

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE 52

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

201

**PRUEBAS DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS
DE SOLDADURA Y SOLDADORES DE CODIGO, DE
ACUERDO CON EL CODIGO ASME, SECCION IX;
EN SU ULTIMA EDICION, PARA LA
CONSTRUCCION DE PLANTAS INDUSTRIALES.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO - ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
SONIA ANTONIETA MONROY GONZALEZ**

Director de Tesis: Ing. Jorge Salcedo González

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1992

PAGINACIÓN
DISCONTINUA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I N D I C E

Introducción.....	1
Capítulo I : "Procesos de Soldadura y su Reglamentación"	
1.1 Proceso de soldadura.....	1
1.2 Reglamentación de los procesos de soldadura.....	5
1.3 Variables del Proceso.....	5
1.4 Variables de acuerdo al Código ASME. Sección IX (QW-400).....	6
Capítulo II : "Materiales"	
2.1 Generalidades.....	18
2.2 Especificaciones de los materiales de acuerdo con el Código ASME. Sección II. Parte "A". Materiales ferrosos.....	19
2.3 Especificaciones de los materiales de acuerdo con el Código ASME. Sección II. Parte "B". Materiales no ferrosos.....	28
2.4 Especificaciones de los materiales de acuerdo con el Código ASME. Sección II. Parte "C". Varillas de soldadura, electrodos y materiales de aporte.....	34
Capítulo III : "Calificación de los procedimientos de soldadura"	
3.1 Requerimientos Generales.....	36
3.2 Requerimientos de Código para la calificación de procedimientos de soldadura no capilar, de acuerdo al Código ASME. Sección IX.....	37
3.3 Especificación del procedimiento de soldadura (WPS).....	38
3.4 Ejemplo de especificación del procedimiento de soldadura (Welding Procedure Specification).....	40

Capítulo IV : "Pruebas de calificación del procedimiento especificado"

4.1 Desarrollo de las pruebas.....	42
4.2 Tablas de requerimientos de pruebas de tensión y dobléz..	43

Capítulo V : "Calificación de soldadores x operadores"

5.1 Procedimientos de Calificación.....	50
5.2 Ejemplo de "Registro de pruebas de calificación de soldadores y operadores".....	51
5.3 Recalificación.....	52
5.4 Tablas de posiciones de prueba.....	53
5.5 Tipos de pruebas y sus criterios de aceptación.....	54

Capítulo IV : "Caso práctico"

6.1 Caso práctico.....	67
Conclusiones.....	69
Bibliografía.....	70

ANEXOS

Anexo I : Simbología y terminología	
Anexo II : Números "P" (QW - 422)	
Anexo III : Números "A" (QW - 442)	
Anexo IV : Números "F" (QW - 432)	
Anexo V : Variables del proceso (QW - 252 a QW - 261)	
Anexo VI : Gráficas de posiciones (QW - 461)	

INTRODUCCION

I N T R O D U C C I O N

La infraestructura económica de un país está determinada por su capacidad de elaborar bienes y servicios para su propio consumo, y sobre todo, para exportar al mercado internacional. La construcción industrial se encarga de la realización de los proyectos que satisfacen los sectores alimenticio, automotriz, cementero, de generación de energía, química y petroquímica, manufactura, entre otros sectores industriales, así como sus servicios anexos.

Los trabajos de obra mecánica son de gran importancia en toda obra de construcción industrial. En general, todo proyecto presenta trabajos de montaje de equipo y estructura de muy diversos tipos, siendo indispensable en la mayoría de los casos el realizar trabajos de soldadura.

Toda obra de construcción industrial, debe de cumplir con los requerimientos técnicos del proyecto, además de especificaciones y procedimientos correspondientes, así como las normas y códigos internacionales vigentes. En el caso de los trabajos de soldadura, éstos requieren una calificación previa del proceso y de la persona que lo realiza (en el caso de soldadura manual o semiautomática). Esta calificación asegura que los trabajos realizados cumplan con las especificaciones de diseño establecidas.

Para los procesos de soldadura, su principal reglamentación se basa en el Código ASME, sección IX "Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators". El Código ASME, sección IX se divide en dos partes: QW (WELDING) soldadura y QB (BRAZING) soldadura capilar de alta temperatura. La presente Tesis tiene como finalidad el describir los lineamientos para la calificación de procedimientos de soldadura y soldadores de código, de acuerdo al Código ASME en su sección IX, edición 1989, addenda 1989 y 1990. Limitándose en su parte de WELDING. El alcance de la misma no abarca a la soldadura BRAZING, ya que no se aplica dentro del área de la construcción industrial.

De igual manera, es conveniente aclarar que los conceptos aquí expuestos son aplicables a otras áreas independientes de la Construcción Industrial, ya que todo trabajo de soldadura definido en dicho código, puede ser calificado teniendo en cuenta su futura aplicación.

CAPITULO 1

PROCESOS DE SOLDADURA Y SU REGLAMENTACION

1.1 Proceso de Soldadura

Se define Soldadura como la cohesión localizada de metales o no metales, producida por calentamiento de los materiales a temperaturas adecuadas, con o sin la utilización de presión y con o sin el uso de materiales de aporte.

La Fabricación de Soldadura asocia a una gran cantidad de procedimientos de unión de metales y aleaciones, dando como resultado instrucciones rigurosas de importancia fundamental en la construcción industrial.

Algunos de los procedimientos mas comunes se pueden resumir dentro de los siguientes grupos de procesos:

- ! De Forja
- ! De Gas
- ! Térmico
- ! De Arco
- ! De Inducción
- ! De Resistencia
- ! De Fluido
- ! Capilar
- ! De Escoria
- ! Electrónico
- ! De Hornos

* De Forja

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida calentando en una forja las partes que se van a unir, aplicando presión o golpes.



1) SFR, AWS A. 3. Standard Welding Terms and Definitions, Estados Unidos, AWS, 1989, 23.

* De Gas

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida calentando con flama de gas, con o sin la aplicación de presión, y con o sin el uso de metal de relleno.

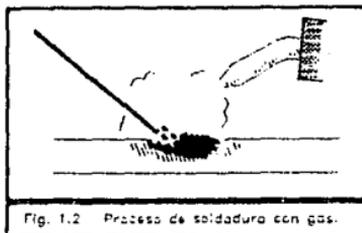


Fig. 1.2 Proceso de soldadura con gas.

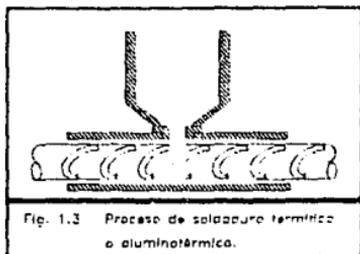


Fig. 1.3 Proceso de soldadura termítico o aluminotérmico.

* Termítico o Aluminotérmico

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida empleando metal líquido supercalentado, y espanto resultante de la reacción química entre un óxido metálico y Aluminio, con o sin la aplicación de presión.

* De Arco

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida calentando con un arco o arcos eléctricos, con o sin la aplicación de presión, y con o sin el uso de metal de relleno.



Fig. 1.4 Proceso de soldadura de arco.



Fig. 1.5 Proceso de soldadura de inducción.

* De Inducción

Proceso en que la unión metálica es producida por el calor obtenido de la resistencia del metal a circular, al fluir de la corriente eléctrica inducida, y con o sin la aplicación de presión.

* De Resistencia

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida por el calor obtenido de la resistencia del metal a soldar, al flujo de la corriente eléctrica, en un circuito en que el metal a soldar es una parte y elemento la aplicación de presión.

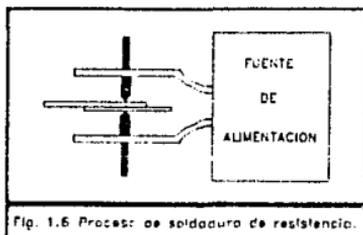


Fig. 1.6 Proceso de soldadura de resistencia.



Fig. 1.7 Proceso de soldadura de flujo.

* De Flujo

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida por el calentamiento, con metal de relleno fundido, vaciado sobre la superficie a soldar, hasta lograr una temperatura de soldadura, y hasta que el metal de relleno haya sido incorporado integralmente.

* Capilar

Grupo de procesos en que la unión metálica es producida calentando a temperaturas adecuadas, en dos variantes: a) BRAZING, superiores a 450 grados Centígrados (842 grados Fahrenheit) y b) SOLDERING, inferiores a dichas temperaturas. En ambos casos se utiliza un metal o aleación de relleno, no ferroso con un punto de fusión inferior al metal base. El metal de relleno es distribuido por la acción capilar, entre las superficies estrechamente unidas.

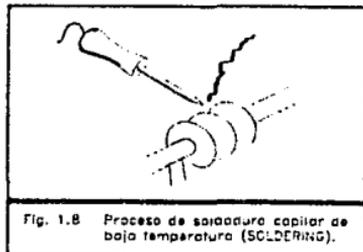


Fig. 1.8 Proceso de soldadura capilar de baja temperatura (SOLDERING).

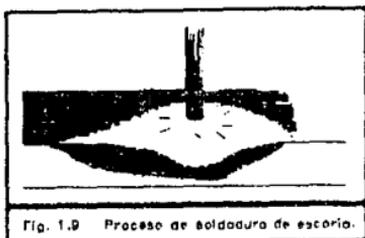


Fig. 1.9 Proceso de soldadura de escoria.

* De Escoria

Proceso en que la unión metálica es producida por la escoria que funde el metal de relleno y la superficie del metal que va a soldarse. El estanque de la Soldadura está protegido por la escoria que se mueve a lo largo de la sección transversal de la junta, durante la Soldadura. La escoria es conductora de la electricidad y se mantiene fundida por su resistencia a la corriente eléctrica que pasa entre el electrodo y el metal a soldar.

* Electrónico

Proceso en que la unión metálica es producida por el calor generado por un haz concentrado, compuesto fundamentalmente de electrones de alta velocidad que inciden en la superficie que se va a unir.

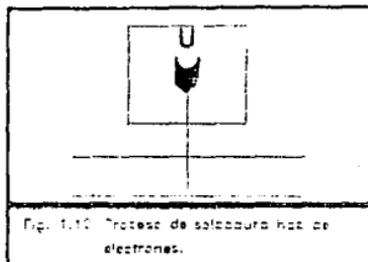


Fig. 1.10 Proceso de soldadura por haz de electrones.

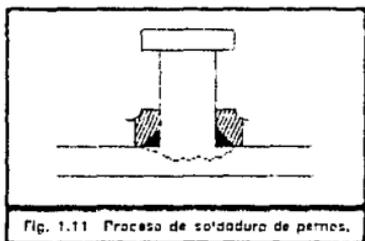


Fig. 1.11 Proceso de soldadura de pernos.

* De Pernos

Proceso de fijación de pernos de anclaje en el cual la unión metálica se realiza mediante un arco eléctrico, producido entre el metal base y el perno a soldar y con ayuda de un molde de cerámica, necesario para confinar el metal fundido, con aplicación de presión y tiempo controlado.

1.2 Reglamentación de los Procesos de Soldadura

Los diferentes Códigos que reglamentan la Fabricación de Soldadura especifican sólo aquellos procesos que son controlables en sus variables y determinan la necesidad de calificar dichos procesos, y con ellos calificar a los soldadores y operadores que los empleen. El presente trabajo se limitará al análisis descrito en el Código ASME, Sección IX, en su parte QW, exceptuando la parte de Soldadura de Fricción, relativa a materiales termoplásticos (INERTIA AND CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING), que no se utiliza en la Construcción Industrial.

* Código ASME, Sección IX, 1989, Addenda 1989 y 1990.

El Código ASME en su Sección IX contiene las especificaciones de los procesos que requieren ser calificados, entendiéndose por calificación, la realización de pruebas de aplicación, mecánicas, metalúrgicas y no destructivas, necesarias para asegurarse de la solidez de la Soldadura aplicada. Dichas especificaciones son:

- I. Soldadura de Gas (OFW, Oxyfuel Gas Welding).
- II. Soldadura de Arco de Metal Protegido (SMAW, Shielded Metal Arc Welding).
- III. Soldadura de Arco Sumergido (SAW, Submerged Arc Welding).
- IV. Soldadura de Arco de Metal con Gas (GMAW, Gas Metal Arc Welding), incluyendo Soldadura de Arco con Núcleo de Fundente (FCAW, Flux Cored Arc Welding).
- V. Soldadura de Arco de Tungsteno con Gas (GTAW, Gas Tungsten Arc Welding).
- VI. Soldadura de Arco de Plasma (PAW, Plasma Arc Welding).
- VII. Soldadura de Escoria Eléctrica (ESW, Electron Beam Welding).
- VIII. Soldadura de Arco de Metal con Gas (EGW, Electrogas Welding), automática, para posición vertical.
- IX. Soldadura de Haz de Electrones (EBW, Electron Beam Welding).
- X. Soldadura de Pernos (SW, Stud Welding).
- XI. Soldadura por Fricción por Inercia y por Movimiento Continuo (Inertia and Continuous Drive Friction Welding).
- XII. Soldadura Capilar de Alta Temperatura (BRAZING).

1.3 Variables del Proceso

Cada uno de estos procesos puede derivar en varios procedimientos, dependiendo de la inclusión o modificación de una serie de variables consideradas en la Sección IX del Código ASME.

Se considera Variable a todos los elementos que intervienen en un procedimiento y lo definen. Son ejemplos de variables: el metal de soldadura, el metal base a soldar, las características eléctricas, la posición de la junta, el diseño de la junta, la técnica de soldar empleada, etc.

El Código ASME en su Parte W-250 define los distintos Tipos de Variables que intervienen en la Especificación de un procedimiento de Soldadura, como sigue:

1.3.1 Variables Esenciales

Son aquellas en las cuales un cambio, se considera que afectará las propiedades mecánicas de la Soldadura, y por lo tanto, se requerirá volver a calificar la especificación del procedimiento de Soldadura (WPS).

1.3.2 Variables Esenciales Suplementarias

Son las requeridas para metales, para las cuales las otras secciones del Código especifican pruebas de impacto de ranura.

1.3.3 Variables No Esenciales

Son Aquellas en las cuales se puede efectuar un cambio, sin requerir volver a calificar la especificación del procedimiento de Soldadura (WPS).

La característica de "Esencial", "Suplementaria" o "No Esencial" de una variables, depende del proceso de Soldadura que se calificará.

1.4 Variables de acuerdo al Código ASME, Sección IX (QW-400)

A continuación se presenta la lista de Variables de acuerdo al Código ASME, Sección IX:

QW-402 JUNTAS

- QW-402.1 Un cambio en el tipo de junta abierta (en "V", en "U", bisel simple, bisel doble, etc).
- QW-402.2 La adición o eliminación del respaldo.
- QW-402.3 Un cambio en la composición nominal del respaldo.
- QW-402.4 La eliminación del respaldo en juntas a tope de Soldadura simple. Las juntas a tope de Soldadura doble se consideran Soldaduras con respaldo.
- QW-402.5 La adición de respaldo y su composición nominal.
- QW-402.6 Un aumento en la separación de la junta, más allá del calificado inicialmente.
- QW-402.7 La adición de respaldo.
- QW-402.8 Un cambio en el tamaño nominal o forma del perno de la sección que se va a soldar.
- QW-402.9 En la Soldadura de pernos, un cambio en la protección, como resultado del tipo de ferrule o fundente.
- QW-402.10 Un cambio en la apertura especificada de la raíz.

QW-402.11 La adición o eliminación de contenedores metálicos o no metálicos de la Soldadura.

QW-403 Metales Base

QW-403.1 Un cambio en un metal base enlistado bajo un número P en QW-422, a un metal enlistado bajo otro número P o cualquier otro metal base. Cuando las juntas se hacen entre dos metales base de diferente número P, debe calificarse el procedimiento para la combinación aplicable de números P, aunque se hayan hecho pruebas de calificación para cada uno de los dos metales base Soldados a sí mismos.

QW-403.2 El grueso máximo calificado es el grueso del cupón de prueba.

QW-403.3 Cuando pueda medirse la penetración, por medios visuales o mecánicos, se requiere recalificación, donde el grueso del metal base difiera en 20% del grueso del cupón de prueba, cuando éste sea de 25 mm o menor, y de 10% cuando el grueso del cupón sea mayor de 25 mm. Donde se pueda hacer la medición de penetración, se requiere recalificación, donde el grueso del metal base difiera en un 10% del cupón de prueba, cuando el grueso de éste sea de 25 mm y menor y 5% cuando el grueso del cupón sea mayor de 25 mm.

QW-403.4 Debe calificarse el procedimiento, cuando se vayan a hacer juntas entre metales base de dos grupos diferentes, aunque se hayan hecho pruebas para cada uno de los dos metales base soldados a sí mismos.

QW-403.5 Debe calificarse el procedimiento, cuando se vayan a hacer juntas entre metales de dos grupos diferentes, aunque se hayan hecho pruebas de cada uno de los metales base soldados a sí mismos. Sin embargo, si la especificación del procedimiento para soldar la combinación de metales base especifica las mismas variables esenciales, incluyendo los electrodos o metal de relleno, como ambas especificaciones, para soldar cada metal base a sí mismo, de tal modo que los metales base sean, el único cambio, no es necesario hacer pruebas de impacto para calificar los dos juntos. Además, cuando los metales base de dos diferentes números de grupo se califican usando un cupón de prueba simple; este cupón califica la Soldadura de los dos números de grupo a sí mismos y uno con respecto al otro, usando las variables calificadas.

QW-403.6 Para gruesos menores a 15 mm, el grueso del cupón de prueba (PQR) es el grueso mínimo calificado para Soldaduras de Producción. Para gruesos de 15 mm o mayores, el grueso mínimo calificado es 15 mm.

- QW-403.7 Para los procesos de paso múltiple SMAW, SAW, GTAW y GMAW (excepto el tipo de bajo voltaje, corto circuito), el grueso mínimo calificado para cupón de prueba de 40 mm de grueso y mayor del QW-451.1, debe ser de 200 mm para las condiciones que se muestran en QW-451.1. Para gruesos mayores de 200 mm, el grueso del cupón de prueba no debe ser mayor al grueso de la junta que se va a soldar en producción, dividido entre 1.33, y el grueso máximo del metal base y del metal de Soldadura depositado, calificado, debe ser 1.33T o 1.33t, según sea aplicable.
- QW-403.8 Un cambio en el grueso del metal base más allá del rango calificado en QW-451.
- QW-403.9 Para Soldadura de paso simple o múltiple, en que cualquier paso sea mayor de 12 mm de grueso, un aumento en el grueso del metal base más de 1.1 veces, el del cupón de prueba de calificación.
- QW-403.10 Para el proceso GMAW de bajo voltaje, corto circuito, cuando el grueso del cupón de prueba sea menor de 12 mm de grueso, un aumento en 1.1 veces en el grueso del cupón de prueba. Para gruesos de 12 mm y mayores, usense QW-451.1, o QW-451.3, según sea aplicable.
- QW-403.11 Un cambio de un metal base enlistado bajo un número P en QW-422, a un metal base enlistado bajo otro número P o a cualquier otro metal base. Cuando se hagan juntas entre dos metales base que tienen diferentes números P, se requiere recalificación, aunque los dos metales base hayan sido calificados independientemente, usando el mismo procedimiento. Sin embargo, para los metales base de números F-1, F-3, F-4 y F-5 (de un contenido máximo nominal de Cr del 3%), una prueba de calificación de procedimiento de un metal de número P, también debe calificar para ese metal soldado a alguno de los metales de número P inferior, pero no viceversa.
- QW-403.12 Un cambio de un metal base enlistado bajo un número P de QW-422, a un metal base enlistado bajo otro número P. Cuando se hacen juntas entre dos metales base de diferente número P, se requiere recalificación, aunque ambos metales base hayan sido calificados independientemente, usando el mismo procedimiento. Cuando se usa la técnica de fundido (MELT-IN) para unir F-1, P-3, P-4 y P-5 (de contenido nominal de Cromo máximo de 3%), una prueba de calificación con un metal P, también debe calificar al metal de número P inferior, pero no viceversa.
- QW-403.13 Un cambio de número P 9A, a 9E, pero no viceversa. Un cambio de número P-10 a cualquier otro P-10 (por ejemplo F-10A a F-10B, o viceversa).

