12,7	1,4
I-4	AUSENCIA	448	531	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	38,2	31,7	26,7	1,4
J-4	AUSENCIA	291	148	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54,4	32,9	11,4	1,3
K-4	AUSENCIA	288	159	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50,8	33,2	15,3	0,9
L-4	AUSENCIA	279	199	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	47,3	31,3	19,3	2,1
M-4	AUSENCIA	168	484	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42,6	31,3	22,5	3,8
N-4	PRESENCIA	416	212	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	42,0	43,7	12,9	1,4
O-4	AUSENCIA	387	600	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	44,8	43,7	10,3	1,2
P-4	AUSENCIA	176	78	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	44,4	31,1	24,4	0,1
Q-4	AUSENCIA	448	148	PRESENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52,0	31,2	15,1	1,7
R-4	AUSENCIA	397	65	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55,3	33,2	10,3	1,2
S-4	AUSENCIA	276	72	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51,7	35,4	11,6	1,3
T-4	AUSENCIA	182	477	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	55,8	31,0	12,1	1,3
U-4	PRESENCIA	463	300	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	52,5	31,3	14,6	1,6
V-4	AUSENCIA	258	432	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	43,0	31,2	23,2	2,6
W-4	AUSENCIA	348	270	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50,4	31,5	16,3	1,8
X-4	AUSENCIA	283	488	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	52,2	31,7	14,5	1,6

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-15]

N.º DE FABRICACIÓN	CONDICIÓN DE FABRICACIÓN					PROPIEDADES					
	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO	PROCESO DE TRATAMIENTO CON CALOR		PRESENCIA O AUSENCIA DE TEMPLADO	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIMIENTO	PRESENCIA O AUSENCIA DE ALEACIÓN	PRESENCIA O AUSENCIA DE RECOCIDO DE LAMINADO EN CALIENTE	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO			
		TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (s)					RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA POLIGONAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE FERRITA BAINÍTICA (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE AUSTENITA RESIDUAL (%)	RELACIÓN DE ÁREA DE MARTENSITA (%)
AL-4	AUSENCIA	383	533	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.3	31.1	14.0	1.6
AM-4	AUSENCIA	464	308	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	51.9	36.8	10.2	1.1
AN-4	AUSENCIA	175	331	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.7	31.0	12.9	4.4
AO-4	AUSENCIA	320	446	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.3	32.6	15.0	0.1
AP-4	PRESENCIA	438	584	AUSENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	48.8	31.1	19.9	2.2
AQ-4	AUSENCIA	139	200	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	40.7	33.5	10.3	15.5
AR-4	AUSENCIA	228	66	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.5	33.1	11.7	2.7
AS-4	AUSENCIA	252	284	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	66.4	32.3	1.2	0.1
AT-4	AUSENCIA	296	477	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.3	31.6	13.6	1.5
AU-4	AUSENCIA	483	67	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	62.1	31.2	15.0	1.7
AV-4	AUSENCIA	309	27	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.3	31.1	7.4	8.2
AW-4	PRESENCIA	413	83	PRESENCIA	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	51.8	31.8	15.4	1.0
AX-4	AUSENCIA	413	314	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	48.1	31.1	18.7	2.1
AY-4	AUSENCIA	441	555	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.5	31.1	13.9	1.5
AZ-4	AUSENCIA	336	318	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.9	31.0	18.3	1.8
BA-4	AUSENCIA	321	530	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.1	31.7	15.5	1.7
BB-4	AUSENCIA	446	309	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.4	33.6	11.5	1.3
BC-4	PRESENCIA	360	215	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	49.5	31.6	17.0	1.9
BD-4	AUSENCIA	374	500	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	53.0	34.5	11.2	1.3
BE-4	AUSENCIA	379	542	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	51.3	31.0	15.9	1.8
BF-4	AUSENCIA	471	179	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	50.5	31.0	16.6	1.9
BG-4	AUSENCIA	210	355	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	52.4	31.2	14.8	1.6
BH-4	PRESENCIA	374	180	AUSENCIA	PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	54.1	31.0	13.4	1.5
BI-4	AUSENCIA	242	283	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	62.7	31.0	5.7	0.6

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-16]