- QW-403.15 La calificación de procedimientos de Soldadura de Haz de Electrones (EWE) debe hacerse usando un metal base enlistado en el mismo número P (y en el mismo grupo en que se dá, ver QW-422) del metal base que se va a usar en la Soldadura de Producción. Cuando se va a hacer juntas entre metales base de número P diferente, (y dos grupos diferentes), debe calificarse el procedimiento para la combinación aplicable de metales base, aun cuando se hayan hecho pruebas de calificación para cada uno de los dos metales soldados a sí mismos.
- QW-403.16 Un cambio en el diámetro del tubo, más allá del rango calificado, excepto lo permitido en QW-303.2.
- QW-403.17 En la Soldadura de Pernos, un cambio en la combinación del metal base enlistado bajo un número P en QW-422 y el número P del metal del perno, o cualquier otra combinación de metal base y metal del perno. El metal del perno debe estar clasificado de acuerdo con su composición química nominal y asignarse un número P de la composición nominal de cualquier metal número P.
- QW-404 Metales de Relleno**
- QW-404.1 Un cambio en el área de la sección transversal del metal de relleno (incluyendo el embarrado: Eutering) o cambio en la velocidad de alimentación de alambre, mayor a +/- 10% de la calificada.
- QW-404.2 Una disminución en el grueso o un cambio en el análisis químico nominal especificado del metal de Soldadura, embarrado más allá del calificado. El embarrado o recubrimiento es la deposición de metal de Soldaduras en una o ambas caras de la junta, antes de la preparación de ésta, para la Soldadura final con Haz de Electrones.
- QW-404.3 Un cambio en el tamaño del metal de relleno.
- QW-404.4 Un cambio en el número F en QW-422, a otro número F cualquiera o metal de relleno no enlistado en QW-422.
- QW-404.5 Para los metales ferrosos en QW-422, un cambio en la composición química del depósito de Soldadura de un metal A a otro número A en QW-422. La calificación con el número A1, calificará para el A2 y viceversa. En vez de la designación de un número A, deberá indicarse la composición química nominal del depósito de Soldadura, en el WFS. La designación de la composición química nominal, también puede ser por referencia a la clasificación AWS (en caso de existir), por la designación del fabricante u otro documento de procuración establecido.

- QW-404.6 Un cambio en el tamaño nominal del o los electrodos especificados en el WPS.
- QW-404.7 Un cambio en el diámetro nominal del electrodo a más de 6 mm.
- QW-404.8 La adición, eliminación o cambio en la cantidad nominal o composición de material de oxidante suplementario (además del metal de relleno) más allá de lo calificado.
- QW-404.9 Un cambio en la clasificación enlistada en la especificación SFA a cualquier otra clasificación, excepto donde la combinación de electrodo nucleado y el fundente lleven la misma designación de clasificación, excepto para "C", de la que tenga la combinación de electrodo sólido y fundente. Por ejemplo: en SFA-5.17, un cambio de F60-EL12 a F70-EM12, en SFA-5.23, un cambio de F70-EA1-AL a F80-ECB2-E2 no requiere recalificación. Además, la presencia o ausencia de Molibdeno al 0.5% en la combinación de electrodo y fundente, no requiere recalificación.
- QW-404.10 Cuando el contenido de aleación de metal de Soldadura depende primordialmente de la composición del fundente usado, algún cambio en cualquier parte del procedimiento de Soldadura que resulte en los importantes elementos aleantes, en el metal de Soldadura, fuera del rango de especificación química dada el procedimiento. Si hay evidencia de que las Soldaduras de Producción no se están haciendo de acuerdo con la especificación del procedimiento, el inspector autorizado debe requerir que se haga una verificación sobre la composición química del metal de Soldadura.
- QW-404.12 Un cambio en la especificación SFA de la clasificación del metal de relleno o a la composición de un metal de Soldadura o metal de relleno no cubiertos por esta especificación.

Excepciones: para el Acero al Carbón, Acero de baja aleación, y Acero Inoxidable, un cambio en el tipo de recubrimiento de bajo Hidrógeno con la misma resistencia mínima a la tensión y análisis químico, (EXXX15, 16 y 18 o EXXX 15 y 16). Un cambio en la posición de uso para electrodos SFA-5.20, con tal de que el electrodo sea adecuado para la posición como lo requiera QW-203 (EXO-T a EX1-T, o viceversa).

- QW-404.13 La adición o eliminación de insertos consumibles. Al añadirse, un cambio en la composición del inserto consumible más allá de lo especificado en el WPS calificado. La clasificación en una junta a tope de Soldadura simple, con o sin insertos consumibles, califica para Soldadura de filete y juntas a tope de

Soldadura simple con respaldo, o juntas a tope de Soldadura doble.

- QW-404.14 La adición o eliminación de metal de relleno.
- QW-404.15 Un cambio en el número F en QW-432, a cualquier otro número F, o cualquier otro metal de relleno, excepto que la calificación bajo cualquier número F hasta E, incluyendo F-4, calificará a un soldador para todos los números F inferiores.
- QW-404.17 Un cambio en el tipo de fundente o composición del fundente.
- QW-404.18 Un cambio de electrodos de alambre a placa y viceversa.
- QW-404.19 Un cambio de guía consumible a guía no consumible o viceversa.
- QW-404.20 Cualquier cambio en el método de aportar el metal de Soldadura, como lainas precoladas, cintas de alambre, alimentación de alambre, o antes de embarrado del metal de Soldadura de una o ambas caras de la junta.
- QW-404.21 Para adiciones de metal de relleno, cualquier cambio de análisis especificado nominal del metal de relleno calificado.
- QW-404.22 La omisión o adición de insertos consumibles. La calificación de una junta a tope Soldada simple, con o sin insertos consumibles, califica para Soldaduras de filete y juntas a tope soldadas simples, con respaldo o juntas a tope doblemente soldadas.
- QW-404.23 Un cambio en el electrodo consumible, de sólido desnudo a nucleado con fundente o recubrimiento de fundente, o viceversa.
- QW-404.24 La adición o eliminación de metal de relleno extra.
- QW-404.25 La adición o eliminación de metal de relleno en polvo, extra.
- QW-404.26 Un aumento en la cantidad de metal de relleno no suplementario, en polvo.
- QW-404.27 Donde el contenido de aleación de metal de Soldadura depende primordialmente de la composición del metal suplementario de relleno en polvo, cualquier cambio en cualquier parte del procedimiento de Soldadura que resulte en que los elementos aleantes importantes en el metal de Soldadura estén fuera del rango de especificación de la química dada en el WPS.

QW-404.28 Un cambio en el número F en QW-432.1 a cualquier otro número F o cualquier metal de relleno no enlistado en QW-432.1, excepto que el metal de Soldadura depositado usando una varilla desnuda no cubierta por una especificación SFA, que concuerde con el análisis enlistado en QW-422, debe considerarse clasificado como F-6.

QW-404.29 Un cambio en la marca del fundente y su designación.

QW-404.30 Un cambio en el grueso del metal de Soldadura depositado, más allá del rango calificado en QW-457, para calificación de procedimiento o QW-452 para calificación de habilidad, excepto como lo permita de otro modo QW-303.3. Cuando se califica un soldador usando radiografía, aplican los rangos de grueso de QW-452.1.

QW-404.31 El grueso mínimo calificado es el grueso del cupón de prueba.

QW-404.32 Para el proceso de Soldadura de Arco de Metal con Gas GMAW, tipo bajo voltaje, circuito corto, cuando el grueso del metal de Soldadura depositado es menor de 12 mm, un aumento en el metal de Soldadura depositado más de 1.1 veces el grueso del metal de Soldadura depositado de la prueba de calibración, para gruesos de metal de 12 mm y mayor, use QW-451.1 o QW-451.2, según sea aplicable.

QW-405 Posiciones

QW-405.1 La adición de otras posiciones de Soldadura diferentes a las calificadas. Ver QW-120, QW-130 y QW-305.

QW-405.2 Un cambio de cualquier posición a la posición vertical con progresión ascendente (al soldar en las posiciones 3G, 5G o 6G). La vertical ascendente, calificará todas las posiciones. En la posición ascendente, un cambio de cordón recto a oscilante.

QW-405.3 Un cambio de ascendente a descendente, o de descendente a ascendente, en la progresión especificada para cualquier paso de una Soldadura vertical, excepto en el paso final, que puede ser hacia arriba o hacia abajo. El paso de raíz puede también depositarse hacia arriba o hacia abajo, cuando se elimina el paso de raíz hasta encontrar metal sólido de Soldadura en la preparación para la Soldadura del segundo lado.

QW-406 Pre calentamiento

QW-406.1 Una disminución, de más de 55 grados Centígrados en la temperatura precalificada de precalentamiento. La

temperatura mínima para la Soldadura deberá ser especificada en el WPS.

QW-406.2 Un cambio en el mantenimiento o reducción del precalentamiento, a la terminación de la Soldadura, antes de cualquier tratamiento de postcalentamiento requerido.

QW-406.3 Un aumento de más de 55 grados Centígrados en la temperatura de interpaso registrada en el PQR.

QW-407 Tratamiento de Postcalentamiento

QW-407.1 Se requiere por PQR separado, para cada una de las siguientes condiciones:

* Para los materiales P-1, F-3, F-4, P-5, F-6, P-9, P-10 y P-11, se aplicarán las siguientes condiciones de postcalentamiento:

- (1) Sin tratamiento de postcalentamiento;
- (2) Tratamiento de postcalentamiento, abajo de la temperatura de transformación más baja;
- (3) Tratamiento de postcalentamiento, arriba de la temperatura de transformación más alta (por ejemplo normalización);
- (4) Tratamiento de postcalentamiento, arriba de la temperatura de transformación más alta, seguido de tratamiento térmico abajo de la temperatura de transformación más baja (por ejemplo normalización o enfriamiento rápido seguido de templado);
- (5) Tratamiento de postcalentamiento, entre las temperaturas de transformación superior e inferior;
- (6) Para el resto de los materiales, se aplican las siguientes condiciones de postcalentamiento:

(6.1) No se requiere postcalentamiento;

(6.2) Postcalentamiento dentro de un rango de temperatura especificado.

QW-407.2 Un cambio en la temperatura de postcalentamiento y en el rango de tiempo, requiere PQR.

Las pruebas de calificación del procedimiento deben estar sujetas al tratamiento térmico que se encuentra en la fabricación de las Soldaduras y en la producción incluyendo, cuando menos, el 80% de los tiempos agregados a la o las temperaturas.

QW-407.3 Para un número F-6, la adición o eliminación de tratamiento térmico de solución o estabilización.

QW-407.4 Para el cupón de prueba (PQR) que recibe un tratamiento de postcalentamiento, en el que el rango de temperatura crítica es excedido, el grueso máximo calificado para las Soldaduras de Producción es 1.1 veces el grueso del cupón de prueba.

QW-408 Gas

QW-408.1 La adición o eliminación de gas de protección de la pista y/o un cambio en su composición.

QW-408.2 Un cambio en un gas simple de protección a otro gas simple de protección o de una mezcla de gases de protección, o un cambio en el porcentaje de composición especificado de la mezcla del gas de protección, o la omisión de gas de protección.

QW-408.3 Una disminución del 10% o más en la razón de flujo del gas de protección o de la mezcla de gases de protección. La razón de flujo del gas de protección especificada de la calificación del WPS puede no ser satisfactorio en todas las aplicaciones, a menos que el área de Soldadura esté protegida adecuadamente de la atmósfera.

QW-408.4 Un cambio en la composición y razones de flujo de los gases de orificio y protección.

QW-408.5 La adición o eliminación de gas de respaldo, un cambio en la composición del gas de respaldo o una disminución de 15% o más en la razón de flujo del gas de respaldo.

QW-408.6 Cualquier cambio en la protección del ambiente tal como vacío para un gas inerte, o viceversa.

QW-408.7 Un cambio en el tipo de gas combustible.

QW-408.8 La omisión de respaldo de gas inerte excepto que no se requiera recalificación cuando un WPS se cambia para omitir el respaldo de gas inerte; este procedimiento se usa sólo para una junta a tope de Soldadura simple, ocn placa de respaldo o junta a tope de Soldadura doble o Soldadura de filete.
Esta excepción no se aplica a F-101.

QW-408.9 Para metales F-101, la adición o eliminación de respaldo de gas, una disminución de 15% o más en la razón de flujo más allá de la calificada, o un cambio en la composición nominal de la mezcla de respaldo de gas más allá de la calificada.

QW-408.10 Para metales F-101, la eliminación del gas de protección de la pista, un cambio en la composición del gas de la pista o una disminución de 10% o más en la razón de

flujo del gas de la pista.

QW-409 Características Eléctricas

QW-409.1 Un cambio en el tipo de corriente o polaridad, un aumento en la entrada de calor, o un aumento en el volumen del metal de Soldadura depositado por longitud unitaria de Soldadura, sobre la calificada. El aumento puede ser medido como sigue:

$$\text{a) Entrada de Calor (J/cm)} = \frac{(\text{Volts}) \times (\text{Amperes}) \times 60}{\text{Velocidad de Viaje (cm/min)}}$$

b) Volumen del metal de Soldadura = $\frac{\text{Un aumento en el tamaño del cordón o disminución de la longitud del cordón, por longitud unitaria del electrodo, o alternativamente, una disminución en la Velocidad de Viaje.}}{\text{longitud unitaria del electrodo, o alternativamente, una disminución en la Velocidad de Viaje.}}$

El requerimiento para medir la entrada de calor o el volumen del metal de Soldadura depositada no aplica, cuando el WFS está calificado con un tratamiento térmico austenitizante para refinar el grano, después de la Soldadura.

QW-409.2 Un cambio de arco aspersion a arco globular, o arco pulsante a arco corto circuito, o viceversa.

QW-409.3 La adición o eliminación de corriente pulsatoria a la fuente de alimentación de corriente directa.

QW-409.4 Un cambio de corriente directa a corriente alterna o viceversa; y en la Soldadura con corriente directa, un cambio de polaridad directa a polaridad invertida o viceversa.

QW-409.5 Un cambio de +/- 15% de los rangos de voltaje y amperaje en el WFS calificado.

QW-409.6 Un cambio de la corriente de haz de más de 5%; voltaje de más +/- 2%; velocidad de Soldadura de más de 2%; corriente de foco de haz de más de 5%; distancia de la pistola al trabajo de más de 5%; o un cambio en la longitud de la oscilación o ancho de más de 20% de los previamente calificados.

QW-409.7 Cualquier cambio en la duración de la frecuencia de pulsación del haz, de la calificada.

QW-409.8 Un cambio de el tipo de corriente o polaridad, un cambio en el rango del amperaje, o, exceptuando para SMAW y GTAW, un cambio en el rango de voltaje.

- QW-409.9 Un cambio en el tiempo del arco, de más de +/- 1/10 S.
- QW-409.10 Un cambio en el amperaje de más de +/- 10%.
- QW-409.11 Un cambio en la fuente de alimentación, de un modelo a otro.
- QW-409.12 Un cambio en el tipo o tamaño de electrodo de Tungsteno.

Técnica

- QW-410.1 Un cambio en la técnica de cordón recto, a cordón oscilante y viceversa.
- QW-410.2 Un cambio en la naturaleza de la flama, oxidante o reductora o viceversa.
- QW-410.3 Un cambio en el tamaño del orificio o taza.
- QW-410.4 Un cambio en la técnica de Soldadura de mano adelante a mano atrás o viceversa.
- QW-410.5 Un cambio en el método de limpieza inicial y de interpasso (cepillado, esmerilado, etc.).
- QW-410.6 Un cambio en el método de escopleado posterior.
- QW-410.7 Un cambio en el ancho, frecuencia o tiempo de oscilación, para Soldadura con máquina automática solamente.
- QW-410.8 Un cambio en la distancia del tubo de contacto al trabajo.
- QW-410.9 Un cambio de paso múltiple por lado a paso simple por lado.
- QW-410.10 Un cambio de electrodo simple a electrodo múltiple, o viceversa, para soldadura a máquina o automática.
- QW-410.11 Un cambio en Soldadura de soplete convencional, de cámara cerrada, a exterior de cámara, en metales F-5X, pero no viceversa.
- QW-410.12 Un cambio en la técnica de Soldadura de fundido a la técnica de chapa o viceversa, o la inclusión de ambas técnicas, aunque cada una haya sido calificada individualmente.
- QW-410.14 Un cambio en el ángulo de la pistola (eje de haz).
- QW-410.15 Un cambio en el espacio del electrodo para Soldadura a máquina o automática solamente.
- QW-410.17 Un cambio en el tipo o modelo del equipo de Soldadura.

- QW-410.16 Un aumento en la presión absoluta del medio de Soldadura al vacío, más allá del calificado.
- QW-410.19 Cualquier cambio en el tipo de filamento, tamaño o forma.
- QW-410.20 La adición de un paso de recubrimiento.
- QW-410.21 Un cambio en la Soldadura de un sólo lado, a ambos lados o viceversa.
- QW-410.22 Un cambio en cualquiera de los dos siguientes parámetros de Soldadura de pernos: cambio de modelo de pistola de pernos; cambio en la elevación de más de +/- 0.6 mm.
- QW-410.25 Un cambio de Soldadura manual o semiautomática, a máquina o automática, y viceversa.
- QW-410.26 La adición o eliminación de martillado.

Por último, para concluir este capítulo, se sugiere apoyarse en el anexo II, III, IV y V; en ellos encontrará el listado de Números P, F, y A, así como las tablas de código que definen a las variables esenciales, esenciales suplementarias y no esenciales, de acuerdo al proceso de soldadura que se esté realizando.

CAPITULO 2

" MATERIALES "

CAPITULO 2

M A T E R I A L E S

2.1 Generalidades

Los materiales utilizados para la fabricación de estructura, placa, lámina, tubería y accesorios, varillas, perfiles y otros elementos de construcción metálica, están reglamentados por el Código ASME, en su Sección II, mediante especificaciones.

El Código ASME en su Sección II se encuentra dividido en tres partes de acuerdo al tipo de material a que se hace referencia, de este modo se tiene:

ASME, Sección II, Parte "A".- Materiales Ferrosos.

ASME, Sección II, Parte "B".- Materiales No Ferrosos.

ASME, Sección II, Parte "C".- Varillas de Soldadura, Electrodo y Metales de Relleno.

Cada especificación constituye la norma única que reglamenta todas las actividades de fabricación de los materiales, desde el método de manufactura, hasta el de almacenamiento del componente fabricado, incluyendo:

- * Requerimientos químicos.
- * Requerimientos mecánicos.
- * Estructura metalúrgica.
- * Dimensiones y tolerancias.
- * Tratamiento térmico.
- * Maquinado.
- * Inspección.
- * Método de prueba.
- * Bases de rechazo.
- * Criterios de aceptación de resultados de prueba.
- * Documentación de la manufactura.
- * Identificación y marcado.
- * Carga y transporte.

2.2 Especificación de los Materiales de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte "A". Materiales Ferrosos

* Tubería de Acero

- SA-53 Tubería de Acero, negra y sumergida en caliente, recubierta de Zinc, soldada y tubería de Acero sin costura.
- SA-106 Tubería de Acero al Carbón sin costura para servicio de alta temperatura.
- SA-134 Tubería de placa de Acero soldada por fusión eléctrica (arco) (18 NPS y mayores).
- SA-310 Tubería de Acero Inoxidable Austenítico soldada y sin costura.
- SA-333 Tubería de Acero soldada y sin costura, para servicio a baja temperatura.
- SA-335 Tubería de Acero de aleación ferrítica, sin costura, para servicio a alta temperatura.
- SA-358 Tubería de Acero de aleación de Cromo-Níquel austenítico, soldada por fusión eléctrica, para servicio a alta temperatura.
- SA-369 Tubería de Acero, forjada y perforada, de Acero al Carbón y de aleación ferrítica, para servicio a alta temperatura.
- SA-376 Tubería de Acero Austenítico, sin costura, para servicio de estaciones centrales a alta temperatura.
- SA-409 Tubería de Acero Austenítico, soldada de gran diámetro, para servicio corrosivo o a alta temperatura.
- SA-426 Tubería de Acero de aleación ferrítica, soldada centrifugamente para servicio a alta temperatura.
- SA-430 Tubería forjada y perforada, de Acero Austenítico, para servicio a alta temperatura.
- SA-451 Tubería de Acero Austenítico, colada centrifugamente para servicio a alta temperatura.
- SA-452 Tubería forjada en frío, de Acero Austenítico vaciado centrifugamente, para servicio a alta temperatura.
- SA-524 Tubería de Acero al Carbón, sin costura, para temperaturas bajas y atmosféricas.

- SA-530 Requerimientos generales para tubería de Acero al Carbón especializada y de aleación.
- SA-587 Tubería de Acero de bajo Carbono, soldada eléctricamente, para la Industria Química.
- SA-655 Requerimientos especiales para tubería y tubing para aplicaciones nucleares y otras especiales.
- SA-660 Tubería de Acero al Carbón, colada centrifugamente para servicio a alta temperatura.
- SA-671 Tubería de Acero, soldada por fusión eléctrica, para temperaturas bajas y atmosféricas.
- SA-672 Tubería de Acero, soldada por fusión eléctrica, para servicio de alta presión y temperaturas moderadas.
- SA-691 Tubería de Acero al Carbón y de aleación, soldada por fusión eléctrica, para servicio a alta presión a temperaturas moderadas.
- SA-727 Forjados de Acero al Carbón, para componentes de tubería, con resistencia de ranura inherente.
- SA-731 Tubería de Acero inoxidable Ferrítico, soldada sin costura.

*** Tubing de Acero**

- SA-176 Tubing para caldera, de Acero al Carbón soldado por resistencia eléctrica.
- SA-177 Tubing para condensador e intercambiador de calor, de Acero de bajo Carbono, extraído en frío sin costura.
- SA-192 Tubing para calderas, de Acero al Carbón, sin costura para servicio a alta presión.
- SA-199 Tubing para condensadores e intercambiadores de calor, de Acero de aleación intermedia extraído en frío.
- SA-209 Tubing para supercalentadores y calderas, de Acero de aleación de Carbono-Molibdeno, sin costura.
- SA-210 Tubing para supercalentadores y calderas de Acero al medio Carbono, sin costura.
- SA-213 Tubing para intercambiadores de calor, supercalentadores y calderas, de Acero de aleación ferrítica y austenítica, sin costura.
- SA-214 Tubing para condensadores e intercambiadores de calor, de Acero al Carbón, soldados por resistencia eléctrica.

- SA-226 Tubing para supercalentadores y calderas, de Acero al Carbón soldados por resistencia eléctrica, para servicio de alta presión.
- SA-249 Tubing para condensadores, intercambiadores de calor, supercalentadores y calderas, de Acero Austenítico soldado.
- SA-250 Tubing para supercalentadores y calderas, de Acero de aleación Carbono-Molibdeno, soldado por resistencia eléctrica.
- SA-268 Tubing de Acero Inoxidable Ferrítico soldado y sin costura para servicio general.
- SA-334 Tubing de Acero al Carbón y aleación, soldado para servicio a baja temperatura.
- SA-423 Tubing de Acero de baja aleación, soldado eléctricamente y sin costura.
- SA-450 Requerimientos generales para tubing de Acero al Carbón y aleaciones ferrítica y austenítica.

*** Bridas, Accesorios, Válvulas y Partes**

- SA-105 Forjados de Acero al Carbón para componentes de tubería.
- SA-181 Forjados de Acero al Carbón para tubería de propósito general.
- SA-162 Bridas de tubería de Acero de aleación, forjado o roiado, accesorios forjados, válvulas y partes para servicio a alta temperatura.
- SA-216 Colados de Acero al Carbón adecuados para soldadura de fundición para servicio a alta temperatura.
- SA-217 Colados de Acero Inoxidable Martensítico y de aleación para partes sujetas a presión, para servicio a alta temperatura.
- SA-234 Accesorios de tubería de Acero al Carbón forjado, para temperaturas moderadas y elevadas.
- SA-350 Forjados de Acero al Carbón y baja aleación con requerimientos de pruebas de resistencia de ranura, para componentes de tubería.
- SA-351 Colados de Acero Austenítico para servicio a alta temperatura.

- SA-352 Colados de Acero Ferrítico, para partes sujetas a presión, adecuados para servicio a baja temperatura.
- SA-403 Accesorios forjados para tubería de Acero Inoxidable Austenítico.
- SA-420 Accesorios de tubería de Acero al Carbón forjado y de aleaciones, para servicio a baja temperatura.
- SA-522 Bridas, accesorios, válvulas y partes de Acero forjado o rolado, de 8 a 9 % aleación de Níquel, para servicio a baja temperatura.
- SA-592 Accesorios forjados y partes de Acero de baja aleación, de alta resistencia, con enfriado rápido y templado.

*** Placas, Láminas y Cintas para Recipientes de Acero para Recipientes a Presión**

- SA-20 Requerimientos generales para placas de Acero, recipientes a presión.
- SA-202 Placas de Acero de aleación Cromo-Manganeso-Silicio, para recipientes a presión.
- SA-205 Placas de recipientes a presión de Acero aleado de Níquel.
- SA-204 Placas de Acero de aleación de Molibdeno, para recipientes a presión.
- SA-225 Placas de Acero de aleación de Manganeso-Vanadio, para recipientes a presión.
- SA-240 Placa, lámina y cinta de Acero Inoxidable de Cromo y Cromo-Níquel para recipientes a presión.
- SA-253 Placa, lámina y cinta de Acero con recubrimiento de Cromo resistentes a la corrosión.
- SA-264 Placa, lámina y cinta de Acero con recubrimiento de Acero inoxidable Cromo-Níquel.
- SA-265 Placa de Acero con recubrimiento de aleación de Níquel y base de Níquel.
- SA-266 Placas de Acero al Carbón de resistencia a la tensión, baja e inmediata, para recipientes a presión.
- SA-299 Placa de Acero al Carbono-Manganeso-Silicio, para recipientes a presión.

- SA-302 Placa de Acero de aleaciones Manganeso-Molibdeno y Manganeso-Molibdeno-Niquel para recipientes a presión.
- SA-353 Placas de Acero de aleación 9 % Niquel, normalizado y templado, para recipientes a presión.
- SA-387 Placas de Acero de aleación de Cromo-Molibdeno para recipientes a presión.
- SA-412 Placa, lámina y cinta de Acero inoxidable y Cromo-Niquel-Manganeso, resistente al calor.
- SA-442 Placa de Acero al Carbón, con propiedades de transición mejoradas, para recipientes a presión.
- SA-455 Placas de Acero al Carbón al Manganeso, de alta resistencia, para recipientes a presión.
- SA-480 Requerimientos generales para la entrega de placa, láminas y cintas resistentes al calor y Acero inoxidable, rolando y plano.
- SA-515 Placa de acero al Carbón, para servicio a temperaturas intermedia y alta, para recipientes a presión.
- SA-516 Placas de Acero al Carbón, para servicio a temperaturas media y moderada, para recipientes a presión.
- SA-517 Placas de Acero de aleación de alta resistencia, con enfriado rápido y templado, para recipientes a presión.
- SA-533 Placas de Acero de aleación Manganeso-Molibdeno y Manganeso-Molibdeno-Niquel, con enfriado rápido y templado, para recipientes a presión.
- SA-537 Placas de Acero al Carbono-Manganeso-Silicio, térmicamente tratadas, para recipientes a presión.
- SA-542 Placas de Acero de aleación, de Cromo-Molibdeno, con enfriado rápido y templado, para recipientes a presión.
- SA-553 Placas de Acero de aleación, al 8 y 9 % Niquel con enfriado rápido y templado, para recipientes a presión.
- SA-562 Placas de Acero al Carbón, Manganeso-Titanio para recubrimientos de vidrio o difusión metálica, para recipientes a presión.
- SA-612 Placas de Acero al Carbón, de alta resistencia, para servicio a temperaturas moderada y baja, para recipientes a presión.
- SA-620 Lámina de Acero al Carbón, rolada en frío, de calidad de extracción, matada especial.

- SA-645 Placas de Acero de aleación al 5 % Niquel, con tratamiento térmico especial, para recipientes a presión.
- SA-662 Placas al Carbono-Manganeso, para servicio a temperaturas moderada y baja, para recipientes a presión.
- SA-724 Placas de Acero al Carbón, con enfriado rápido y templado para recipientes a presión.
- SA-737 Placas de Acero, de alta resistencia, de baja aleación, para recipientes a presión.
- SA-738 Placas de Acero al Carbono-Manganeso-Silicio, térmicamente tratadas, para servicio a temperaturas moderada y baja, para recipientes a presión.
- SA-770 Pruebas de tensión a todo el grueso, de placas de Acero para aplicaciones especiales.

*** Acero Estructural**

- SA- 6 Requerimientos generales para placas de Acero rolado, perfiles, láminas y barras para uso estructural.
- SA- 36 Acero Estructural.
- SA-263 Placas, perfiles y barras de Acero al Carbón de resistencia a la tensión baja e intermedia.

*** Barras de Acero para Remaches**

- SA- 8 (Mencionado en "Acero Estructural").
- SA- 29 Requerimientos generales para barras de Acero al Carbón y aleación, rolado en caliente y acabado en frío.
- SA-479 Alambres, barras y perfiles de Acero Inoxidable y resistentes al calor, para uso de calderas y otros recipientes a presión.
- SA-564 Barras y perfiles de Acero inoxidable y resistente al calor, rolado en caliente y acabado en frío, con endurecimiento.
- SA-636 Barras y forjados de super aleación de base de Hierro con endurecimiento por precipitación, para servicio a alta temperatura.

- SA-675 Barras de Acero al Carbón, forjado en caliente, de propiedades mecánicas, de calidad especial.
- SA-695 Barras de Acero al Carbón, rolado en caliente, de calidad especial, para aplicaciones de potencia hidráulica.
- SA-696 Barras de Acero al Carbón, rolado en caliente y acabado en frío de calidad especial para componentes de tubería de presión y otras partes contenedoras de presión.
- SA-739 Barras de Acero de aleación, roladas en frío para altas temperatura, partes contenedoras de presión o ambas.

*** Materiales de Acero para Tornillería**

- SA-193 Materiales de Acero para tornillería, de Acero de aleación y Acero Inoxidable, para servicio a alta temperatura.
- SA-194 Tuercas de Acero al Carbón y aleación, para tornillos, para servicio a alta presión y alta temperatura.
- SA-307 Sujetadores estándar de Acero al Carbón, roscados exteriormente.
- SA-320 Materiales de tornillería de Acero de aleación, para servicio a baja temperatura.
- SA-325 Tornillos de alta resistencia, para juntas de Acero Estructural incluyendo tuercas adecuadas y rondanas planas, endurecidas.
- SA-354 Tornillos de Acero de aleación, pernos y otros sujetadores externamente roscados, de Acero de aleación, con enfriado rápido y templado.
- SA-437 Material de tornillería, de Acero de aleación, tipo turbina, con tratamiento térmico especial, para servicio a alta temperatura.
- SA-449 Tornillos y pernos de Acero con enfriado rápido y templado.
- SA-453 Material para tornillería, para alta temperatura, con resistencia a la cedencia de 50 a 85 Ksi y coeficiente de expansión comparable al Acero Austenítico.
- SA-540 Materiales para tornillería, de Acero de aleación, para aplicaciones especiales.
- SA-574 Tornillos de cabeza Socket de Acero de aleación.

* Lingotes y Forjados de Acero

- SA-105 Forjados de Acero al Carbón, para componentes de tuberías.
- SA-181 Forjados de Acero al Carbón, para tuberías de propósito general.
- SA-266 Forjados de Acero al Carbón, para componentes de recipientes a presión.
- SA-336 Forjados de Acero de aleación, para partes a presión y alta temperatura.
- SA-350 Forjados de Acero al Carbón y baja aleación con requerimientos de prueba de resistencia de ranura para componentes de tubería.
- SA-372 Forjados de Acero al Carbón y de aleación, para recipientes a presión de pared delgada.
- SA-508 Forjados de Acero al Carbón y de aleación, con enfriado rápido y templado, tratados al vacío, para recipientes a presión.
- SA-541 Forjados de Acero al Carbón y de aleación, con enfriado rápido y templado, para componentes de recipientes a presión.
- SA-639 (Mencionado en "Barras de Acero y Acero para Remaches").
- SA-648 Rodillos de Acero forjado usados para maquinaria de papel corrugado.
- SA-705 Forjados de Acero inoxidable y resistente al calor con endurecimiento.
- SA-725 Forjados de Acero de aleación para aplicaciones en componentes a presión de alta resistencia.
- SA-745 Práctico recomendada para el examen ultrasónico de forjados de Acero Austenítico.
- SA-765 Forjados de Acero al Carbón y Acero de baja aleación, para componentes de reactores a presión con requerimientos mandatorios de resistencia.

* Piezas Coladas de Acero

- SA-216 Colados de Acero al Carbón, adecuados para soldadura de fusión, para servicio a alta temperatura.

- SA-217 Colados de Acero Inoxidable Martensítico y de aleación, para partes sujetas a presión, para servicio a alta temperatura.
- SA-351 Colados de Acero Austenítico para servicio a alta temperatura.
- SA-352 Colados de Acero Ferrítico para partes sujetas a presión, para servicio a alta temperatura.
- SA-487 Colados de Acero para servicio a presión.
- SA-613 Requerimientos especiales, aplicables a colados de Acero, para aplicaciones nucleares y otras especiales.
- SA-667 Cilindros de metal dual, colados centrifugamente.
- SA-703 Requerimientos generales aplicables a colados de Acero, para partes sujetas a presión.

*** Aceros Resistentes a la Corrosión y el Calor**

- SA-484 Requerimientos generales para productos de Acero Inoxidable y forjados resistentes al calor. (Excepto alambre).

*** Hierro Forjado, Hierro Vaciado y Hierro Maleable**

- SA- 47 Colados de Hierro maleable.
- SA-276 Colados de Hierro Gris, para partes sujetas a presión, para temperaturas hasta 345 grados Centígrados (650 grados Fahrenheit).
- SA-395 Colados de Hierro dúctil Ferrítico, sujetos a presión, para uso a temperaturas elevadas.
- SA-476 Colados de Hierro dúctil para rodillos secadores de papeleras.
- SA-746 Rodillos de metal dual, de Hierro Gris e Hierro Blanco, colado estáticamente, para uso en recipientes a presión.

2.3 Especificación de los Materiales de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte "B". Materiales No-Ferrosos

* Aluminio y Aleaciones de Aluminio

- SB- 26 Colados de arena, de aleación de Aluminio.
- SB-108 Colados de molde permanente, de aleación de Aluminio.
- SB-209 Lámina y placa de Aluminio y aleación de Aluminio.
- SB-210 Tubing de aleación de Aluminio. extraído sin costura.
- SB-211 Barras, varillas y alambre de aleación de Aluminio.
- SB-234 Tubos de aleación de Aluminio, extraídos sin costura, para condensadores e intercambiadores de calor.
- SB-241 Tubería extraída sin costura y tubing extraído sin costura, de aleación de Aluminio.
- SB-247 Dados forjados a mano, de aleación de Aluminio.
- SB-308 Perfiles estructurales estándar, rodados o extruidos, de aleación de Aluminio.

* Placa, Lámina, Cinta y Barra, Rodados, de Cobre y Aleación de Cobre

- SB- 11 Placas de Cobre para cajas de fuego de locomotoras.
- SB- 98 Placa y lámina de aleación Cobre-Silicio. para recipientes a presión.
- SB-161 Lámina, cinta, placa y barra rodada de Cobre.
- SB-169 Placa, lámina, cinta y barra de Bronce-Aluminio.
- SB-171 Placas de aleación de Cobre para tubing de condensadores.
- SB-248 Requerimientos generales para Cobre forjado y placa, cinta y barra rodada de aleación de Cobre.
- SB-263 Forjados de dados de Cobre y aleación de Cobre (prensados en caliente).
- SB-402 Placa y lámina de aleación Cobre-Níquel para recipientes a presión.

* Varillas, Barras y Perfiles de Cobre y Aleaciones de Cobre

- SB- 98 Varillas, barras y perfiles de Cobre-Silicio.

- SB-150 Varillas, barras y perfiles de Bronce-Aluminio.
- SB-151 Varillas y barras de aleación Cobre-Niquel-Zinc (Plata-Niquel) y Cobre-Niquel.
- SB-249 Requerimientos generales para Cobre forjado y varillas, barras y perfiles de aleación de Cobre.

*** Tubería y Tubing de Cobre y Aleación de Cobre**

- SB- 42 Tubería de Cobre, sin costura, tamaños estándar.
- SB- 43 Tubería de Bronce Rojo, sin costura, tamaños estándar.
- SB- 75 Tubing de Cobre sin costura.
- SB-111 Tubos de condensador y ferrules, de cobre y aleación de Cobre sin costura.
- SB-135 Tubing de Bronce, sin costura.
- SB-251 Requerimientos generales para tubing de Cobre y aleación de Cobre sin costura, forjado, y tubería y tubing de aleación de Cobre, sin costura.
- SB-315 Tubería y tubing de aleación de Cobre, sin costura.
- SB-359 Tubing de Cobre y aleación de Cobre, sin costura para condensadores e intercambiadores de calor, con aletas integrales.
- SB-395 Tubing de Cobre y aleación de Cobre, sin costura, doblados en "U" para condensadores e intercambiadores de calor.
- SB-407 Tubería de Cobre-Niquel, soldada.
- SB-543 Tubing de Cobre y aleación de Cobre, soldado, para intercambiadores de calor.