N.º DE FABRICACIÓN	PROPIEDADES											REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LAMINA DE ACERO LAMINADA EN FRIO					ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN CALIENTE					PROPIEDADES MECÁNICAS	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 % (MPa)	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACION CANTIDAD DE VECES		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)							
A-2	83.7	82.5	0.68	81.5	0.39	775.2	1020.0	22.0	32.9	2.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
B-2	81.8	81.5	0.43	85.7	0.34	894.1	1076.1	21.1	23.1	1.5E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
C-2	95.6	81.3	0.19	83.5	0.13	664.0	1032.7	22.6	63.0	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
D-2	89.4	82.4	0.08	85.0	0.09	759.6	1022.3	23.3	72.3	3.3E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
E-2	90.6	89.7	0.30	81.5	0.21	826.1	1094.2	22.2	56.7	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
F-2	81.7	89.5	0.25	86.0	0.23	791.6	1223.5	21.5	65.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
G-2	98.3	87.3	0.36	92.8	0.26	795.4	1073.4	23.3	53.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
H-2	90.8	87.6	0.21	92.0	0.18	759.9	1187.4	21.6	17.5	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
I-2	92.8	85.2	0.24	88.4	0.19	724.5	1092.8	23.6	85.3	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
J-2	98.2	89.7	0.55	91.0	0.39	799.5	1202.3	21.9	49.3	8.9E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
K-2	71.0	81.3	0.28	85.4	0.22	788.1	1147.1	23.0	23.3	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
L-2	89.3	82.2	0.09	90.5	0.10	858.0	1161.0	20.1	28.1	3.3E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
M-2	88.9	93.6	0.72	93.0	0.48	895.9	1163.5	23.4	18.1	8.4E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
N-2	71.0	73.1	0.17	92.9	0.15	548.0	1035.6	26.2	25.1	8.4E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
O-2	98.3	86.8	0.22	84.4	0.21	713.4	1028.0	27.1	72.4	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
P-2	89.1	86.8	0.24	92.8	0.16	684.6	1069.7	26.9	72.9	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
Q-2	85.3	81.5	0.24	87.2	0.18	745.4	1164.7	26.4	14.9	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
R-2	96.7	89.7	0.44	87.1	0.32	721.7	1078.8	17.5	55.4	1.4E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
S-2	85.6	93.3	0.28	92.2	0.26	712.9	1064.0	30.1	104.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
T-2	95.5	82.2	0.19	92.6	0.19	769.7	1202.7	25.3	22.2	1.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
U-2	98.5	87.0	0.16	90.7	0.09	779.0	1150.7	26.6	85.7	2.1E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
V-2	86.7	83.7	0.41	81.8	0.33	924.4	1214.7	25.7	81.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
W-2	82.7	84.1	0.17	86.1	0.16	679.1	1247.0	25.3	87.3	1.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
X-2	85.7	83.1	0.58	74.8	0.38	584.5	1074.8	28.6	45.1	6.1E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
AL-2	85.5	91.2	0.24	88.2	0.22	823.7	1292.4	22.7	74.3	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AM-2	85.4	83.2	0.30	84.8	0.23	708.9	1045.1	21.5	52.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AN-2	85.2	86.3	0.36	83.6	0.27	816.3	1214.8	22.9	17.5	1.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
AO-2	84.5	81.4	0.27	89.6	0.20	700.7	1035.0	32.0	105.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AP-2	92.0	86.5	0.57	81.6	0.36	853.9	1125.0	21.0	41.7	8.0E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AQ-2	82.8	87.2	0.30	92.2	0.24	675.3	981.6	24.0	55.0	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-17]

N.º DE FABRICACIÓN	PROPIEDADES										REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN CALIENTE					
	PROPIEDADES MECÁNICAS										
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 % (MPa)	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACIÓN CANTIDAD DE VECES	
	(%)	(%)		(%)		(MPa)	(MPa)	(%)	(%)		
AR-2	88.5	86.9	0.51	92.2	0.33	553.5	997.8	24.0	48.7	9.6E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AS-2	82.1	87.8	0.06	85.8	0.03	637.1	983.2	24.7	76.1	4.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AT-2	92.9	90.9	0.37	83.4	0.26	579.6	1025.1	24.4	52.5	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AU-2	93.6	82.3	0.36	90.1	0.28	838.6	1272.6	21.1	27.3	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AV-2	87.8	93.0	0.12	81.1	0.06	826.7	1260.2	21.1	78.0	2.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
AW-2	89.9	87.5	0.25	83.7	0.22	717.2	1032.0	26.6	16.8	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AX-2	90.3	82.2	0.36	89.2	0.31	875.0	1246.4	19.5	59.8	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
AY-2	84.3	83.0	0.72	86.3	0.06	571.4	1185.0	23.8	26.5	3.7E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
AZ-2	90.7	93.1	0.30	88.2	0.23	834.5	1205.9	23.5	66.1	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BA-2	91.0	81.9	0.44	81.5	0.36	893.2	1259.8	23.0	54.1	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BB-2	89.5	88.1	0.20	91.4	0.14	744.4	1088.3	26.5	76.9	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BC-2	82.0	81.1	0.09	87.5	0.10	818.5	1146.7	25.5	88.7	3.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BD-2	97.8	90.4	0.17	82.4	0.16	710.4	1049.4	20.2	28.9	1.9E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
BE-2	98.0	82.6	0.40	82.5	0.32	853.6	1238.9	25.2	82.4	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BF-2	87.3	85.6	0.39	88.7	0.30	853.2	1243.8	25.2	23.7	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
BG-2	83.7	91.6	0.09	88.1	0.11	718.6	1063.0	29.4	24.8	3.4E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
BH-2	91.8	89.7	0.30	83.6	0.27	796.3	1204.7	26.3	73.9	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
BI-2	86.5	85.1	0.07	89.9	0.04	840.8	1253.1	25.8	66.3	4.0E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
A-3	94.7	81.8	0.54	82.5	0.34	648.8	992.0	22.6	49.3	9.4E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
B-3	82.4	92.3	0.32	82.1	0.28	822.6	1117.7	24.3	61.6	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
C-3	89.7	81.7	0.33	92.4	0.25	703.0	1076.5	17.8	52.4	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
D-3	95.6	87.3	0.27	92.0	0.19	692.8	1077.5	22.2	25.2	1.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
E-3	96.2	84.1	0.35	84.7	0.28	671.0	1051.8	23.1	52.6	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
F-3	87.1	91.5	0.30	84.9	0.23	836.8	1237.8	20.3	26.4	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
G-3	81.9	88.9	0.35	92.9	0.31	792.8	1104.2	22.7	54.3	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
H-3	96.0	93.3	0.16	85.7	0.10	742.8	1181.0	21.7	71.8	2.1E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
I-3	90.8	86.9	0.38	90.7	0.31	694.3	1081.4	23.8	53.2	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
J-3	94.8	83.3	0.36	84.0	0.27	801.9	1204.0	21.9	16.3	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
K-3	95.6	92.8	0.62	88.6	0.39	774.1	1140.0	23.1	35.6	5.1E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN
L-3	92.4	84.5	0.20	84.7	0.20	876.9	1167.7	23.2	72.2	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

[Tabla 3-18]