*** Piezas Vaciadas de Aleación de Cobre**

- SB- 61 Colados de Bronce para vapor o válvulas.
- SB- 62 Colados de Bronce compuesto.
- SB-148 Colados de arena, de Bronce-Aluminio.
- SB-271 Colados centrifugos de base de Cobre.
- SB-369 Colados de aleación de Cobre-Niquel.
- SB-505 Colada continua de aleación de base Cobre.

SB-584 Colados de arena, de aleación de Cobre, para aplicaciones generales.

*** Placa, Lámina y Cinta de Niquel y Aleación de Niquel**

SB-127 Placa, lámina y cinta de aleación Niquel-Cobre.

SB-162 Placa, lámina y cinta de Niquel.

SB-168 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Cromo-Hierro.

SB-333 Placa y cinta de aleación de Niquel-Molibdeno.

SB-409 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Hierro-Cromo.

SB-424 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Cobre.

SB-434 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Molibdeno-Cromo-Hierro.

SB-435 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Cromo-Molibdeno-Hierro.

SB-443 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Cromo-Molibdeno-Columbio.

SB-536 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Silicio.

SB-575 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Molibdeno-Cromo, de bajo Carbono.

SB-583 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Cromo-Hierro-Molibdeno-Cobre.

SB-595 Placa, lámina y cinta de aleación estabilizada de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Columbio.

SB-620 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno.

SB-625 Placa, lámina y cinta de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Cobre, de bajo Carbono.

*** Varillas, Barras y Alambre de Niquel y Aleación de Niquel**

SB-160 Varillas y barra de Cobre.

SB-164 Varilla y barra de aleación Niquel-Cobre.

SB-166 Varilla y barra de aleación de Niquel, Cromo-Hierro.

- SB-335 Varilla de aleación Niquel-Molibdeno.
- SB-408 Varilla y barra de aleación de Niquel-Hierro-Cromo.
- SB-425 Varilla y barra de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Cobre.
- SB-446 Varilla y barra de aleación de Niquel-Cromo-Molibdeno-Columbio.
- SB-473 Barra de aleación estabilizada de Cromo-Niquel-Hierro-Molibdeno-Cobre-Columbio.
- SB-511 Barras de aleación Niquel-Hierro-Cromo-Silicio, roladas en caliente y acaladas en frio.
- SB-564 Forjados de aleación de Niquel.
- SB-570 Varilla de aleación de Niquel-Cromo-Molibdeno-Hierro.
- SB-575 Varillas de aleación de Niquel-Molibdeno-Cromo-Hierro.
- SB-574 Varilla de aleación de Niquel-Molibdeno-Cromo, de bajo Carbono.
- SB-581 Varilla de aleación de Niquel-Cromo-Hierro-Molibdeno-Cobre.
- SB-611 Varilla de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno.
- SB-673 Barra y alambre de aleación estabilizada de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Columbio.

*** Tubería y Tubing de Niquel y Aleación de Niquel**

- SB-181 Tubería y tubing de Niquel, sin costura.
- SB-183 Tubing de Niquel y aleación de Niquel, sin costura, para condensadores e intercambiadores de calor.
- SB-185 Tubería y tubing de aleación de Niquel-Cobre, sin costura.
- SB-187 Tubería y tubing de aleación de Niquel-Cromo-Hierro, sin costura.
- SB-407 Tubería y tubing de aleación de Niquel-Hierro-Cromo, sin costura.
- SB-423 Tubería y tubing de aleación de Niquel-Hierro-Cromo-Molibdeno-Cobre.
- SB-444 Tubería y tubing de aleación de Niquel-Cromo-Molibdeno-Columbio.

- SB-462 Bridas para tubería, accesorios forjados y válvulas y partes de aleación estabilizada de Cromo-Níquel-Hierro-Molibdeno-Cobre-Columbio, forjados o rolados, para servicio corrosivo a alta temperatura.
- SB-464 Tubería de aleación estabilizada de Cromo-Níquel-Hierro-Molibdeno-Cobre-Columbio, sin costura y soldada.
- SB-466 Tubing de aleación estabilizada de Cromo-Níquel-Hierro-Molibdeno-Cobre-Columbio, costura y soldado.
- SB-514 Tubería de aleación de Níquel-Hierro-Cromo, soldada.
- SB-515 Tubing de aleación de Níquel-Hierro-Cromo, soldado.
- SB-516 Tubing de aleación de Níquel-Cromo-Hierro, soldado.
- SB-517 Tubería de aleación de Níquel-Cromo-Hierro, soldada.
- SB-535 Tubería de aleación de Níquel-Hierro-Cromo-Silicio, sin costura y soldada.
- SB-619 Tubería de aleación de Níquel, soldada.
- SB-622 Tubería y tubing de aleación de Níquel, sin costura.
- SB-627 Tubing de aleación de Níquel, soldado.
- SB-666 Tubing UNS N06025, sin costura.
- SB-670 Tubería UNS N06904, soldada.
- SB-671 Tubing UNS N06904, soldado.
- SB-675 Tubería UNS N-1000, soldada.
- SB-676 Tubing UNS N06906, soldado.
- SB-677 Tubería y tubing UNS N06904, sin costura.

*** Titanio y Aleaciones de Titanio**

- SB-265 Placa, lámina y cinta de Titanio y aleación de Titanio.
- SB-337 Tubería de Titanio y aleación de Titanio, sin costura y soldada.
- SB-338 Tubería de Titanio y aleación de Titanio, sin costura y soldada, para condensadores e intercambiadores de calor.
- SB-346 Barras y lingotes de Titanio y aleaciones de Titanio.

SB-363 Accesorios para soldadura de Titanio no-aleados y aleaciones de Titanio, sin costura y soldados.

SB-381 Forjados de Titanio y aleaciones de Titanio.

*** Zirconio y Aleaciones de Zirconio**

SB-493 Forjados de Zirconio y aleación de Zirconio.

SB-523 Tubing de Zirconio y aleación de Zirconio, sin costura y soldado.

SB-550 Barra de Zirconio y aleación de Zirconio.

SB-551 Placa, lámina y cinta de Zirconio y aleación de Zirconio.

SB-658 Tubería de Zirconio y aleación de Zirconio, sin costura y soldada.

2.4 Especificación de los Materiales de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte "C". Varillas de Soldadura, Electrodo y Metales de Aporte

- SFA-5.1 Electrodo de Acero al Carbón, recubierto, para soldadura de Arco (SMAW).
- SFA-5.2 Varillas de Hierro y Acero para soldadura de gas (OFW).
- SFA-5.4 Electrodo de soldadura de Cromo, resistentes a la corrosión y de Cromo-Níquel, recubierto (SMAW).
- SFA-5.5 Electrodo de Acero de baja aleación, para soldadura de arco, recubierto (SMAW).
- SFA-5.6 Electrodo de Cobre y aleación de Cobre, recubierto (SMAW).
- SFA-5.7 Varillas desnudas y electrodo recubierto de Cobre y aleación de Cobre (GMAW, GTAW).
- SFA-5.8 Metal de relleno para soldadura capilar (OFW).
- SFA-5.9 Soldadura de aporte desnuda y con núcleo de metal compuesto y electrodo y varillas estándar de soldadura de arco, de Cromo, resistente a la corrosión y Cromo-Níquel (GTAW, GMAW, SAW, SMAW).
- SFA-5.10 Varillas desnudas y electrodo de soldadura de Aluminio y aleación de Aluminio (OFW, FAW, GTAW, GMAW).
- SFA-5.11 Electrodo de soldadura de Níquel y aleación de Níquel, recubierto.
- SFA-5.12 Electrodo de Tungsteno para arco de soldadura (GTAW, FAW).
- SFA-5.13 Varillas y electrodo de soldadura para recubrimientos sólidos (OFW, GTAW, GMAW, SMAW).
- SFA-5.14 Varillas desnudas y electrodo de soldadura de Níquel y aleaciones.
- SFA-5.15 Varillas y electrodo recubierto para soldadura de Hierro colado (SMAW).
- SFA-5.16 Varillas desnudas y electrodo de soldadura de Titanio y aleaciones de Titanio (GTAW, GMAW).
- SFA-5.17 Electrodo y fundente de Acero al Carbón para soldadura de arco sumergido (SAW).

- SFA-5.18 Metales de relleno de Acero al Carbón para soldadura de arco protegido con gas (GMAW, GTAW, PAW).
- SFA-5.20 Electrodo de Acero al Carbón para soldadura de arco con núcleo de fundente.
- SFA-5.21 Varillas y electrodos de soldadura para recubrimientos compuestos (OFW, GTAW).
- SFA-5.22 Electrodo con núcleo de fundente, de Acero al Cromo, resistentes a la corrosión y de Cromo-Niquel (FCAW).
- SFA-5.23 Electrodo y fundentes de Acero de baja aleación, para soldadura de arco sumergido (SAW).
- SFA-5.24 Varillas desnudas y electrodos de soldadura de Zirconio y aleación de Zirconio (GTAW, GMAW).
- SFA-5.25 Consumibles usados para soldadura de escoria eléctrica de Acero al Carbón y de alta resistencia, baja aleación (ESW).
- SFA-5.26 Consumibles usados para soldadura electrogas, de Aceros al Carbón y de baja aleación, alta resistencia (EGW).
- SFA-5.27 Varillas de soldadura con gas, de Cobre y aleaciones de Cobre (OFW).
- SFA-5.28 Metales de relleno, de Acero de baja aleación (GMAW, GTAW, PAW).
- SFA-5.29 Electrodo de Acero de baja aleación para soldadura de arco con núcleo de fundente (FCAW).
- SFA-5.30 Insertos consumibles (GTAW).

CAPITULO 3

"CALIFICACION DE LOS
PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA"

CAPITULO 3

CALIFICACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA.

3.1 Requerimientos Generales

Para calificar un Procedimiento de Soldadura se requiere lo siguiente:

- a) Establecer en forma escrita el Procedimiento que se pretende utilizar en la fabricación de Soldadura, a lo que se conoce con el nombre de "Especificación del Procedimiento de Soldadura" (WPS, Welding Procedure Specification); y
- b) Efectuar las pruebas propuestas en la especificación, anotando los resultados en el "Registro de Calificación del Procedimiento" (PQR, Procedure Qualification Record).

El propósito perseguido al especificar el procedimiento y efectuar con él las pruebas de código, es el poder demostrar, mediante los resultados aceptables de las pruebas, que dicho procedimiento garantizará para la fabricación con soldadura, las propiedades mecánicas y metalúrgicas deseadas.

Una vez aprobado el procedimiento de soldadura, se utilizará para dos fines:

- a) Calificar con él la habilidad de los soldadores, para aplicar dicho procedimiento; y
- b) Servir de estándar, siempre que se utilice el procedimiento calificado.

Existen dos Códigos que reglamentan la calificación de procedimientos de soldadura y soldadores:

- Código ASME, Sección IX "Calificación de Soldadura"
- Código AWS D1.1 "Código de Soldadura de Acero Estructural".

El alcance de esta Tesis se limita únicamente al Código ASME, Sección IX, parte QW, 1989 y addenda 1989 y 1990, exceptuando la parte relativa a materiales termoplásticos (INERTIA AND CONTINUOUS DRIVE FRICTION WELDING). Refiriéndonos a la calificación de la soldadura no capilar, y a la calificación de soldadores en procesos de soldadura no espilar.

3.2 Requerimientos de Código para la Calificación de Procedimientos de Soldadura No Capilar, de acuerdo con el Código ASME, Sección IX

Este Código está especificado como norma de calificación, por los siguientes Códigos y Estándares:

* **ASME B&PVC** "Calderas y Recipientes a Presión", en las siguientes secciones:

Sección I Calderas de Potencia
Sección III Componentes para Plantas de Energía Nuclear
Sección IV Calderas para Calefacción
Sección VIII Recipientes a Presión

* **ANSI** Tubería, en las siguientes secciones:

B31.1 Tubería de Potencia
B31.2 Tubería de Gas Industrial y Aire
B31.3 Tubería de Plantas Químicas y Refinerías de Petróleo
B31.5 Tubería de Refrigeración
B31.6 Tubería de Proceso de la Industria Química
B31.8 Tubería de Transmisión y Distribución de Gas

* **API**

Estándar 620 Tanques Soldados para Almacenamiento de Petróleo Líquido
Estándar 650 Tanques Soldados de Acero, para Almacenamiento de Aceite
Estándar 660 Intercambiadores de Calor para Refinería
Estándar 661 Enfriadores de Aire
Estándar 1104 Soldadura de Líneas de Tubería e Instalaciones Relativas

3.3 Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)

El Procedimiento de Soldadura se especifica en la forma QW-482 del Código ASME, en la cual se anotará la siguiente información:

- * Junta
- * Metales Base
- * Metales de Relleno
- * Posición
- * Precalentamiento
- * Postcalentamiento
- * Gas
- * Características Eléctricas
- * Técnica

3.3.1 Junta

El tipo de Junta que se utilizará, según la clasificación del AWS A2.4 (Ver Anexo I "Simbología y Terminología") y del tipo de material de respaldo, si lo lleva, anotando el número de especificación ASME II (Ver Capítulo II "Materiales").

3.3.2 Metales Base

Los números "F" de los Metales Base a soldar; el rango de grosor que se desea calificar (QW-451.1) (Ver Anexo II).

3.3.3 Metales de Relleno

El número "F" del grupo de electrodos y varillas de soldadura; el número "A" de la clasificación del análisis del metal de soldadura; el número de especificación SFA para la fabricación del material de soldadura, de acuerdo al Código ASME, Sección II; el número AWS de clasificación de los electrodos o metales de relleno; la clase de fundente del electrodo, la marca comercial del mismo y el inserto consumible, si lo lleva (QW-432, QW-442 y SFA correspondiente).

Con el propósito de reducir el número de procedimientos de soldadura a calificar, el Código ASME, Sección IX estableció un agrupamiento de los electrodos y varillas de soldadura, en base a sus características de utilización, lo que determina la habilidad de los soldadores para realizar soldaduras satisfactorias con determinado tipo de metal de relleno. Ver Anexos III y IV.

3.3.4 Posición

La posición de la Junta y la progresión en la aplicación de la soldadura (QW-461).

3.3.5 Pre calentamiento

La temperatura mínima de pre calentamiento del metal base y la temperatura máxima de interpaso.

3.3.6 Post calentamiento

La temperatura máxima de post calentamiento y el tiempo de sostén de la misma.

3.3.7 Gas

El tipo de gas o gases de protección, si el proceso que se califica lo requiere; el porcentaje de composición de la mezcla de los gases; la razón de flujo del gas; el tipo de gas de respaldo y la composición del gas de protección de la pista.

3.3.8 Características Eléctricas

El tipo de corriente y su polaridad; el rango del amperaje y el rango del voltaje.

3.3.9 Técnica

El tipo de cordón de soldadura que se depositará, recto u oscilante; el tamaño del orificio o tasa del portaelectrodo (GTAW); el tipo de limpieza inicial y de interpaso, en la junta; el método de escopleado posterior, si se requiere; la distancia del tubo de contacto al trabajo; el tipo de paso, simple o múltiple, por lado; el uso del electrodo simple o múltiple, y el rango de velocidad de viaje del electrodo.

3.4 Ejemplo de Especificación de Procedimiento de Soldadura
(Welding Procedure Specification).

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)		HOJA 1 DE 2
ASME IX, 1989		
EMPRESA _____		POB _____
ESPECIFICACION N° _____	REGISTRO DE CALIFICACION N° _____	
REVISION N° _____	FECHA _____	
PROCESOS DE SOLDADURA _____	TIPO _____	
JUNTAS (Q5-402)		DETALLES
Diseño de la Junta _____		
Respaldo (SI) _____ (NI) _____		
Tipo de material de respaldo _____		
<input type="checkbox"/> Metal	<input type="checkbox"/> Metal no fusible	
<input type="checkbox"/> No metálico	<input type="checkbox"/> Otro	
METALES BASE (Q6-403)		
P N° _____	Grupo N° _____	AF N° _____
Grupo N° _____		
O tipo de especificación y grado _____		
A tipo de especificación y grado _____		
Q análisis químico y propiedades mecánicas _____		
A análisis químico y propiedades mecánicas _____		
Rango de grosor:		
Metal base:	Junta abierta _____	Filete _____
Rango de diámetro:	Junta abierta _____	Filete _____
Otro: _____		
METALES DE RELLENO (Q6-404)		
Espej. N° (SFA) _____		
AWC N° _____		
N° F _____		
N° A _____		
Tamaño y _____		
Metal depositado _____		
Rango de grosor:		
Junta abierta: _____		
Filete: _____		
Clase de fuente _____		
Marca de fuente _____		
Inserto consumible _____		
Otro _____		

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA N° _____ REV. _____

POSICIONES (QW-405)		TRATAMIENTO POSTCALENTAMIENTO (QW-407)	
Posición de junta _____		Rango de temperatura _____	
Progresión: Ascend. _____ Desend _____		Rango de tiempo _____	
Posición del filete _____			
PRECALENTAMIENTO (QW-406)		GAS (QW-408)	
Temp. de precal. mínima _____		Composición %	
Temp. de interpasso máxima _____		Gases) Metalla	
Mantenimiento de precal. _____		Flujc	
		de protección _____	
		de arrastre _____	
		de respaldo _____	

CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)

Corriente CA ó CD _____ Polaridad _____

Rango en Am _____ Rango de voltaje _____

Tamaño del electrodo de tungsteno y tipo _____

Modo de transferencia metálica de GMA _____

Rango de velocidad de alimentacion de alambre electrodo _____

TECNICA (QW-410)

Código recto u oscilante _____

Tamaño del arco eléctrico o tasa de gas _____

Limpieza inicial o de interpasso _____

Método de escopleado trasero _____

Oscilacion _____

Distancia del tubo de contacto al trabajo _____

Paso simple o múltiple por lado _____

Electrodo simple o múltiple _____

Rango de velocidad de viaje _____

Martillazo _____

Otro _____

Tipo de soldadura	Proceso	Metal de relleno		Corriente		Rango de velocidad de viaje	Oscilacion
		Clase	Diámetro	Polaridad	Rango de voltaje		

CAPITULO 4

"PRUEBAS DE CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO ESPECIFICADO"

CAPITULO 4

PRUEBAS DE CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO ESPECIFICADO

4.1 Desarrollo de las Pruebas

Una vez establecido el procedimiento en la forma QW-482, el siguiente paso será efectuar la soldadura de un espécimen, de acuerdo con los requerimientos de las tablas QW-451, QW-462, QW-463, observando la siguiente secuencia:

- a) Se investiga el grosor máximo del material base que deberá unirse por soldadura, para determinar el grueso mínimo del espécimen de prueba (QW-451.1, QW-451.2, QW-451.3, QW-451.4).
- b) Se asigna el mejor soldador disponible, seleccionado mediante una prueba de aplicación sencilla. Si se cuenta con algún soldador previamente calificado en otras obras, debe dársele preferencia.
- c) Se corta el material base de prueba en las dimensiones que permitan obtener los especímenes que se requieran para las pruebas de tensión, doblaje guiado, e impacto de ranura, tanto en placa, como en tubería (QW-451.1, QW-451.2, QW-451.3, QW-451.4, QW-462 y QW-463).
- d) Se determina la o las mejores posiciones de prueba, en función de las posiciones reales de aplicación de la obra, de acuerdo con QW-461, y considerando las limitaciones de posición y tolerancia indicadas en QW-461.1, QW-461.2, QW-461.3, QW-461.4, QW-461.5, QW-461.6, QW-461.7, y QW-461.8. Ver Anexo VI.
- e) Se prepara la junta de acuerdo con la especificación.
- f) Se posiciona el material de prueba, según fue determinado en el punto (d) anterior.
- g) Se prueba el equipo de soldar, para determinar su calibración correcta.
- h) Se aplica la soldadura de acuerdo con el procedimiento especificado.
- i) Terminada la aplicación, se marcan los cupones de prueba requeridos, de acuerdo con el orden de remoción especificado para placa y tubería en QW-462 y QW-463.
- j) Se cortan los cupones y se preparan en las dimensiones especificadas en QW-462.

k) Se efectúan las pruebas en el siguiente orden:

- 1) De Doblez (QW-451.1, QW-451.2, QW-463, QW-466).
- 2) De Tensión (QW-451.1, QW-451.2, QW-462).
- 3) De Impacto (QW-463).
- 4) Metalográficas (QW-471 a QW-473.5).

l) A lo largo del procedimiento de calificación, se van documentando las acciones reales efectuadas, en la forma PQR "Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura QW-483", incluyendo los resultados de las pruebas y la firma de los responsables.