N.º DE FABRICACION	PROPIEDADES											REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LAMINA DE ACERO LAMINADA EN FRIO			ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN CALIENTE			PROPIEDADES MECÁNICAS					
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 %	TENSIÓN DE ROTURA	ALARGAMIENTO TOTAL	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS	FATIGA DE PERFORACIÓN		
	(%)	(%)		(%)		(MPa)	(MPa)	(%)	(%)	CANTIDAD DE VECES		
M-3	85.4	83.7	0.18	88.4	0.11	725.7	1101.2	24.6	74.0	1.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
N-3	88.1	88.9	0.25	93.3	0.22	895.8	1035.4	28.2	67.8	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
O-3	89.6	89.5	0.12	93.5	0.10	569.8	1070.7	26.1	82.0	6.0E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
P-3	93.6	90.8	0.34	89.0	0.27	815.2	1130.6	25.6	26.7	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
Q-3	86.4	91.3	0.46	92.9	0.40	737.4	1161.2	25.5	53.3	1.3E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
R-3	82.4	92.0	0.40	90.5	0.35	732.2	1087.9	27.3	59.4	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
S-3	83.0	90.0	0.26	85.2	0.21	720.5	1059.5	28.2	74.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
T-3	83.7	83.3	0.42	88.3	0.34	799.3	1207.4	25.2	21.8	1.5E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
U-3	86.8	82.8	0.12	92.4	0.06	751.0	1137.9	26.9	89.8	2.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
V-3	86.4	83.3	0.37	92.7	0.29	726.1	1124.0	27.6	65.1	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
W-3	98.8	81.4	0.79	71.1	0.48	541.9	1229.0	25.6	12.4	1.8E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
X-3	86.1	89.7	0.40	84.4	0.30	745.3	1084.9	29.4	63.8	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AL-3	81.9	90.9	0.28	81.7	0.25	847.6	1284.2	17.8	67.2	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
AM-3	92.2	91.7	0.10	92.7	0.07	676.0	989.3	22.6	67.0	3.0E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AN-3	87.7	85.0	0.20	93.5	0.14	822.2	1216.3	21.7	70.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AO-3	86.8	88.7	0.55	91.3	0.35	690.2	1033.3	22.0	49.3	8.9E+05	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AP-3	91.9	83.0	0.52	92.9	0.34	665.0	1048.9	22.4	47.0	9.1E+05	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AQ-3	94.8	88.5	0.15	87.4	0.09	661.5	980.0	24.0	66.6	2.1E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AR-3	89.3	91.0	0.08	88.9	0.03	676.1	985.6	24.3	73.4	3.6E+06	EJEMPLO DEREFERENCIA	
AS-3	87.4	86.6	0.32	91.8	0.29	636.6	985.4	24.7	55.2	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AT-3	85.6	84.1	0.88	85.6	0.56	693.4	1034.9	24.2	11.5	3.7E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
AU-3	74.4	77.3	0.23	87.8	0.21	583.9	1267.6	21.1	28.6	5.9E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
AV-3	83.0	89.5	0.13	92.1	0.09	821.2	1257.6	21.1	77.0	2.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AW-3	88.8	88.1	0.36	81.2	0.30	682.8	1016.2	27.0	58.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AX-3	92.6	87.9	0.30	85.0	0.25	895.0	1253.5	22.9	65.2	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AY-3	97.8	83.1	0.43	83.8	0.36	781.2	1189.0	23.7	53.5	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
AZ-3	96.8	86.3	0.15	89.7	0.13	571.3	1177.6	24.0	80.1	7.3E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
BA-3	87.6	81.5	0.23	86.7	0.22	881.1	1256.9	23.1	74.5	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
BB-3	87.0	92.5	0.42	85.0	0.30	703.1	1066.9	27.0	55.7	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION	
BC-3	94.9	84.1	0.76	90.3	0.45	810.5	1146.4	25.5	19.9	5.7E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCION

[Tabla 3-19]

N.º DE FABRICACIÓN	PROPIEDADES										REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					PROPIEDADES MECÁNICAS					
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2% (MPa)	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	ALARGAMIENTO TOTAL (%)	EXPANSIÓN DE ORIFICIOS (%)	FATIGA DE PERFORACIÓN CANTIDAD DE VECES	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(E)						
BD-3	93.5	88.6	0.14	86.1	0.15	714.4	1049.1	28.2	84.8	2.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
BE-3	94.4	81.7	0.73	78.1	0.47	544.0	1233.9	25.3	13.5	3.0E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
BF-3	90.6	92.8	0.31	87.7	0.25	827.1	1225.4	25.5	71.9	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
BQ-3	95.4	92.3	0.16	92.2	0.11	661.4	1031.9	29.3	84.7	2.0E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
BH-3	88.1	93.3	0.11	81.2	0.11	796.3	1204.7	20.3	24.0	2.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
BI-3	98.9	91.5	0.46	91.0	0.35	829.1	1246.7	25.9	58.1	1.3E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
A-4	85.9	93.9	0.18	89.5	0.14	775.7	1012.7	22.2	61.5	1.8E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
B-4	88.1	82.6	0.34	81.5	0.30	881.5	1134.5	21.4	53.4	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
C-4	93.0	93.7	0.15	90.7	0.12	752.6	1000.8	23.3	66.1	2.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
D-4	88.0	82.2	0.16	89.5	0.13	735.7	1013.3	23.5	66.7	2.1E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
E-4	90.3	90.9	0.77	90.4	0.31	580.2	1066.5	22.8	27.9	3.0E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
F-4	98.5	90.4	0.14	90.8	0.12	833.5	1236.6	22.1	78.3	2.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
G-4	82.1	91.3	0.81	93.0	0.52	714.7	1052.6	23.7	15.7	2.8E+04	EJEMPLO COMPARATIVO
H-4	92.2	93.1	0.36	84.2	0.31	779.4	1195.4	21.4	54.6	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
I-4	87.2	92.7	0.08	87.6	0.04	718.0	1091.2	19.7	79.0	3.8E+06	EJEMPLO COMPARATIVO
J-4	94.5	86.7	0.53	85.3	0.35	784.3	1195.6	22.0	47.3	9.0E+05	EJEMPLO DE LA INVENCION
K-4	88.2	82.2	0.09	87.2	0.06	795.9	1146.8	23.0	80.0	3.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
L-4	88.1	89.4	0.10	92.0	0.06	839.7	1153.6	23.4	81.0	3.0E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
M-4	81.8	88.0	0.26	86.6	0.23	903.9	1167.8	23.3	67.1	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
N-4	89.9	82.8	0.41	89.1	0.36	775.3	994.0	27.3	53.4	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
O-4	84.3	93.6	0.27	91.9	0.22	755.8	1005.0	27.6	67.5	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
P-4	95.6	90.7	0.15	88.5	0.11	872.3	1153.9	25.1	82.1	2.2E+06	EJEMPLO DE REFERENCIA
Q-4	92.7	82.1	0.14	84.8	0.09	809.4	1190.3	24.9	85.0	2.3E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
R-4	93.0	91.7	0.43	83.0	0.31	686.9	1061.6	27.9	56.3	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
S-4	88.1	86.5	0.41	85.8	0.30	722.4	1057.7	26.3	58.9	1.5E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
T-4	98.4	82.3	0.33	86.8	0.28	768.6	1193.5	25.4	67.7	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
U-4	93.9	93.0	0.17	86.9	0.17	775.4	1148.7	26.6	84.5	2.0E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
V-4	84.1	92.1	0.15	86.1	0.12	939.3	1219.9	25.6	88.5	2.2E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
W-4	97.2	89.8	0.11	85.2	0.12	865.1	1243.0	25.4	93.7	2.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION
X-4	94.0	87.3	0.34	93.9	0.30	737.9	1088.3	29.3	70.2	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCION

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCION

[Tabla 3-20]

N.º DE FABRICACION	PROPIEDADES											REFERENCIA
	ESTRUCTURA DE LA LÁMINA DE ACERO LAMINADA EN FRÍO					PROPIEDADES MECÁNICAS						
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	FLUENCIA DE 0.2 %	TENSIÓN DE ROTURA	ALARGAMIENTO TOTAL	EXPANSION DE ORIFICIOS	FATIGA DE PERFORACION		
	(%)	(%)		(%)	(E)	(MPa)	(MPa)	(%)	(%)	CANTIDAD DE VECES		
AL-4	93.9	86.7	0.38	92.6	0.27	859.0	1287.8	21.8	58.0	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AM-4	96.9	89.1	0.52	85.6	0.34	712.8	1046.7	21.5	43.5	9.7E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AN-4	88.0	84.9	0.57	90.5	0.36	833.2	1219.9	21.8	47.0	7.9E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AO-4	97.3	84.0	0.54	89.3	0.39	702.0	1037.0	22.0	42.6	9.0E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AP-4	89.5	90.6	0.51	93.8	0.33	812.4	1109.8	21.2	46.3	9.6E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AQ-4	84.9	91.1	0.08	81.1	0.07	681.5	983.4	23.8	12.7	3.9E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
AR-4	85.0	81.3	0.59	85.0	0.36	680.1	1007.6	23.8	44.0	6.2E+05	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AS-4	95.5	83.0	0.30	89.4	0.23	656.9	1032.9	23.6	26.9	1.7E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
AT-4	83.7	88.6	0.18	88.2	0.13	688.5	1032.3	24.3	68.6	1.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AU-4	98.0	85.5	0.26	92.6	0.20	871.4	1283.3	22.0	69.6	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AV-4	84.3	84.4	0.27	90.0	0.24	845.2	1267.2	21.0	24.8	1.6E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
AW-4	88.1	90.2	0.29	93.1	0.25	695.6	1020.0	26.9	64.9	1.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AX-4	85.0	91.9	0.18	84.8	0.17	903.9	1257.1	22.3	78.6	1.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AY-4	87.5	87.9	0.35	83.2	0.26	794.1	1194.1	23.6	61.1	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
AZ-4	98.0	93.6	0.31	92.0	0.22	833.3	1205.9	23.5	65.2	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BA-4	89.4	84.4	0.16	72.7	0.10	562.9	1252.4	23.2	81.4	6.5E+04	EJEMPLO COMPARATIVO	
BB-4	84.3	83.3	0.17	89.3	0.10	712.0	1069.1	16.9	79.6	2.0E+06	EJEMPLO COMPARATIVO	
BC-4	88.9	89.5	0.44	84.0	0.35	806.9	1144.6	25.5	54.5	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BD-4	90.6	85.2	0.21	83.0	0.16	689.2	1028.6	28.7	77.7	1.7E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BE-4	83.4	91.6	0.47	94.0	0.35	840.8	1236.9	25.3	55.3	1.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BF-4	81.9	85.9	0.67	87.8	0.39	865.1	1244.7	25.2	33.3	2.6E+05	EJEMPLO DE REFERENCIA	
BG-4	82.9	86.0	0.11	87.6	0.05	718.6	1063.0	29.4	92.7	2.9E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BH-4	95.0	86.0	0.12	89.9	0.07	792.5	1202.6	26.3	92.8	2.6E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	
BI-4	77.5	82.5	0.06	88.1	0.08	864.4	1265.6	25.6	21.8	4.4E+06	EJEMPLO DE LA INVENCIÓN	