4.2 Tablas de Requerimientos de Pruebas de Tensión y Doblez

CÓDIGO ADEL: SECCIÓN II QW-451.1 PRUEBAS DE TENSIÓN Y PRUEBAS DE DOBLEZ TRANSVERSAL							
Gruete T del espesor de prueba soldada (1)	Rango de grueso T del metal base calificado (1a) [Nota (1)]		Grueso t del metal de soldadura depositado (1a) [Nota (1)]	Tip. y número de pruebas requeridas (Pruebas de tensión y doblez lateral) [Nota (1)]			
	Hicino	Basino	Basino	Tensión QW-150	Doblez lateral QW-160	Doblez de cara QW-160	Doblez de raíz QW-160
Menor de 3/16	1	25	2t	2	...	2	2
De 3/16 a 3/8 inclusive	1(2)	25	2t	2	Nota (3)	...	2
Mayor de 3/8, pero menor de 3/4	3(16)	25	2t	2	Nota (3)	2	2
3/4 a menos de 1 1/4	3(16)	25	2t cuando t menor que 3/4	2 (5)	4	...	...
3/4 a menos de 1 1/2	3(16)	25	2t cuando t mayor o igual que 3/4	2 (5)	4	...	...
1 1/4 y mayor	3(16)	4 (2)	2t cuando t menor que 3/4	2 (5)	4	...	...
1 1/4 y mayor	3(16)	6 (2)	6 (2) cuando t mayor o igual a 3/4	2 (5)	4	...	...

NOTAS:

- (1) Ver QW-451.1, .2, .3, .4, .10) y QW-471.4 para listados adicionales del rango de grueso calificado. Además ver QW-200.2, .3, .4) por permitidas.
- (2) Para procesos de soldadura de QW-453.7 únicamente, además para Nota (1) 6 25, 4 2t, distintos se aplica.
- (3) Las pruebas de cara y raíz pueden sustituirse por cuatro de doblez lateral cuando el grueso T es 3/8 de pulgada o mayor.
- (4) Para combinaciones de procesos de soldadura, véase QW-200.4
- (5) Ver QW-151 (1), (2), (3) para detalles en especificaciones múltiples cuando el espesor de prueba sea mayor de 1 pulgada.

CÓDIGO ASME, SECCIÓN IX
 QW-451.2
 PRUEBAS DE TENSION Y PRUEBAS DE DOBLIZ LONGITUDINAL
 LÍMITES DE GROSOR PARA CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS

Grosor T del cupón de prueba soldada (in)	Rango de grosor T del metal base calificado (in) [Nota (1)]		Grosor t del metal de soldadura depositada calificado (in) [Nota (1)]	Tipo y número de pruebas requeridas (Pruebas de tensión y dobles lateral) [Nota (2)]		
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Tensión QW-150	Dobles de cara Q-160	Dobles de raíz Q-160
Mayor de 1/16	0	2"	2"	2	2	2
De 1/16 a 3/16 Inclusivo	1/16	2"	2"	2	2	2
Mayor de 3/16	3/16	2"	2"	2	2	2

NOTAS:

- (1) Ver QW-402 (2, 3, 6, 7, 8, 10) y QW-407, 4 para otros límites de grosor calificados. Esto también es aplicable en el grosor del metal de soldadura depositada. Véase QW-152 (2, 3, A) para excepciones.
- (2) Para combinaciones en procesos de soldadura consultar QW-200.4.

CÓDIGO ASME, SECCIÓN IX
 QW-452
 PRUEBAS DE SOLDADURA DE FILETE EN PLACA
 LÍMITES DE GROSOR PARA CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS

Tipo de junta	Grosor de los cupones de prueba con: se soldaron (in)	Long: calificado	Tipo y número de pruebas requeridas (QW-452.4 (a) ó QW-452.4 (d)) Base:
Filete	Según QW-452.4 (a)	Todos los tamaños de filete	5
Filete	Según QW-452.4 (d)	en todos los grosores y diámetros de metal base.	6

CODIGO ASME, SECCION II

QW-451.1

SOLDADURAS DE FILETE CALIFICADAS MEDIANTE PRUEBAS DE SOLDADURA EN JUNTA ABIERTA
 LIMITES DE GRUPOS PARA CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS

Gruoso t del cupón de prueba soldado (placa o tubo)	Rango calificado	Tipo y número de pruebas requeridas
Todas las pruebas en junta abierta	Todos los tamaños de filete en todo los metales base, groesos y diámetros	Las soldaduras de filete están calificadas cuando la soldadura en junta abierta está calificada, de acuerdo con QW-451.1, ó QW-451.2. (Ver QW-202.2).

CODIGO ASME, SECCION II
QW-452.1
PRUEBAS DE DOBLER TRANSVERSAL
LIMITES DE GROSOS Y ESPECIMENES DE PRUEBA PARA CALIFICACION DE LA HABILIDAD

Tipo de junta	Grosos del cupón de prueba soldada: (in) [Nota (3)]	Grosos t del metal de soldadura calificado: (in) [Nota (5)] (Ver QW-510.1)	Tipo y número de pruebas requeridas (pruebas de doblar guiado) [Notas (3) y (4)]		
		Máximo	Dobles lateral	Dobles de cara	Dobles de raíz [Nota (5)]
			QW-452.2 (a)	QW-452.3 (a)	QW-452.3 (a)
Abierta	Hasta 3/8, inclusive	2t	Nota (6)	1	1
Abierta	Mayor de 3/8, pero menor de 3/4	2t	Nota (7)	1	1
Abierta	3/4 ó mayor	Máximo a soldar	1	...	...

NOTAS:

- (1) Debe licitarse con soldadura el grueso total del cupón de prueba. Si se utiliza más de un soldador, el grueso t del metal de soldadura para cada soldador, en cada proceso, se determinará y usará individualmente en la columna de grosos.
- (2) Pueden usarse 2 ó más cupones de prueba de tubería de diferente grueso para determinar el grueso calificado del metal de soldadura calificado; y ese grueso puede ser aplicado a soldaduras de producción al diámetro menor en que se calificó el soldador, de acuerdo con QW-451.3.
- (3) Se usará un grueso de cupón de prueba de 3/4 in. ó mayor, para calificar una combinación de tres ó más soldadores, usando el mismo ó diferente proceso de soldadura.
- (4) Se requieren cuatro especímenes para calificar las posiciones 5G y 6G, de acuerdo con QW-451.3.
- (5) Pueden usarse las pruebas de doblar de cara y raíz para calificar una prueba de combinación de:
 - (a) un soldador utilizando dos procesos de soldadura; o
 - (b) dos soldadores utilizando el mismo ó diferentes procesos de soldadura.
- (6) Para un cupón de 3/8 in, pueden sustituirse dos pruebas de doblar lateral, por las pruebas requeridas de doblar y raíz.
- (7) Pueden sustituirse dos pruebas de doblar lateral, por las pruebas requeridas de cara y raíz.

CODIGO ASME, SECCION II
QA-452.2
PROCESOS DE DOBLEZ LONGITUDINAL
LIMITES DE GROSOR Y ESPECIMENES DE PRUEBA PARA CALIFICACION DE LA HABILIDAD

Tipo de junta	Grosor del cupón de prueba soldado (in) [Nota (1)]	Grueso t del metal de soldadura depositado calificado (in)	Tipo y número de pruebas requeridas (Pruebas de doblez guiado) [Nota (2)]	
		Misma:	Doblez de cara [Nota (3)] QA-462.5 (b)	Doblez de raíz [Nota (3)] QA-462.3 (b)
Abierta	Hasta 3/8, inclusive	2t	1	1
Abierta	Mayor de 3/8	2t	1	1

NOTAS:

- (1) Si se utilizan uno, dos o más soldadores, el grosor t del metal de soldadura para cada soldador, en cada proceso, se determinará y usará individualmente en la columna de grosores.
- (2) Se usará un grosor de cupón de prueba de 3/4 in. o mayor para calificar una combinación de tres o más soldadores, usando el mismo o diferente proceso de soldadura.
- (3) Deben usarse las pruebas de doblez de cara y raíz para calificar una prueba de combinación de:
 - (a) un soldador usando dos procesos de soldadura; o
 - (b) dos soldadores usando el mismo o diferentes procesos de soldadura.

CODIGO ASME, SECCION IX QW-452.3 LIMITES DE DIAMETRO DE SOLDADORA DE TUBERIA CON JUNTA ABIERTA [Notas (1) y (2)]	
Diámetro exterior del cupón de prueba (in)	Diámetro exterior mínimo calificado (in)
Menos de 1	Tamaño soldador:
De 1 hasta menos de 2 7/8	1
2 7/8 y mayor	2 7/8

NOTAS:

- (1) El tipo y número de pruebas requerido estará de acuerdo con QW-452.1.
- (2) 2 7/8 in de diámetro exterior, se considerará equivalente a NFS 2 1/2.

CODIGO ASME, SECCION IX QW-452.4 FUEERAS DE SOLDADORA DE FILETE DE TUBERIA DE DIAMETRO PEQUEÑO LIMITES DE GRUPOS Y ESPESIMIENTOS PARA CALIFICACION DE LA HABILIDAD [Notas (1) y (2)]		
Diámetro nominal del cupón de prueba (in)	Diámetro mínimo exterior calificado (in)	Grueso de pared
Menos de 1	Tamaño soldador	Todos
De 1 hasta menos de 2 7/8	1	Todos
2 7/8 y mayor	2 7/8	Todos

NOTAS:

- (1) El tipo y número de pruebas requerido estará de acuerdo con QW-452.5.
- (2) 2 7/8 in de diámetro exterior, se considerará equivalente a NFS 2 1/2.

CODIGO ASME, SECCION II
 QW-452.5
 PRUEBAS DE SOLDADURA DE FILETE EN PLACA
 LIMITES DE GROSOR Y ESPECIMENES PARA CALIFICACION DE LA HABILIDAD

Tipo de junta	Grosor del cupón de prueba de como se soldó (in)	Rango calificado	Tipo y número de pruebas requerida [QW-452.4 (b) ó QW-452.4 (c)]	
			Macro	Fractura
Filete "V"	3/16 - 5/8	Todos los grosores de metal base, todos los tamaños de filete y diámetros exteriores de 2 7/8 y mayores. Nota (1).	1	1

NOTAS:

- (1) 2 7/8 in. de diámetro exterior, se considera equivalente a NPS 2 1/2. Para diámetros menores calificados, referirse a QW-452.4 ó QW-452.6.

CODIGO ASME, SECCION II
 QW-452.6
 CALIFICACION DE LA HABILIDAD EN SOLDADURA DE FILETE MEDIANTE PRUEBAS EN JUNTA ABIERTA, EN PLACA O TUBERIA

Tipo de junta	Grosor del cupón de prueba como se soldó (in)	Rango calificado	Tipo y número de pruebas requeridas
Cualquiera	Todos los grosores	Todos los grosores de metal base, todos los tamaños de filete y todos los diámetros.	Las soldaduras de filete quedar calificadas cuando la soldadura en junta abierta se califica según QW-452.1 ó QW-452.2.

C A P I T U L O 5

"CALIFICACION DE
SOLDADORES OPERADORES"

CAPITULO 5

CALIFICACION DE SOLDADORES Y OPERADORES

5.1 Procedimientos de Calificación

Tomando como base los procedimientos de soldadura calificados, se puede proceder a calificar a los soldadores como se describe a continuación:

- a) Se entrega al soldador una copia del procedimiento calificado para que se familiarice con todas sus variables.
- b) Se le instruye en el significado de las variables esenciales.
- c) Se le dan todos los materiales y equipo necesario para que realice su prueba, y se observa ésta durante su aplicación, para asegurarse de que no ocurra ninguna desviación del procedimiento.
- d) Efectuada la prueba de aplicación, se complementa la información de la forma QW-484 "Registro de Pruebas de Calificación de Soldadores y Operadores" (WPQ, Welding Procedure Qualification), con las modalidades ocurridas en las variables no esenciales y sobre todo con la posición de prueba utilizada por el soldador u operador. Dicha posición será determinante de las posiciones permisibles para el soldador, en su actividad futura, según las limitaciones de posición establecidas por el Código en QW-481.
- e) Se cortan los cupones de prueba, previo marcado, acondicionándolos para las pruebas necesarias.
- f) Se efectúan las pruebas mecánicas, anotando los resultados en el registro QW-484.
- g) Habiendo resultado satisfactoria la prueba de habilidad, se firma la forma QW-484.
- h) Se entregan al soldador los números y/o letras de golpe necesarios para identificar las soldaduras efectuadas por él en el futuro.
- i) El Código ASME, Sección IX establece que el soldador que haya aplicado la soldadura de calificación de un procedimiento, queda automáticamente calificado en dicho procedimiento, en la posición de aplicación (QW-501.2).
- j) El supervisor de la prueba puede suspender ésta, si a su juicio el soldador no tiene la habilidad necesaria para producir resultados satisfactorios (QW-501.2).

5.2 Ejemplo de "Registro de Pruebas de Calificación de Soldadores y Operadores"

REGISTRO DE PRUEBAS DE CALIFICACION DE SOLDADORES Y OPERADORES (WPQ)			
ASME II, 1969		HOJA 1 DE 1	
Nombre del soldador _____	Nº _____		
Proceso(s) empleados _____	Tipo _____		
Especificación del procedimiento de soldadura N° _____			
Material(es) base soldados _____	Grueso _____		
VARIABLES MANUALES O SEMIAUTOMATICAS POR CADA PROCESO (QW-350)			
	Valores reales	Rango calificado	
Respaldo (metal o soldadura) (QW-400):	_____	_____	
Nº P _____ a Nº P _____ (QW-400):	_____	_____	
Grueso de placa _____ # de tubo _____	_____	_____	
Especificación de metal de relleno (sis):	_____	_____	
Nº P del metal de relleno _____	_____	_____	
Inserto consumible para GTAW o PAW _____	_____	_____	
Grueso del metal depositado por proceso _____	_____	_____	
Posición de soldadura (QW-401):	_____	_____	
Progresión ascendente o descendente _____	_____	_____	
Gas de respaldo para GTAW, PAW o GMAW _____	_____	_____	
Gas combustible para GMAW _____	_____	_____	
Mód. de transferencia en GMAW _____	_____	_____	
Tipo de corriente y polaridad en GTAW _____	_____	_____	
VARIABLES DE SOLDADURA AUTOMÁTICA PARA EL PROCESO USANDO (QW-360)			
	Valores reales	Rango calificado	
Control visual directo o remoto _____	_____	_____	
Control de voltaje automático (GMAW) _____	_____	_____	
Secorrido automático de la junta _____	_____	_____	
Posición de soldadura _____	_____	_____	
Inserto consumible _____	_____	_____	
Respaldo (metal soldadura) _____	_____	_____	
RESULTADOS DE PRUEBAS DE DOBLE GUAN*			
Especimen N°	Inhiber lateral	Inhiber de cara	Inhiber de raíz
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Resultados de la prueba radiográfica (QW-304, 305): _____			
Pruebas de soldadura conducidas por _____			
Pruebas mecánicas conducidas por _____			
Pruebas de laboratorio N° _____			
Certificando que lo declarado en este registro es correcto y que los cupones fueron preparados, soldados y probados de acuerdo con los requerimientos de la sección II del Código ASME.			
Fecha _____	Impresa _____		
	Firma _____		

5.3 Recalificación

En caso de que el soldador falle en su prueba de habilidad, puede recalificarse bajo las siguientes condiciones (QW-321):

- a) Si desea intentar la recalificación, inmediatamente después de haber fallado en intento de calificación, deben efectuarse dos pruebas consecutivas para cada posición fallada.
- b) Si se entrena nuevamente al soldador, para recalificarlo, sólo requerirá efectuar una prueba.

5.4 Tabla de Posiciones de Prueba

NORMA ASME, SECCION III Q-401.5 CALIFICACION DE HABILIDAD - LIMITACIONES DE POSICION Y DIAMETRO				
Prueba de calificación		Ejercicios y tipo de soldadura calificada [Nota (1)]		
		Cinta externa		En filete
Soldadura	Ejercicios	Ejercicios y tuberías		Ejercicios y tuberías
		Mayor de 2 1/2 in. de diámetro exterior	1 1/2 in. de diámetro	
Flansa - Cinta externa	10	F	F, V, Nota (2)	F
	11	F, V	F, V, Nota (2)	F, V
	30	F, V	F, V, Nota (2)	F, V
	40	F, V	F, V, Nota (2)	F, V, C
	30 y 40 30, 35 y 40 ¹	F, V, C	F, V, Nota (2)	Todos
posiciones especiales (3)		Todos	F, V, Nota (2)	Todos
Flansa - Filete	10			F, V, Nota (2)
	30			F, V, Nota (2)
	35			F, V, V, Nota (2)
	40			F, V, C, Nota (2)
	30 y 40			Todos, Nota (2)
posiciones especiales (3)				F, V, Nota (2)
Tubería - Cinta externa [Nota (1)]	10		V	F
	11	F, V	F, V	F, V
	30	F, V	F, V	Todos
	40	Todos	Todos	Todos
	30 y 40	Todos	Todos	Todos
posiciones especiales (3)				F, V
Tubería - Filete [Nota (1)]	30			F
	35			F, V
	40			F, V, C
	35			Todos
	posiciones especiales (3)				F, V

NOTAS:

- (1) Posiciones de soldadura calificada en Q-401.1 y Q-401.2.
 - F = Flansa
 - E = Horizontal
 - V = Vertical
 - C = Simétricas
- (2) Tuberías de 2 1/2 in. de diámetro exterior o mayor.
- (3) Ver restricciones de tamaño en Q-401.1, Q-401.4 y Q-401.5.