EL SUBRAYADO INDICA QUE LOS VALORES QUEDAN FUERA DEL INTERVALO DE LA PRESENTE INVENCIÓN

La muestra se recolectó de la lámina de acero laminada en caliente después del enrollado, y se investigaron el valor E de índice de conexión de la perlita y la relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales fue 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° en la ferrita bainítica. Además, la muestra se recolectó de la lámina de acero laminada en frío, y se evaluaron la relación de área de la ferrita poligonal, la ferrita bainítica, la austenita residual, y la martensita, la proporción de la austenita residual en la cual la relación de aspecto es 2.0 o menos, la longitud del eje largo es $1.0\ \mu\text{m}$ o menos y la longitud del eje corto es $1.0\ \mu\text{m}$ o menos, en la austenita residual, la proporción de la austenita residual en la cual la relación de aspecto es 1.7 o menos y el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° , en la ferrita bainítica, y el valor D de índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual, en la estructura metalográfica. Además, como propiedades mecánicas de la lámina de acero laminada en frío, la fluencia de 0.2%, la tensión de rotura, el alargamiento, la relación de expansión de orificios, y las propiedades de fatiga de perforación se evaluaron mediante el siguiente método.

La evaluación relacionada con la estructura metalográfica se realizó mediante el método descrito anteriormente.

Con respecto a la fluencia de 0.2 %, la tensión de rotura, y el alargamiento, la pieza de prueba JIS n.º 5 se recolectó en un ángulo derecho en una dirección de laminado de la lámina de acero, la prueba de tensión se realiza conforme a JIS Z 2242, y se midieron la fluencia de 0.2 % (YP), la tensión de rotura (TS), y el alargamiento total (El). Una relación de expansión de orificios (λ) se evaluó según una prueba de expansión de orificios descrita en la norma industrial japonesa JISZ2256.

Además, se evaluaron las propiedades de fatiga de perforación mediante el siguiente método. En otras palabras, se prepara una pieza de prueba en la que el ancho de una parte paralela es 20 mm, la longitud es 40 mm y la longitud completa que incluye una parte de sujeción es 220 mm, de modo que la dirección de carga de tensión y la dirección de laminado sean paralelas entre sí, y se perfora un orificio de 10 mm de diámetro en el centro de la parte paralela con la condición de que el espacio libre sea 12.5 %. Además, al proporcionar de manera repetida una tensión de rotura que es 40 % de la tensión de rotura de cada muestra evaluada mediante la pieza de prueba JIS n.º 5 a la pieza de prueba mediante pulsación, se evaluó la cantidad de repeticiones hasta que se produce la rotura. Además, en un caso en el que la cantidad de repeticiones excede 10^5 , se determinó que las propiedades de fatiga de perforación eran suficientes.

El resultado se ilustra en las Tablas 2-1 a 3-20.

(A) a (C) en las Tablas 2-1 a 3-20 son estructuras de la lámina recocida, y (D) a (E) son estructuras de la lámina de acero laminada en caliente. Además, (A) indica "proporción (%) de la austenita residual en la cual la relación de aspecto es 2.0 o menos, la longitud del eje largo es $1.0\ \mu\text{m}$ o más, y la longitud del eje corto es $1.0\ \mu\text{m}$ o menos en la austenita residual", (B) indica "proporción (%) de la ferrita bainítica en la cual la relación de aspecto es 1.7 o menos y el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° en la ferrita bainítica, (C) indica "valor D de índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual", (D) indica "relación de área (%) de la ferrita bainítica en la cual el valor promedio de la diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° en la ferrita bainítica", y (E) indica "valor E de índice de conexión de perlita".

Tal como se confirma en las Tablas 1-1 a 3-20, en el ejemplo de la presente invención, la lámina de acero laminada en frío tiene propiedades en las cuales la tensión de rotura es 980 MPa o más, la fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, el alargamiento total es 21.0 % o más, y la expansibilidad de orificios es 30.0 % o más. Además, la cantidad de repeticiones hasta que se produce la rotura es 1.0×10^5 ($1.0\text{E} + 05$ mostrado en la Tabla) o más, y las propiedades de fatiga de perforación son excelentes.

Mientras tanto, en un ejemplo comparativo en el cual cualquiera de la composición, la estructura, y el método de fabricación se encuentra fuera del intervalo de la presente invención, cualquiera una o más de las propiedades mecánicas no logran el valor objetivo.

Sin embargo, los n.º de fabricación AR-3, P-4, V-4, y BF-4 son ejemplos en los cuales se obtienen las propiedades mecánicas preferibles, pero se provoca la generación de defectos en la superficie de la lámina de acero y la rotura de la lámina de acero en un horno y la productividad se deteriora ya que los métodos de fabricación no son preferibles.

Además, por ejemplo, el n.º de fabricación Q-2 y el n.º de fabricación AN-2 son ejemplos en los cuales una primera velocidad de enfriamiento es excesivamente rápida, la estructura en la dirección de espesor de lámina se vuelve no uniforme porque la proporción de la martensita excede 10 % en un intervalo desde la capa de superficie a $200\ \mu\text{m}$ desde la capa de superficie en la dirección de espesor de lámina, y la maleabilidad se deteriora. Además, el n.º de fabricación R-2 y el n.º de fabricación No. AX-2 son ejemplos en los cuales la reducción de laminado acumulado en el laminado en frío es baja, la austenita se vuelve el grano doble cuando se realiza el mantenimiento en la

temperatura de recocido, y como resultado se proporciona la ferrita gruesa que excede 15 μm antes que otra ferrita fina que es menor que 5 μm cuando la ferrita se vuelve el grano doble y se realiza la deformación de tensión, y el alargamiento total se deteriora ya se provoca inestabilidad de microplástico. Además, el n.º de fabricación T-2 y el n.º de fabricación AU-2 son ejemplos en los cuales la concentración de carbono promedio en la austenita residual fue menor que 0.5 %, se deterioró la estabilidad con respecto al procesamiento, y se deterioró la expansibilidad de orificios, dado que el tiempo de recocido es corto y la disolución del carburo en la austenita no fue suficiente. Además, el n.º de fabricación X-2 y el n.º de fabricación BA-4 son ejemplos en los cuales el límite elástico se deteriora sin el refinado de la estructura después del recocido ya que el tiempo de mantenimiento es corto y disminuye la relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en la región rodeada por el límite en el cual la diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0° en la ferrita bainítica durante el laminado en caliente. Además, el n.º de fabricación BD-2 y el n.º de fabricación F-3 son ejemplos en los cuales el alargamiento total y la expansibilidad de orificios se deterioran dado que la reducción de laminado acumulado a 1000 a 1150 °C es baja y la ferrita gruesa que excede 15 μm se forma en forma de una banda en la posición del espesor de lámina 1/4 de la lámina de acero laminada en frío después del recocido al formar el grano de austenita que excede 250 μm en la posición del espesor de lámina 1/4 del material en el laminado áspero. Además, el n.º de fabricación L-2 y BH-3 son ejemplos en los cuales el alargamiento total y la expansibilidad de orificios se deterioran dado que la temperatura de laminado es baja, el grano de la austenita en la posición del espesor de lámina 1/4 se vuelve grueso en el laminado de terminación, y la ferrita gruesa que excede 15 μm se forma en forma de una banda en la posición del espesor de lámina 1/4 de la lámina de acero laminada en frío después del recocido.

Además, con respecto a los ejemplos de la presente invención, la proporción de la martensita dentro de un intervalo de 200 μm desde la capa de superficie es menor que 10 %, el tamaño de grano de ferrita es 15 μm o menos, y la concentración de carbono promedio en la austenita residual es 0.5 % o más.

[Aplicación industrial]

Según la presente invención, es posible proporcionar una lámina de acero laminada en frío de alta resistencia que es adecuada como un miembro de estructura de un vehículo o similar y en el cual la tensión de rotura es 980 MPa o más, la fluencia de 0.2% es 600 MPa o más, y las propiedades de fatiga de perforación, el alargamiento, y la expansibilidad de orificios son excelentes, y el método para su fabricación.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de acero laminada en frío, que comprende, como composición química, en % en masa:

C: 0.100 % o más y menos de 0.500 %;

Si: 0.8% o más y menos de 4.0%;

5 Mn: 1.0% o más y menos de 4.0%;

P: menos de 0.015 %;

S: menos de 0.0500 %;

N: menos de 0.0100 %;

Al: menos de 2.000 %;

10 Ti: 0.020% o más y menos de 0.150%;

Nb: 0% o más y menos de 0.200%;

V: 0% o más y menos de 0.500 %;

B: 0% o más y menos de 0.0030%;

Mo: 0% o más y menos de 0.500 %;

15 Cr: 0% o más y menos de 2.000%;

Mg: 0% o más y menos de 0.0400%;

Rem: 0% o más y menos de 0.0400%;

Ca: 0% o más y menos de 0.0400 %; y

un resto de Fe e impurezas,

20 en donde la cantidad total de Si y Al es 1.000% o más,

en donde una estructura metalográfica contiene 40.0 % o más y menos de 60.0 % de una ferrita poligonal, 30.0 % o más de una ferrita bainítica, 10.0 % a 25.0 % de una austenita residual, y 15.0 % o menos de una martensita, por una relación de área,

25 en donde, en la austenita residual, una proporción de austenita residual en la cual una relación de aspecto es 2.0 o menos, una longitud del eje largo es 1.0 μm o menos, y una longitud del eje corto es 1.0 μm o menos, es 80.0 % o más,

en donde, en la ferrita bainítica, una proporción de la ferrita bainítica en la cual una relación de aspecto es 1.7 o menos y un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más,

30 en donde un valor D de índice de conexión de la martensita, la ferrita bainítica, y la austenita residual es 0.70 o menos, y

en donde una tensión de rotura es 980 MPa o más, una fluencia de 0.2 % es 600 MPa o más, un alargamiento total es 21.0 % o más, y una relación de expansión de orificios es 30.0 % o más.

2. La lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 1,

35 en donde el valor D de índice de conexión es 0.50 o menos y la relación de expansión de orificios es 50.0 % o más.

3. La lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 1 o 2, que comprende, como la composición química, en % en masa:

uno o dos o más de

Nb: 0.005 % o más y menos de 0.200 %;

40 V: 0.010% o más y menos de 0.500%;

B: 0.0001% o más y menos de 0.0030%;

Mo: 0.010% o más y menos de 0.500%;
 Cr: 0.010% o más y menos de 2.000%;
 Mg: 0.0005% o más y menos de 0.0400%;
 Rem: 0.0005% o más y menos de 0.0400%; y

5 Ca: 0.0005% o más y menos de 0.0400%.

4. Una lámina de acero laminada en caliente que se utiliza para fabricar la lámina de acero laminada en frío según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, como composición química, en % en masa:

C: 0.100% o más y menos de 0.500%;

Si: 0.8% o más y menos de 4.0%;

10 Mn: 1.0% o más y menos de 4.0%;

P: menos de 0.015 %;

S: menos de 0.0500 %;

N: menos de 0.0100 %;

Al: menos de 2.000 %;

15 Ti: 0.020% o más y menos de 0.150%;

Nb: 0% o más y menos de 0.200 %;

V: 0% o más y menos de 0.500%;

B: 0% o más y menos de 0.0030%;

Mo: 0% o más y menos de 0.500%;

20 Cr: 0% o más y menos de 2.000%;

Mg: 0% o más y menos de 0.0400%;

Rem: 0% o más y menos de 0.0400%;

Ca: 0% o más y menos de 0.0400%; y

un resto de Fe e impurezas,

25 en donde la cantidad total de Si y Al es 1.000 % o más,

en donde una estructura metalográfica contiene una ferrita bainítica,

en donde, en la ferrita bainítica, una relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más, y

30 en donde un valor E de índice de conexión de perlita es 0.40 o menos.