5.5 Tipos de Pruebas y sus Criterios de Aceptación

El Código ASME, Sección IX, establece las siguientes pruebas y exámenes para fines de calificación de procedimientos y habilidad de soldadores y operadores:

- 1) Pruebas Mecánicas:
 - a) de tensión
 - b) de dobléz guiado
 - c) de soldadura de filete
 - d) de impacto de ranura
 - e) de soldadura de pernos
- 2) Exámenes especiales para soldadores
- 3) Pruebas y exámenes para operadores
- 4) Otras pruebas y exámenes:
 - a) exámenes radiográficos
 - b) pruebas especiales
 - c) pruebas metalográficas

PRUEBAS MECANICAS

• Pruebas de Tensión

Estas pruebas, necesarias para la calificación de los procedimientos de soldadura tienen como objetivo determinar el valor de la resistencia última a la tracción de juntas soldadas.

El espécimen sujeto a tensión, debe romperse bajo la carga de tensión, y la resistencia calcularse dividiendo la carga máxima entre el área menor de la sección transversal del espécimen, medida antes de aplicar la carga.

Para calificar en procedimiento de soldadura se requieren dos pruebas de tensión independientemente del grueso del metal base usado como cupón de prueba o del rango de grosor que se pretende calificar.

No se requiere efectuar pruebas de tensión para calificar la habilidad de los soldadores u operadores.

Configuración de los Especímenes de Prueba

El espécimen de prueba debe tener las dimensiones especificadas en las figuras QW-462.1 (a) y QW-462.1 (b) para placa y tubería. Existe una variante de configuración para especímenes de sección reducida, los cuales deben concordar con las dimensiones especificadas en las figuras QW-462.1 (c) y QW-462.1 (d).

Orden de Remoción

El Código ASME, Sección IX tiene establecido el lugar de donde deberán extraerse los especímenes de prueba de tensión, para dos rangos de grosor de especímenes tomados transversalmente al eje de la soldadura en placa y tubería. (QW-463.1 (a,b,c,d,e)).

Criterios de Aceptación

Para considerar aprobadas las pruebas de tensión, el espécimen deberá tener una resistencia a la tensión no menor a:

- a) La resistencia a la tensión mínima especificada del metal base.
- b) La resistencia a la tensión mínima especificada del más débil de los dos metales base, cuando se unan por soldadura dos metales de diferente resistencia a la tensión.
- c) La resistencia a la tensión mínima especificada del metal de soldadura, cuando la sección aplicable del Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión prevea el uso de metal de soldadura con una resistencia a la temperatura ambiente inferior a la del metal base.
- d) Se considerará aceptable la prueba, si el espécimen rompe en el metal base fuera de la soldadura o de la línea de fusión, siempre y cuando su resistencia no sea inferior al 5 % de la resistencia de la tensión mínima especificada del metal base.

Al terminar la prueba deberán anotarse en la forma de Registro de Calificación del Procedimiento (PQR) (QW-453) (Ver Capítulo 8) los siguientes datos, detallados en QW-150:

- * Número asignado al espécimen
- * Ancho de la sección reducida
- * Grosor de la sección reducida
- * Área de la sección transversal
- * Carga última total aplicada
- * Esfuerzo unitario último
- * Tipo de falla y lugar de la misma

1. Pruebas de Doblez Guiada

Estas pruebas consisten en doblar en la zona de soldadura aplicada los especímenes de prueba, mediante el uso de un equipo de dobléz, especificado en el Código ASME, Sección IX (QW-466.1).

El objetivo de estas pruebas es verificar el grado de solidez y ductilidad de las juntas de soldadura en junta abierta.

Tipos

El Código ASME considera varios tipos de doblez de los especímenes:

- a) DobleZ Transversal Lateral: la soldadura es transversal al eje longitudinal del espécimen.
- b) DobleZ Transversal de Cara: la soldadura es transversal al eje longitudinal del espécimen, el cual se dobla de modo que la superficie de la cara de la soldadura quede convexa.
- c) DobleZ Transversal de Raiz: la soldadura es transversal al eje longitudinal del espécimen, el cual se dobla para que la superficie de la raiz de éste quede convexa.
- d) DobleZ Longitudinal: pueden efectuarse sustituyendo las pruebas laterales de cara y de raiz. Se efectúan para probar el metal de soldadura o combinaciones de metal base que difieren notablemente en sus propiedades entre los dos metales base y el metal base y el metal de soldadura. Estas pruebas pueden hacerse de cara y de raiz.

Número de Pruebas en Soldaduras de Junta Abierta

1) Para calificación de procedimientos:

a) Transversal

Grueso del Cupón (mm)	Cara Raiz Lateral
1.5 a < 20	2 2
20 a > 40	4

b) Longitudinal

Grueso del Cupón (mm)	Cara Raiz Lateral
< 1.5 a > 10	2 2

2) Para calificación de la habilidad:

a) Transversal

Grueso del Cupón (mm)	Cara Raiz Lateral
-----	-----
hasta < 20	1 1
de 20 en adelante	2

b) Longitudinal

Grueso del Cupón (mm)	Cara Raiz Lateral
-----	-----
Todos	1 1

Para calificar el procedimiento, las cuatro pruebas laterales, pueden sustituirse por pruebas de cara y raiz, cuando el grueso del cupón es mayor o igual a 10 mm.

Para calificar la habilidad, las dos pruebas laterales pueden sustituirse por pruebas de cara y raiz, cuando el grueso del cupón es de 10 mm.

Configuración de los Especímenes de Prueba

Los especímenes de pruebas de doblado guiado deben tener las dimensiones especificadas en QW-462.2 (a) y QW-462.3 (a,b), para doblado lateral de cara y de raiz, transversales y longitudinales de soldaduras en junta abierta.

Orden de Remoción

La remoción de los especímenes de prueba del cupón deberá hacerse como se especifica en las figuras QW-463.1 (a,b,c) para placa y QW-463.1 (d,e) para tubería, cuando se califica el procedimiento. Cuando se califica la habilidad, deberán removerse los especímenes de acuerdo con QW-463.2 (a,b,c) para placa y QW-463.2 (d,e,f,g) para tubería.

Equipo para Efectuar las Pruebas

El Código ASME establece en QW-466.1 las dimensiones del equipo de doblado para diferentes tipos de material base y gruesos de los especímenes.

La prueba consiste en doblar el espécimen mediante la aplicación del brazo (dado) del equipo sobre el espécimen colocado sobre los brazos inferiores de dicho equipo y mediante la acción hidráulica forzar al espécimen para que entre en la horquilla del equipo de doblado. La curvatura del espécimen debe ser tal que no pueda pasar un alambre de 3 mm entre el espécimen y el dado.

Criterios de Aceptación

Para considerar aprobadas las pruebas de doblez guiado deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) La soldadura y la zona afectada de calor del espécimen para doblez transversal deben quedar completamente dentro de la porción doblada del espécimen después de la prueba.
- 2) Los especímenes doblados no deberán contener defectos abiertos en la soldadura o zona afectada de calor que excedan de 3 mm medidos en cualquier dirección de la superficie convexa después de la prueba.

No se considerarán las grietas que aparezcan en las aristas del espécimen, a menos de que exista evidencia definitiva de que son resultantes de la inclusión de escoria.

• Pruebas de Soldadura de Filete

Estas pruebas se efectúan para calificar procedimientos y soldadores y puedan realizarse en las siguientes combinaciones:

- * placa a placa
- * tubo a placa
- * tubo a tubo

Configuración de los Especímenes de prueba

Los especímenes de prueba deben tener las dimensiones y ser el número especificado en QW-462.4 (a,b,c,d), tanto para calificar procedimientos como habilidad, en los tres casos de pruebas de filete citadas anteriormente.

Calificación de Excedimientos

Se requerirá calificar cualquiera de las siguientes variantes:

- 1) Placa a placa (QW-462.4 (a)): cinco especímenes como se indica en la figura, descartando 25 mm de ambos extremos.
- 2) Tubo a placa (QW-462.4 (d)): cuatro especímenes cortados como se indica en el párrafo QW-181.1 y en la figura QW-462.4 (c).
- 3) Tubo a tubo: cuatro especímenes que constituyan la cuarta parte del cupón, como se indica en la figura QW-462.4 (d).

No existe un orden de remoción especial en el primer caso, pues todos los especímenes son sujetos a pruebas de fractura.

Prueba de Fractura

Prerrequisitos: antes de efectuar las pruebas de fractura deberá hacerse una inspección visual para verificar que el espécimen no contenga ninguna grieta visible (QW-181.1).

Prueba: se realiza efectuando una carga lateral al espécimen de tal manera que la raíz de la soldadura entre en tensión, es decir, tratando de cerrar el ángulo del filete. La carga debe incrementarse gradualmente hasta que el espécimen fracture o doble.

Criterio de Aceptación

El criterio de aceptación se especifica en QW-182: Si el espécimen fractura, la superficie fracturada no debe mostrar evidencia de grietas o fusión incompleta en la raíz y la suma de las longitudes de las inclusiones y la porosidad visible sobre la superficie fracturada no debe exceder de 10 mm en QW-462.4 (b) ó 10 % de la sección cuarta en QW-462.4 (c).

Soldadura de Filete

Criterios de Aceptación

Calificación del Procedimiento

El espécimen no debe tener grietas visibles y mostrar fusión en la raíz, aunque no necesariamente más allá de la raíz, QW-181.1, QW-462.4 (a).

Examen Macro

Un canto de cada sección transversal debe pulirse y grabarse con un reactivo adecuado QW-470, para dar una definición clara del metal de soldadura y de la zona afectada de calor. Para pasar de prueba, la zona de soldadura, y la zona afectada de calor deben mostrar:

- a) fusión completa
- b) ausencia de grietas
- c) una diferencia entre una longitud de patas de filete, no mayor de 3 mm QW-183.

Calificación de Habilidad

Condiciones:

- a) El espécimen no debe tener grietas visibles.
- b) Si el espécimen fractura, la superficie fracturada no debe mostrar evidencia de grietas o fusión incompleta de la raíz.
- c) La suma de las longitudes de las inclusiones y la porosidad visible en la superficie fracturada no debe exceder de 10 mm QW-462, o 10 % de la sección cuarta de QW-462.4 (c).

Localización y Orientación del Espécimen de Prueba

Al calificar tuberías en las posiciones 5G ó 6G, el espécimen debe removerse de la posición sombreada de la figura QW-463.1 (f).

Pruebas de Impacto de Ranura

Estas pruebas se efectúan por requerimientos de otras secciones del Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión, con el propósito de valorizar la capacidad de resistencia de los materiales metálicos a las cargas de impacto. El procedimiento de prueba y el equipo, estarán de acuerdo con las especificaciones ASTM SA370. ó E 208.

La configuración del espécimen, el lugar de inicio de la grieta y los criterios de aceptación, estarán de acuerdo con la sección del ASME que requiera pruebas de impacto de ranura.

En general, los materiales F-11 requieren pruebas de impacto de ranura; las secciones VIII y III tienen requerimientos especiales de pruebas de impacto de ranura.

Pruebas de Soldadura de Pernos

Estas pruebas se efectúan para determinar la solidez de la soldadura de pernos resistentes al esfuerzo cortante. Las pruebas deberán ser:

- a) de dobles
- b) de torsión
- c) de tensión
- d) examen macro

Calificación de Procedimiento para Soldadura de Pernos

Para la calificación del procedimiento se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- a) El equipo de soldadura será automático.
- b) De diez pernos soldados, se probarán cinco alternados por deflexión o martillado, doblando el perno a cuando menos un ángulo de 15 grados, y volviéndolo a su posición original, usando un equipo de acuerdo con QW-466.4.
- c) Los cinco pernos restantes se probarán a torsión usando un equipo de acuerdo con QW-466.5 ó
- d) de no ser factible la prueba de torsión, como alternativa podrán efectuarse pruebas de tensión, con un equipo similar al de QW-466.6.

Criterios de Aceptación

1 Pruebas de Torsión

Para pasar la prueba, cada uno de los pernos deberá ser sujeto al valor de torsión de la tabla QW-192.3, sin fallar en su soldadura.

2 Pruebas de Tensión

Para pasar la prueba, la resistencia de falla no debe ser menor a 240 MPa, basada en la sección menor de la sección roscada, de pernos roscados exteriormente, excepto en el caso de pernos con la sección no roscada de diámetro menor. Ver figura QW-466.6

3 Examen Macro

Para pasar el examen cada una de las cinco soldaduras de perno seccionadas y la zona afectada de calor, deberán estar libres de grietas al examinarse con una lupa de 10 aumentos.

Requerimientos Adicionales

Materiales Base Diferentes a F-1

Se requerirán cinco soldaduras adicionales en el caso de pernos soldados a metales base que no sean F-1, incluyendo exámenes macro excepto en pernos usados en superficies de calentamiento extendido.

Calificación de la Habilidad

Para la calificación de la habilidad del operador se requiere lo siguiente:

- Cada operador deberá efectuar cinco pruebas de soldadura de pernos.
- El equipo de soldadura deberá ser automático.
- Cada uno de los cinco pernos soldados deberá probarse doblandose con martillo o equipo de doblar según QW-462.4, a un ángulo no menor de 15 grados, y volverse a su posición original.

Criterios de Aceptación

Para pasar la prueba, cada una de las cinco soldaduras de pernos y las zonas afectadas de calor deberán estar libres de separación visible o fractura, después del doblar y su enderezado.

Exámenes Especiales para Soldadores

Las pruebas mecánicas requeridas para la calificación de la habilidad del soldador pueden ser sustituidas por un examen radiográfico de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Haber soldado en junta abierta metales base P-1 a P-11, P-3X, P4-X con los siguientes procesos: SMAW, SAW, GTAW, GMAW (con electrodo SFA 5.18, ó SFA 5.20 y SFA 5.22, con arco globular, de aspersión o pulsatorio, pero sin incluir arco de corto circuito).
- b) Haber soldado en junta abierta metales base P-2X y P-5X con el proceso GTAW.

Condiciones del Cupón de Examen

- a) La longitud mínima del cupón de examen será de 150 mm, debiendo incluir la circunferencia total en caso de ser tubo.
- b) Si se trata de tubo de diámetro menor, se requerirán varios cupones, sin exceder de cuatro, soldados consecutivamente.

La técnica radiográfica en los estándares de aceptación están especificados en QW-191.

Pruebas Exámenes para Operadores

Las pruebas mecánicas requeridas para la calificación de un operador son las mismas establecidas para un soldador, si bien, pueden sustituirse por un examen radiográfico, de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- a) Examinar radiográficamente un metro de la primera soldadura de producción.
- b) La técnica radiográfica y estándares de aceptación deberán concordar con QW-191.
- c) Los resultados de las pruebas deben documentarse en la forma QW-464.

Condiciones Especiales para Operadores

- a) Los operadores deberán calificarse para cada proceso usado.
- b) El operador calificado para soldar bajo una especificación de procedimiento de soldadura (WPS) está automáticamente calificado para soldar bajo otra especificación de procedimiento de soldadura, mientras use el mismo proceso de soldadura.
- c) Al cambiar de proceso, el operador deberá ser recalificado.
- d) Los operadores que suelden los cupones de calificación de una especificación de procedimiento, aprobados, están automáticamente calificados en su habilidad en el proceso usado.

Otras Pruebas y Exámenes

Exámenes Radiográficos

Los exámenes radiográficos se utilizan como sustituto de otras pruebas, como se ha mencionado en párrafos anteriores.

La ejecución de los exámenes es efectuada por entidades especializadas en ello, las cuales deberán operar con técnicas aprobadas por Código ASME, Sección V, Artículo 2, y lo prescrito en QW-191 del ASME IX.

Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación de los exámenes radiográficos están especificados en QW-191.2.2 del Código ASME, Sección IX.

Falla de los Exámenes Radiográficos

Si se selecciona una parte de una soldadura de producción para calificar la habilidad de un operador de soldadura, mediante examen radiográfico, y dicho examen no cumple con los estándares radiográficos, se considerará que el operador ha fallado la prueba; en este caso, deberá radiografiarse toda la soldadura de producción del operador y repararse por un soldador u operador calificado. La repetición de las pruebas se harán con el método radiográfico, bajo las siguientes condiciones:

- a) Para soldadores y operadores deberán examinarse radiográficamente dos cupones de placas de 150 mm; y de tubería, dos tubos con un total de 30 mm de soldadura, cubriendo la circunferencia completa del o los tubos. En tubos de diámetro menor, el número de cupones no debe exceder de ocho.
- b) El soldador que haya fallado la prueba de habilidad bajo la opción de examen radiográfico, puede intentar otra prueba radiografiando 30 mm adicionales de la misma soldadura de producción. Si pasa la prueba, se considera calificado en el área fallada anteriormente, pudiendo reparar él mismo su prueba. Si estos 300 mm no pasan el examen radiográfico, el soldador falló la prueba y toda la soldadura de producción hecha por él, debe ser radiografiada y reparada por un soldador calificado.
- c) El operador que haya fallado las pruebas de habilidad bajo la opción de examen radiográfico puede intentar otra prueba radiografiando dos metros adicionales de la misma soldadura de producción. Si pasa la prueba, se considera calificado en el área fallada anteriormente, pudiendo reparar él mismo su prueba. Si estos dos metros no pasan el examen radiográfico, el operador falló la prueba y toda la soldadura de producción hecha por él debe ser radiografiada y reparada por un soldador calificado.

El soldador y operador podrán realizar nuevas pruebas de calificación para cada posición fallada, cuando hayan recibido entrenamiento adicional.

Renovación de la Calificación

La calificación de la habilidad de un soldador u operador de soldadura se verá afectada y por lo tanto deberá renovarse:

- a) Cuando el soldador haya dejado de soldar con un proceso durante tres meses.
- b) Cuando el soldador haya dejado de soldar con un proceso, pero esté soldando con otro proceso, deberá recalificarse a los seis meses de no soldar con el primero.
- c) Cuando se considere que su habilidad es dudosa.

La renovación de la calificación, en función de los párrafos (a) y (b) anteriores podrá efectuarse en una junta de prueba simple en placa o tubería, en cualquier grueso, posición o material, para el proceso que fue previamente calificado por el soldador.

Cuando se duda de la habilidad del soldador, la única opción es el reentrenamiento. Este criterio no está expresamente establecido, pero se sobreentiende por eliminación.

Criterios de Aceptación de las Indicaciones Radiográficas

Indicaciones Lineales

Las grietas, fusión incompleta, penetración inadecuada y escoria, se representan en la radiografía como indicaciones lineales en que la longitud es tres veces mayor que el ancho.

Los estándares de aceptación serán:

- a) Cualquier tipo de grieta o zona de fusión o penetración incompleta.
- b) Cualquier inclusión de escoria alargada que tenga una longitud mayor a:
 3 mm para $t \leq 10 \text{ mm}$
 $1/3 t$ para $t > 10$ hasta 55 mm
 20 mm para $t > 55 \text{ mm}$
- c) Cualquier grupo de inclusiones de escoria en línea, que tengan una longitud mayor que t , en una longitud de doce veces t , excepto cuando la distancia entre las imperfecciones sucesivas exceda de $6L$, en que L es la longitud de la imperfección más larga en el grupo.

Indicaciones Redondas

La porosidad y las inclusiones de escoria o de Tungsteno, se representan en la radiografía como indicaciones con una longitud tres veces el ancho o menor. Estas indicaciones pueden ser circulares, elípticas o de forma irregular. Pueden también tener colas y variar en densidad.

Los estándares de aceptación de las indicaciones redondeadas son:

- a) Las dimensiones máximas permisibles para las indicaciones redondeadas deben ser 20% de t o 3mm, lo que sea menor.
- b) En material menor a 3 mm de grueso, el número máximo de indicaciones redondas no debe exceder de doce en 150 mm de soldadura.

En soldadura menor de 150 mm de longitud, el número permitido de indicaciones redondas será proporcional

- c) Para soldaduras en material mayor o igual a 3 mm de grueso las siguientes gráficas representan los tipos de indicaciones redondas máximas aceptables. Las indicaciones redondas menores de 0.8 mm de diámetro máximo, no deberán considerarse en las pruebas de aceptación radiográfica de soldadores y operadores.

Pruebas Especiales

Existen en el Código ASME, Sección IX, provisiones para pruebas especiales como se describe a continuación:

- a) Pruebas a soldadura de metales disímiles, como P1 a P5, P1 a P8, P1 a P41 hasta P45, estas pruebas se describen en QW-312.
- b) Pruebas a recubrimientos duros de soldadura, resistentes a la abrasión QW-216, QW-262, QW-305.4 y QW-312.
- c) Pruebas a recubrimientos de soldadura resistentes a la corrosión, QW-214, W-281, QW-305.3 y QW-411.
- d) Pruebas de combinaciones de los procesos o procedimientos. Bajo estas pruebas se pretende calificar varios procesos o procedimientos, o dos o más soldadores u operadores, en una junta simple QW-306.
- e) Pruebas a metales compuestos con recubrimientos QW-217, QW-282 y QW-313.
- f) Pruebas a membranas metálicas aplicadas QW-218 y QW-313.

Pruebas Metalográficas

Estas pruebas, realizadas mediante la aplicación de reactivos químicos a las superficies pulidas de los metales sujetos a examen, están especificadas para la calificación de la soldadura

de filete, para determinar la existencia de grietas a falta de fusión en el metal base, en la soldadura, y en la zona afectada de calor. QW-183 QW-184.

El Código ASME, Sección IX recomienda en QW-470 los reactivos adecuados para su aplicación a:

- metales ferrosos
- metales no ferrosos
- Titanio
- Zirconio

CAPITULO 6

"CASO PRACTICO"

CAPITULO 6

CASO PRACTICO

6.1 Generalidades

A continuación se presenta un caso práctico de la calificación de un procedimiento de soldadura de una placa SA-36, de 3/4". Este registro se refiere a una junta abierta en "V", con un tipo de soldadura SMAW.

REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PDR)															
# EMPRESA # IDENTIFICACION DE CALIFICACION No.: 001 # WPS No.: 001 # PRELIMINAR DE SOLDADURA: SMAW # TIPO(S):	# EVALUADO POR: LFM # FECHA: JULIO DE 1997														
METAL BASE (QW-403) # ESPECIFICACION DEL MATERIAL: SA-36 # TPO O GRADO: # GRUESO DEL CUPON: 3/4" # DIAMETRO DEL CUPON: # OTROS:	POSICIONAMIENTO (QW-407) # TEMPERATURA: # TIEMPO: # OTROS:														
METAL DE RELLENO (QW-404) # ESP. No.: (SFA) 3.1, 3.7 # AWS No.: E6010 # No. 1: 3, 4 # No. 2: 1, 1 # TAMAÑO: 1/8", 1/8" 0 / # OTROS: # METAL DEPOSITADO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">COMPOSICION 3</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">GASES</th> <th style="text-align: center;">MEZCLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td># DE PROTECCION</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td># DE APORTE</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td># DE RESPALDO</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </tbody> </table>		COMPOSICION 3		GASES	MEZCLA	# DE PROTECCION	_____	_____	# DE APORTE	_____	_____	# DE RESPALDO	_____	_____
	COMPOSICION 3														
	GASES	MEZCLA													
# DE PROTECCION	_____	_____													
# DE APORTE	_____	_____													
# DE RESPALDO	_____	_____													
POSICION (QW-408) # POSICION DE LA JUNTA: PLANA # PROCEDIMIENTO (ASC/DESC): # OTROS:	CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409) # CORRIENTE: DIRECTA # POLARIDAD: INVERSA # AMP.: 100 - 140 # VOLTAGE: 27 # TAMAÑO DEL ELECTRODO DE FUNDEO: # OTROS:														
PRECALENTAMIENTO (QW-406) # TEMP. DE PRECALENTAMIENTO: 150 C 0 # TEMP. DE POSCALENTAMIENTO: 350 C x 4h 0 # OTROS:	TECNIA (QW-410) # VELOCIDAD DE VIAJE: 2 - 8 PULG/MIN # CORRIENTE RESIDUO O DISOLVANTE: DISOLVANTE # OSCILACION: # PASO SANG. O MULTIPLE POR LADO: MULTIPLE # OTROS:														

REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA No. 001

PRUEBAS DE TENSION (QW-150)

ESPECIMEN No.	ANCHO (PULG)	GRUESO (PULG)	AREA (PULG ²)	CARGA ULTIMA TOTAL (LB)	ESFUERZO UNCT. ULTIMO (PSI)	TIPO DE FALLA Y LUGAR
T1	1 1/16	3/4	1 3/16	69,399	66,114	DUCTIL. METAL BASE
T2	1 1/16	3/4	1 3/16	62,673	67,950	DUCTIL. METAL BASE

PRUEBAS DE DOBLEZ GUIADG (QW-160)

TIPO Y FIGURA No.	RESULTADO
1) DOBLEZ LATERAL:	FIGURA MENOR A 1/8" (ACEPTADO)
2) DOBLEZ LATERAL:	SIN INDICACION
3) DOBLEZ LATERAL:	SIN INDICACION
4) DOBLEZ LATERAL:	FIGURA MENOR A 1/8" (ACEPTADO)

PRUEBAS DE IMPACTO DE RANURA (QW-170)

ESPECIMEN No.	LUGAR DE RANURA	TIPO DE RANURA	TEMPERATURA DE PRUEBA	VALORES DE IMPACTO	ESPECIMEN		ESPECIMEN	
					% CORTANTE	WILS	ROMPE	NO ROMPE

PRUEBAS DE SOLDADURA DE FILETE (QW-180)

RESULTADO SATISFACTORIO SI _____ NO _____
 PENETRACION EN EL METAL PADRE: SI _____ NO _____
 RESULTADOS MACRO: _____

OTRAS PRUEBAS

TIPO DE PRUEBA: _____
 ANALISIS DE DEPOSITO: _____
 OTRO: _____

NOMBRE DEL SOLDADOR: _____ No. DEL SOLDADOR: _____
 PRUEBAS CONDUCCION POR: _____ PRUEBA DE LABORATORIO No. _____

CERTIFICAMOS QUE LO DECLARADO EN ESTE REGISTRO ES CORRECTO Y QUE LAS SOLDADURAS FUERON PREPARADAS, EFECTUADAS Y PROBADAS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA SECCION IX DEL CODIGO ASME.

FECHA: EMPRESA: ICA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V. FIRMA: _____

CONCLUSIONES

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

Este trabajo de tesis únicamente se presenta para satisfacer los requerimientos de una empresa constructora de plantear de manera escrita todos los lineamientos que establece el Código correspondiente en lo relativo a los trabajos de soldadura que la empresa efectúa.

La calificación de los mismos es un requerimiento en las obras de construcción industrial, y muy en especial en los momentos que nuestro país vive ante la apertura comercial. No se pretende el demostrar que su realización represente un ahorro dentro de cualquier obra, ya que este concepto es incluido en todos nuestros presupuestos a los clientes.

La no realización de la documentación adecuada y de la certificación de soldadores puede incluso llegar a representar un "ahorro"; esto se da cuando la supervisión de la misma obra no exige todas las medidas de calidad y seguridad indicadas en los contratos.

De otra manera, el no cumplir con este requisito puede llevar a la repetición de los trabajos que se consideren de calidad dudosa, cuando así lo exija el cliente. En el mejor de los casos se puede llegar a demostrar la calidad de los trabajos con estudios metalográficos.

BIBLIOGRAFIA

AMERICAN NATIONAL STANDARD

Standard Welding Terms and definitions. ANSI/AWS A3.0-89. USA. AWS. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section II - Materials specifications. Part A - Ferrous materials. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section II - Materials specifications. Part B - Non ferrous materials. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section II - Materials specifications. Part C - Welding rods, electrodes, and fillers metals. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section IX - Qualification standard for welding and brazing procedures, welders, brazers, and weldin and brazing operators. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section II - Materials specifications. Part A - Ferrous materials. Addenda 1989, 1990. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

ASME Boiler and pressure vessel code and American standard. Section II - Materials specifications. Part B - Non ferrous materials. Addenda 1989, 1990. USA. ASME. 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF
MECHANICAL ENGINEERS

OF
ASME Boiler and pressure
vessel code and American
standard. Section II -
Materials specifications. Part
C - Welding rods, electrodes,
and fillers metals. Addenda
1989, 1990. USA, ASME, 1989.

THE AMERICAN SOCIETY OF
MECHANICAL ENGINEERS

OF
ASME Boiler and pressure
vessel code and American
standard. Section IX -
Qualification standad for
welding and brazing
procedures, welders, brazers,
and weldin and brazing
operators. Addenda 1989, 1990.
USA, ASME, 1989.

A N E X O I

**"SIMBOLOGIA Y
TERMINOLOGIA"**

ANEXO I

A N E X O I

SIMBOLOGIA Y TERMINOLOGIA

La Simbología y Terminología empleadas en las actividades de Soldadura, están reglamentadas por los siguientes Códigos:

AWS 2.4 "Símbolos para Soldadura y Pruebas No Destructivas".

AWS A 3.0 "Términos y Definiciones".

Ambos Códigos constituyen el estandar que debe emplearse por quienes se encuentran involucrados en algun proceso de Soldadura, con el fin de uniformizar el lenguaje y los signos.

1. Código AWS 2.4 "Símbolos para Soldadura y Pruebas No Destructivas"

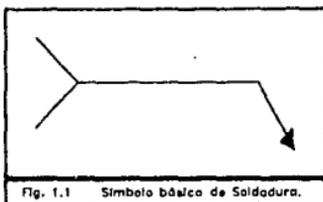


Fig. 1.1 Símbolo básico de Soldadura.

Este símbolo es el elemento básico para endicar con él, y lugares contiguos al mismo, una serie de datos complementarios indispensables para la correcta ejecución de las instrucciones, como se muestra a continuación:

1.1 Lugar de Aplicación



Fig. 1.2 Símbolo de una Soldadura localizada en el lado de la flecha.

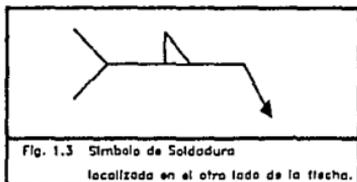


Fig. 1.3 Símbolo de Soldadura localizada en el otro lado de la flecha.

ANEXO I

1.2 Características de la Junta

	<u>SIMPLE</u>	<u>DOBLE</u>
DE BISEL		
EN "V"		
CUADRADA (90 GRADOS)		
EN "J"		
EN "U"		
AVELLANADA EN "V"		
DE AVELLANADO Y BISEL		
DE FILETE		
DE ORILLA BRIDADA		(NO SE USA)
DE ESQUINA BRIDADA		(NO SE USA)

Fig. 1.4 Características de una junta.

ANEXO I

1.3 Contorno

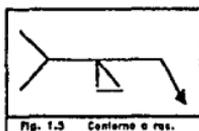


Fig. 1.5 Contorno a res.

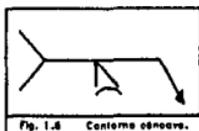


Fig. 1.6 Contorno cóncavo.

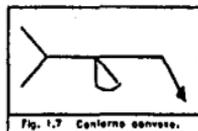


Fig. 1.7 Contorno convexo.

1.4 Método de Acabado de la Cara

- M Maquinado (Machining)
- C Cincelado (Chipping)
- G Esmerilado (Grinding)
- R Rolado (Rolling)
- H Martillado (Hammering)

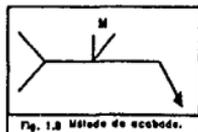


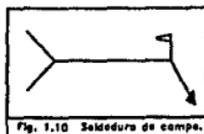
Fig. 1.8 Método de acabado.

1.5 Tipo de Aplicación de la Soldadura

Toda alrededor	100 % de penetración	De lapón o ranura	De puntas
De costura	De recubrimiento	De resaca	
Fig. 1.9 Símbolos de tipo de aplicación de la soldadura.			

ANEXO I

1.6 Lugar de Construcción



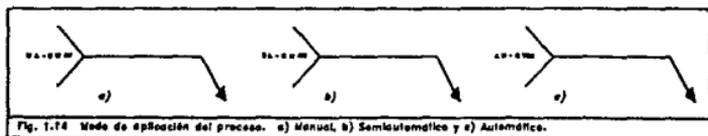
1.7 Proceso o Procedimiento de Soldadura



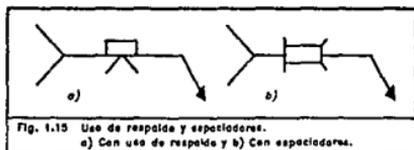
1.8 Forma de Aplicación de Cordones de Soldadura



1.9 Modo de Aplicación del Proceso



1.10 Uso de Respaldos y Espaciadores



ANEXO I

1.11 Método de Prueba No Destructiva

AET	Prueba de Emisión Acústica
ET	Prueba de Corriente Eddy
LT	Prueba de Fugas
MT	Prueba de Partículas Magnéticas
NRT	Prueba Radiográfica con Bomba de Neutrones
PT	Prueba de Líquidos Penetrantes (sin especificar tipo)
DPT	Prueba de Líquidos Penetrantes con Base de Sosa
FPT	Prueba de Líquidos Penetrantes con Base Fluorescente
RT	Prueba Radiográfica
UT	Prueba Ultrasónica
VT	Prueba Visual

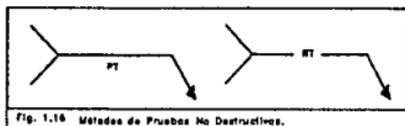


Fig. 1.16 Métodos de Pruebas No Destructivas.

1.12 Secuencia de Operaciones

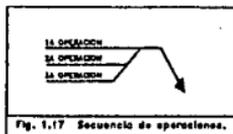


Fig. 1.17 Secuencia de operaciones.

1.13 Dimensiones

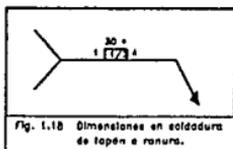


Fig. 1.18 Dimensiones en soldadura de topón a ranura.

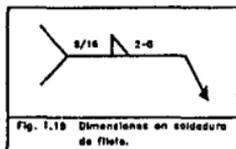
ANEXO I

30 grados - Angulo de Avellanado

1 - Diámetro del Orificio en la Raíz

1/2 - Profundidad de Relleno

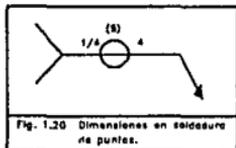
4 - Distancia



5/16 - Tamaño de Pata

2 - Longitud de los Incrementos de Soldadura

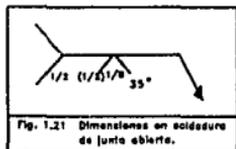
5 - Distancia (C.A.C.) entre los Incrementos



1/14 - Diámetro del Punto de Soldadura

5 - Número de Soldaduras

4 - Distancia (C.A.C.)



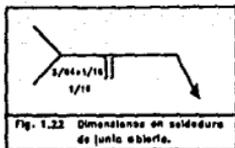
1/2 - Profundidad de Penetración

(1/2) - Garganta Efectiva

1/8 - Abertura de Raíz

350 - Angulo de la Junta

ANEXO I



- 3/64 - Radio
- (1/16) - Altura sobre el Punto de Tangencia
- 1/16 - Tamaño de la Soldadura

La Simbología del Código se encuentra incompleta, utilizándose en ocasiones descripciones verbales en lugar de símbolos gráficos, para indicar algún tipo de Soldadura, como:

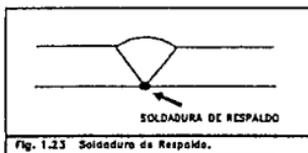
"Soldadura en Cascada"

"Soldadura de Paso Atras".

ANEXO I

2. Código AWS A 3.0 "Términos y Definiciones"

AS WELDED	COMO SE SOLDÓ: Condición del metal de Soldadura y juntas soldadas, después de soldarse, pero antes de cualquier tratamiento térmico, mecánico o químico.
AUTOMATIC WELDING	SOLDADURA AUTOMÁTICA: Soldadura con equipo que realiza la operación de soldar, sin ajuste de los controles por parte del operados.
AXIS OF A WELD	EJE DE UNA SOLDADURA: Línea a lo largo de una Soldadura, perpendicular y en el centro geométrico de su sección transversal.
BACK GOUGING	ESCOPLEADO POSTERIOR: Eliminación del metal de Soldadura y metal base, del lado posterior de una junta soldada parcialmente, para asegurar una penetración completa de la Soldadura subsecuente de ese lado.
BACKING	RESPALDO: Metal base, metal de Soldadura, material de Carbono o granular, colocado en la raíz de una junta de Soldadura, con el propósito de sostener el metal de Soldadura.
BACKING STRIP	CINTA DE RESPALDO: Respaldo en forma de cinta.
BACK WELD	SOLDADURA DE RESPALDO: Soldadura depositada en la parte posterior de una Soldadura de junta simple.

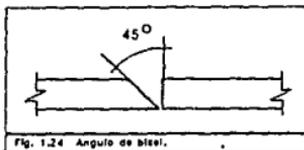


BASE METAL	METAL BASE: El metal que se va a soldar o cortar.
-------------------	--

ANEXO I

BEVEL ANGLE

ANGULO DE BISEL: Angulo formado entre el borde preparado de una junta, y el plano perpendicular a la superficie del otro elemento de la junta.

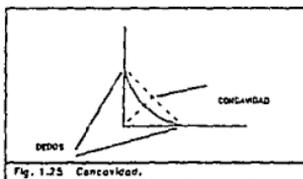


BUTT JOINT

JUNTA A TOPE: Es la junta entre dos miembros alineados aproximadamente en el mismo plano.

CONCAVITY

CONCAVIDAD: Distancia máxima de la cara de una Soldadura de filete cóncava, perpendicular a una línea imaginaria que una los dedos.



GROOVE

JUNTA ABIERTA: Apertura o canal en la superficie de una pieza o entre dos componentes, que proporcionan espacio para contener una soldadura.

GROOVE ANGLE

ANGULO DE LA JUNTA: Angulo total de una junta entre partes que se van a unir mediante Soldadura.

GROOVE WELD

SOLDADURA EN JUNTA ABIERTA: Soldadura hecha en una junta abierta entre dos partes que se va a unir.

Los tipos estandar de Soldadura en junta abierta son:

ANEXO I

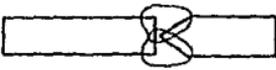
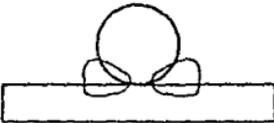
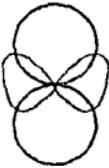
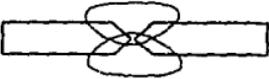
SOLDADURA EN JUNTA DE DOBLE BISEL.	
SOLDADURA EN JUNTA DE BISEL, DE DOBLE AVELLANADO.	
SOLDADURA EN JUNTA EN 'V', DE DOBLE AVELLANADO.	
SOLDADURA EN JUNTA EN 'J' DOBLE.	
SOLDADURA EN JUNTA EN 'U' DOBLE.	
SOLDADURA EN JUNTA EN 'V' DOBLE.	
SOLDADURA EN JUNTA DE BISEL SIMPLE.	

Fig. 1.25c Soldadura en junta abierta.

ANEXO I

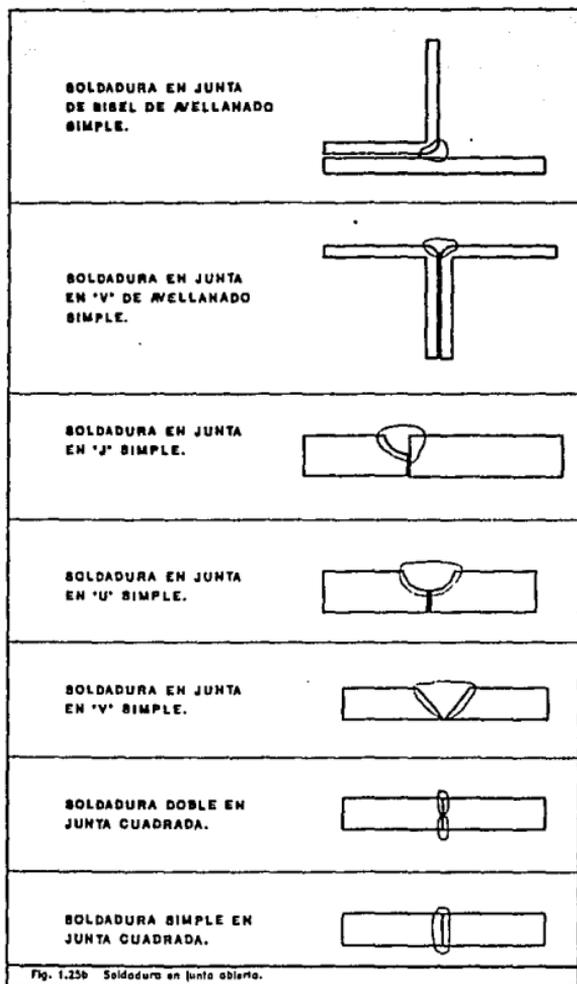


Fig. 1.25b Soldadura en junta abierta.

ANEXO I

HORIZONTAL POSITION FILLET WELD

SOLDADURA DE FILETE EN POSICION HORIZONTAL: Posición en la cual se efecta la Soldadura en la parte superior de una superficie aproximadamente horizontal, y contra una superficie aproximadamente vertical.

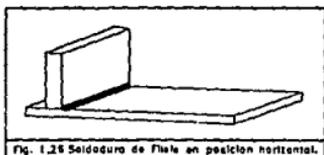


Fig. 1.26 Soldadura de Filete en posición horizontal.

INTERMITENT WELD

SOLDADURA INTERMITENTE: Soldadura en que la continuidad es interrumpida, quedando espacios repetidos.

JOINT

JUNTA: Es la parte en que se unen miembros que se van a soldar, o los bordes de los mismos.

JOINT DESIGN

DISEÑO DE LA JUNTA: Geometría de la junta, incluyendo las dimensiones de la junta soldada.

JOINT PENETRATION

PENETRACION DE LA JUNTA: Profundidad mínima de una Soldadura, desde la cara de la Soldadura, sin considerar el refuerzo.

LAP JOINT

JUNTA TRASLAPADA: Junta en que una parte está encimada sobre otra.

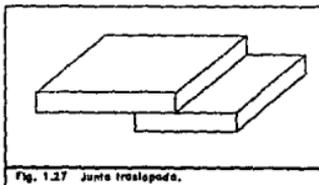


Fig. 1.27 Junta traslapada.

LEG OF A FILLET WELD

PATA DE UNA SOLDADURA DE FILETE: Es la distancia entre la raíz de una junta y el dedo de la Soldadura de filete.

ANEXO I

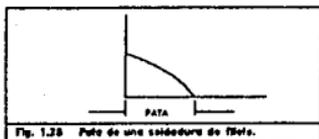


Fig. 1.28 Pata de una soldadura de fibra.

MANUAL WELDING

SOLDADURA MANUAL: Operación de soldar realizada y controlada completamente a mano.

MACHINE WELDING

SOLDADURA A MAQUINA: Soldadura con equipo que realiza la operación de soldar bajo la observación y control constante de un operador de Soldadura.

WELT-THRU

FUSION COMPLETA: Penetración completa en una junta soldada en un sólo lado, en que se produce un refuerzo visible en la raíz.

OVERHEAD POSITION

SOBRECABEZA: Posición en que la Soldadura se realiza desde la parte inferior de la junta.

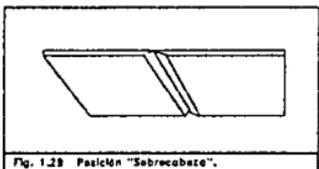


Fig. 1.29 Posición "Sobrecabeza".

PLUG WELD

SOLDADURA DE TAPON: Soldadura circular hecha a través del un orificio en un miembro de la junta traslapada o en "T", fundiendo dicho miembro como el adyacente, las paredes del orificio pueden o no ser paralelas, y el orificio puede llenarse parcial o totalmente con soldadura.

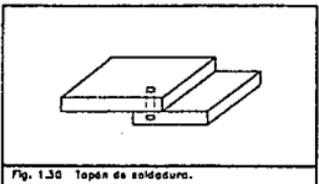
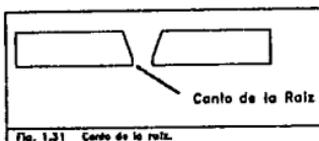


Fig. 1.30 Tapon de soldadura.

ANEXO I

ROOT FACE

CANTO DE LA RAIZ: Superficies que se enfrentan en la raíz de una junta.



ROOT OPENING

ABERTURA DE LA RAIZ: Separación de la raíz, de los miembros que se va a soldar.



SEAM WELDING

SOLDADURA DE COSTURA: Soldadura continua hecha entre o sobre miembros traslapados, en que la unión metálica, ocurre en las superficies que se tocan. La Soldadura continua puede consistir en un cordón de Soldadura simple o una serie de puntos de Soldadura.

SEMI-AUTOMATIC ARC WELDING

SOLDADURA SEMIAUTOMÁTICA DE ARCO: Soldadura de arco con equipo que sólo controla la alimentación del metal de Soldadura, el avance de la Soldadura es controlado manualmente.

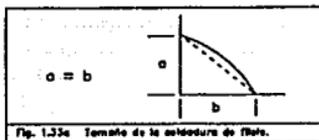
SIZE OF WELD

TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE JUNTA ABIERTA: Penetración de la junta. El tamaño de la Soldadura y su garganta efectiva son idénticos.

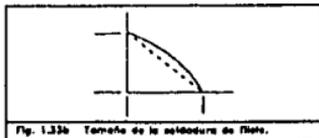
FILLET WELD

TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE: Considerando iguales las patas de la Soldadura de filete, el tamaño es la longitud de cualquiera de los dos lados menores iguales del mayor triángulo isósceles inscrito en la sección transversal de la Soldadura.

ANEXO I



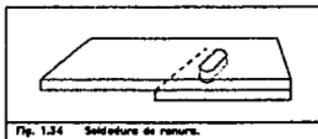
Considerando desiguales las patas de la Soldadura de filete, el tamaño es la longitud de cada uno de los dos catetos del mayor triángulo rectángulo inscrito en la sección transversal de la Soldadura.



NOTA: Cuando un miembro hace un ángulo con el otro miembro, mayor de 105 grados, el tamaño tiene menor significado que la garganta efectiva, la cual es el factor de control de la resistencia de una Soldadura.

SLOT WELD

SOLDADURA DE RANURA: Soldadura hecha en un orificio alargado de un miembro de una junta traslapada o en "T", que une dicho miembro con el adyacente.



SPOT WELD

SOLDADURA DE PUNTOS: Soldadura hecha sobre miembros que se traslapan, en que la unión metálica ocurre en las superficies que se tocan. La sección transversal de la Soldadura, vista en planta, es aproximadamente circular.

ANEXO I

STAGGERED INTERMITTENT FILLET WELDING

SOLDADURA DE FILETE INTERMITENTE ALTERNADA: Soldadura intermitente en dos líneas de una junta en que los incrementos de Soldadura de una línea, están alternados con respecto a los de otra línea.

SURFACING WELD

SOLDADURA DE RECUERIMIENTO: Tipo de Soldadura compuesta de uno o más cordones rectos u oscilantes, depositados en una superficie continua, para obtener determinadas dimensiones y propiedades.

TACK WELD

PUNTEAR: Aplicar uno o varios puntos de Soldadura para sostener en alineamiento dos piezas, hasta que se realice la Soldadura definitiva.

T-JOINT

JUNTA EN "T": Junta entre dos miembros que están en ángulo recto formando una "T".

TOE OF A WELD

DEDO DE UNA SOLDADURA: Punto de unión entre la cara de una Soldadura y el metal base.

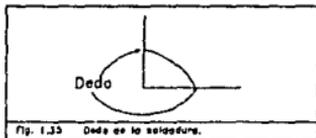


Fig. 1.35 Dedo de la soldadura.

VERTICAL POSITION

POSICION VERTICAL: Posición de la Soldadura en que el eje de la Soldadura es aproximadamente vertical.

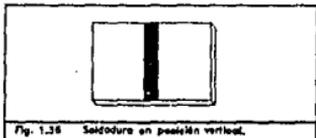


Fig. 1.36 Soldadura en posición vertical.

WELD

SOLDADURA: Coalescencia localizada de metales o no metales, producida por calentamiento de los materiales a temperaturas adecuadas, con o sin la aplicación de presión, y con o sin el uso de material de relleno.

WELDER

SOLDADOR: Persona que efectúa una operación de soldar manual o semiautomática.

ANEXO I

WELDER
CERTIFICATION

CERTIFICACION DEL SOLDADOR: Certificación por escrito de que un soldador ha producido soldaduras que cumplen con estándares prescritos.

* Otros Términos y Definiciones Importantes

DEFECT (ASME IX)

DEFECTO: Discontinuidad(es) que por naturaleza o efecto acumulado, hace a una parte o producto, incapaz de concordar con los estándares o especificaciones mínimos aplicables.

EVALUATION OF
INDICATION
(ASME V)

EVALUACION DE LAS INDICACIONES: Proceso de decisión de la severidad de la condición, después de que la indicación ha sido interpretada. La evaluación conduce a la decisión de si la parte debe ser rechazada, o aceptada para su uso.

HEAT AFFECTED
ZONE (HAZ)

ZONA AFECTADA DE CALOR: Porción de metal base contigua a la junta de Soldadura, ue no resultado fundida, pero cuyas propiedades mecánicas, o su microestructura han sido alteradas por el calor de la Soldadura o corte.

INDICATION (UT)
(ASME V)

INDICACION: Señal exhibida por un osciloscopio, indicando la presencia de un reflector de ondas de sonido en la parte que se prueba.

NONRELEVANT
INDICATIONS
(ASME V)

INDICACIONES NO RELEVANTES: Indicaciones reales producidas por campos de fuga, sin relación con las fallas que se buscan.

OPERADOR

OPERADOR: Persona que aplica Soldadura con una máquina, controlando su operación.

STRINGER BEAD

CORDON RECTO: Tipo de cordón de Soldadura hecho sin movimiento oscilatorio apreciable.

WEAVE BEAD

CORDON OSCILANTE: Tipo de cordón de Soldadura hecho con oscilación transversal al eje de la Soldadura.

WELD BEAD

CORDON DE SOLDADURA: Depósito de Soldadura que resulta de un paso de aplicación.

A N E X O I I

NUMEROS "P"

(Q W - 422)

Para reducir el número de calificaciones de procesos de soldadura requeridos, los metales base se han agrupado por lo que se conoce como Números P.

Esta asignación se basa esencialmente en la comparación de las características del metal base, así como su composición, soldabilidad y propiedades mecánicas, donde pueden ser realizados de manera lógica. Esta agrupación no necesariamente implica que los metales base que han sido utilizados en una prueba de calificación, puedan ser substituidos por otros del mismo número, sin considerar su compatibilidad desde el punto de vista de sus propiedades metalúrgicas, tratamiento térmico de postcalentamiento, diseño, propiedades mecánicas y requerimientos de uso.

Los Números "P", se ubican en las siguientes partes del Código ASME, sección IX:

QW - 422.1	a	QW - 422.11	Aceros y aleaciones de Acero
QW - 422.21	a	QW - 422.25	Aluminio y aleaciones de Aluminio
QW - 422.31	a	QW - 422.35	Cobre y aleaciones de Cobre
QW - 422.41	a	QW - 422.47	Niquel y aleaciones de Niquel
QW - 422.51	a	QW - 422.52	Titanio y aleaciones de Titanio
QW - 422.61	a	QW - 422.62	Zirconio y aleaciones de Zirconio

En este anexo únicamente se describen los Números "P" correspondientes a los Aceros y sus aleaciones, por ser los de mayor uso en la construcción industrial.

QV-422 BLOQUES "F"
AGROPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACIONES

1

Número "P"	Grupo NO	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
1	1	SA-31	A	45	(C)	Remaches	
			B	58			
		SA-36	...	58	(C-Bs-Si)	Placa	
		SA-53	Tipo S, Gr. A	48	(C)	Tubería sin costura	
			Tipo S, Gr. B	60	(C-Bs)	Tubería sin costura	
			Tipo K, Gr. A	48	(C)	Tubería soldada con proceso de resistencia	
			Tipo K, Gr. B	60	(C-Bs)	Tubería soldada con proceso de resistencia	
			Tipo F	45	(C)	Tubería soldada en horno	
		SA-106	A	48	(C-Si)	Tubería sin costura	
			B	60			
		SA-134	...	...		De SA-283 y SA-285
		SA-178	A	47*	(C)	[Tubing soldado por resistencia eléctrica Tubing (XEW)	
			C	60			
		SA-179	...	...	(C)	Tubing sin costura
		SA-181	Clase 60	60	(C-Si)	Bridas de tubería	
		SA-192	...	47*	(C-Si)	Tubing sin costura	
		SA-210	A-1	60	(C-Si)	Tubing sin costura	
		SA-214	...	...	(C)	Tubing (XEW)
		SA-216	WCA	60	(C-Si)	Productos colados	
		SA-226	...	47*	(C-Si)	Tubing (XEW)	
		SA-234	Marcada WFB	60	(C-Bs-Si)	Conexiones de tubería	
		SA-266	Clase 1	...	60	(C-Si)	Productos forjados
				...	60	(C-Si)	
...	60			(C-Si)			
...	60			(C-Si)			
SA-283	A	45	(C)	Placa			
	B	50					
	C	55					
SA-285	A	45	(C)	Placa			
	B	50					
	C	55					
SA-333	1	55	(C-Bs)	Tubería sin costura y tubería soldada			
	6	60	(C-Bs-Si)				
SA-334	1	55	(C-Bs)	Tubing soldado			
	6	60	(C-Bs-Si)				

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 BORNOS "P"
AGROPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

2

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
1	1	SA-350	LF1	60	(C-Mn-Si)	Productos forjados
		SA-352	LCA LCb	60 65	(C-Si)	Productos colados
		SA-369	FPa FFc	48 60	(C-Si) (C-Mn-Si)	Tubería forjada Tubería forjada
		SA-372	Tipo I	60	(C-Mn-Si)	Productos forjados
		SA-414	A B C D E	45 50 55 60 65	(C) (C-Mn)	Ecjas Hojas
		SA-420	WPL6	60	(C-Mn-Si)	Accesorios de tubería
		SA-442	55 60	55 60	(C-Mn-Si)	Placa
		SA-515	55 60 65	55 60 65	(C-Si)	Placa
		SA-516	55 60 65	55 60 65	(C-Si) (C-Mn-Si)	Placa Placa
		SA-524	Tipo I Tipo II	60 55	(C-Mn-Si)	Tubería sin costura
		SA-556	A2 B2	47 60	(C) (C-Si)	Tubing sin costura Tubing sin costura
		SA-557	A2 B2	47 60	(C)	Tubing (KRW)
		SA-582	...	55	(C-Mn-Ti)	Placa
		SA-587	...	48	(C)	Tubería (KRW)
		SA-620		40	(C)	Hojas
		SA-660	VCA	60	(C)	Tubería colada centrifugamente
		SA-662	A B	50 65	(C-Mn-Si)	Placa

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 BOQUEROS "P"
 AGRUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

3

Número "P"	Grupo NO	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base			
					Composición	Forma		
1	1	SA-671	C855	55	(C)	Tubería soldada por fusión		
				55				
			C860	60	(C-Si)			
				65				
			C865	60	(C-Mn-Si)			
				65				
			C860	60	(C)			
				65				
			SA-672	A45	45		(C)	Tubería soldada de fusión
					50			
		A55		55	(C-Si)			
				55				
		B55		60	(C-Mn-Si)			
				65				
		B60		60	(C)			
				65				
		B65		60	(C-Si)			
				65				
		B60	60	(C-Mn-Si)				
			65					
		SA-675	45	45	(C)	Barra		
			50	50				
			55	55				
			60	60				
65	65							
65	65							
SA-695	Tipo B, Gr. 35	60	(C-Mn-Si)	Barra				
SA-696	B	60	(C)	Barra				
SA-727	. . .	60	(C-Mn-Si)	Productos forjados				
SA-785	Tipo I	60	(C-Mn-Si)	Productos forjados				
SA-836	. . .	55	(C-Si-Ti)	Productos forjados				

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

OV-422 NÚMEROS "P"
AGROPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

Número "P"	Grupo B	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
				Acero y sus Aleaciones		
1	2	SA-105	. . .	70	(C-Si)	Bridas de tubería
		SA-106	C	70	(C-Si)	Tubería sin costura
		SA-178	B	70	(C)	Tubing SPW
		SA-181	Clase 70	70	(C-Si)	Bridas de tubería
		SA-210	C	70	(C-Mn-Si)	Tubing sin costura
		SA-216	WCB WCC	70 70	(C-Si) (C-Mn-Si)	Productos colados Productos colados
		SA-234	Marcado WPC	70	(C-