5. Un método para fabricar la lámina de acero laminada en frío según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el método comprende:

35 fundir un lingote de acero o una losa que incluye, como composición química, C: 0.100 % o más y menos de 0.500 %, Si: 0.8 % o más y menos de 4.0%, Mn: 1.0 % o más y menos de 4.0 %, P: menos de 0.015 %, S: menos de 0.0500 %, N: menos de 0.0100 %, Al: menos de 2.000 %, Ti: 0.020 % o más y menos de 0.150 %, Nb: 0 % o más y menos de 0.200 %, V: 0 % o más y menos de 0.500%, B: 0% o más y menos de 0.0030%, Mo: 0 % o más y menos de 0.500%, Cr: 0% o más y menos de 2.000%, Mg: 0% o más y menos de 0.0400%, Rem: 0 % o más y menos de 0.0400%, Ca: 0 % o más y menos de 0.0400 %, y un resto de Fe e impurezas, en el cual la cantidad total de Si y Al es 1.000 % o más;

40 laminar en caliente que incluye un laminado áspero en el cual el lingote de acero o la losa se reduce a 40 % o más en total en un primer intervalo de temperatura de 1000 °C a 1150 °C, y un laminado de terminación en el cual el lingote o la losa se reduce a 50 % o más en total en un segundo intervalo de temperatura de T1°C a T1 +

150 °C y el laminado en caliente se finaliza a T1 - 40°C o más para obtener una lámina de acero laminada en caliente cuando se establece que una temperatura determinada por las composiciones especificadas en la siguiente Ecuación (a) es T1;

5 primer enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en caliente después del laminado en caliente a una velocidad de enfriamiento de 20 °C/s a 80 °C/s a un tercer intervalo de temperatura de 600 °C a 650 °C;

mantener la lámina de acero laminada en caliente después del primer enfriamiento durante un tiempo t segundos a 10.0 segundos determinado mediante la siguiente Ecuación (2) en el tercer intervalo de temperatura de 600 °C a 650 °C;

10 segundo enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en caliente después de mantenerla, a 600 °C o menos;

15 enrollar la lámina de acero laminada en caliente a 600 °C o menos de modo que en una microestructura de la lámina de acero laminada en caliente después del enrollado, el valor E del índice de conexión de la perlita sea 0.40 o menos, y en la ferrita bainítica, una relación de área de la ferrita bainítica en la cual un valor promedio de una diferencia de orientación de cristales en una región, rodeada por un límite en el cual una diferencia de orientación de cristales es 15° o más es 0.5° o más y menos de 3.0°, es 80.0 % o más para obtener la lámina de acero laminada en caliente;

decapar la lámina de acero laminada en caliente;

laminar en frío la lámina de acero laminada en caliente después del decapado de modo que una reducción de laminado acumulado sea 40.0 % a 80.0 % para obtener una lámina de acero laminada en frío

20 recocer la lámina de acero laminada en frío después del laminado en frío mantenida durante 30 a 600 segundos en un cuarto intervalo de temperatura después de elevar la temperatura al cuarto intervalo de temperatura de T1 - 50 °C a 960 °C;

tercer enfriamiento del enfriado de la lámina de acero laminada en frío después del recocido a una velocidad de enfriamiento de 1.0 °C/s a 10.0 °C/s a un quinto intervalo de temperatura de 600 °C a 720 °C; y

25 tratar con calor la lámina de acero laminada en frío mantenida durante 30 segundos a 600 segundos después de enfriar la temperatura a un sexto intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C a la velocidad de enfriamiento de 10.0 °C/s a 60.0 °C/s.

$T1 (^{\circ}C) = 920 + 40 \times C - 80 \times C + Si^2 + 0.5 \times Si + 0.4 \times Mn - 9 \times Mn + 10 \times Al + 200 \times N^2 - 30 \times N - 15 \times Ti \dots$ Ecuación (1)

$t (\text{segundos}) = 1.6 + (10 \times C + Mn - 20 \times Ti) / 8 \dots$ Ecuación (2)

30 aquí, los símbolos de elementos en las ecuaciones indican la cantidad de elementos en % en masa.

6. El método para fabricar una lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 5,

en donde la lámina de acero se enrolla a 100 °C o menos en el enrollado.

7. El método para fabricar una lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 6, que comprende:

35 mantener la lámina de acero laminada en caliente durante 10 segundos a 10 horas después de elevar la temperatura a un séptimo intervalo de temperatura de 400 °C hasta un punto de transformación de A1 entre el enrollado y el decapado.

8. El método para fabricar una lámina de acero laminada en frío según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende:

40 recalentar la lámina de acero laminada en frío a un intervalo de temperatura de 150 °C a 500 °C antes de mantener la lámina de acero laminada en frío durante 1 segundo o más después de enfriar la lámina de acero laminada en frío al sexto intervalo de temperatura en el tratamiento con calor.

9. El método para fabricar una lámina de acero laminada en frío según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende además:

galvanizar por inmersión en caliente la lámina de acero laminada en frío después del tratamiento con calor.

45 **10.** El método para fabricar una lámina de acero laminada en frío según la reivindicación 9, que comprende además:

aleación de realizar el tratamiento con calor dentro de un octavo intervalo de temperatura de 450 °C a 600 °C después de la galvanización por inmersión en caliente.

FIG. 1

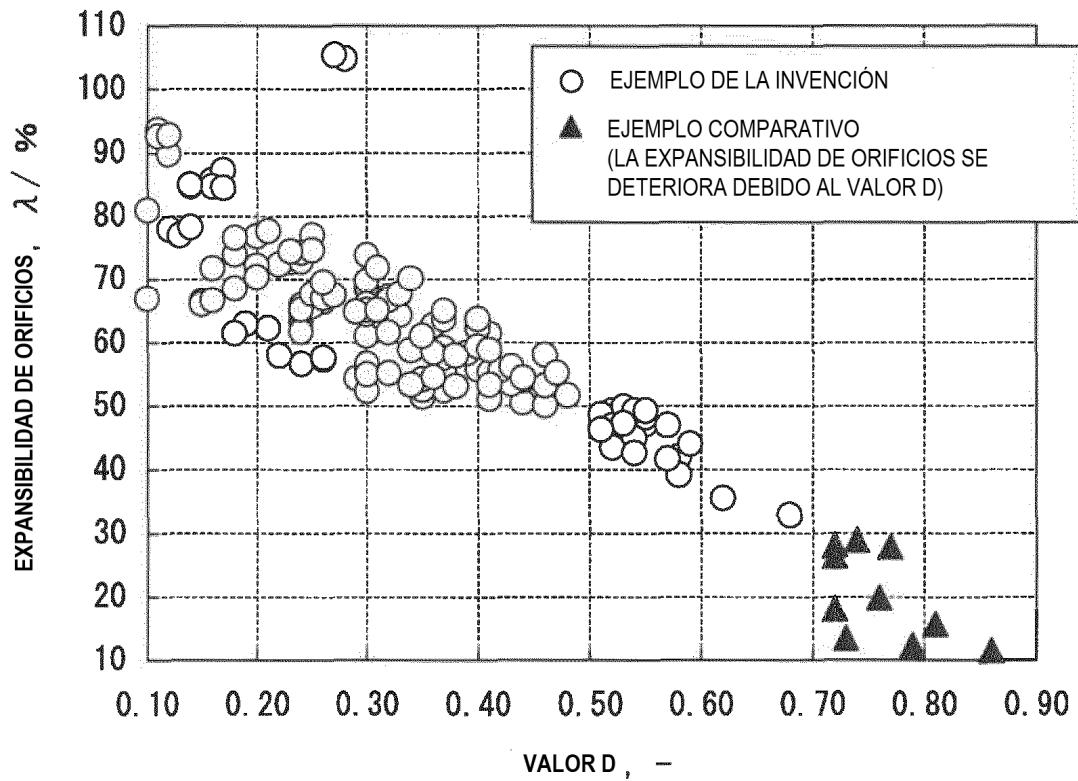


FIG. 2

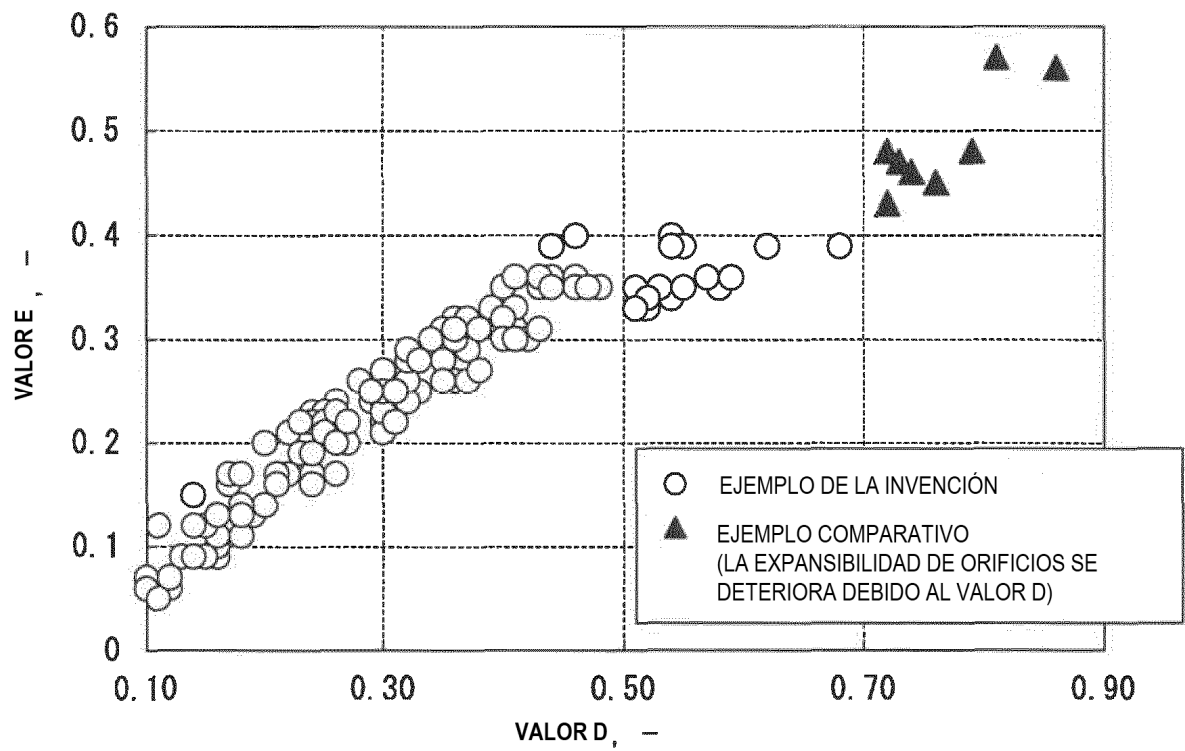


FIG. 3

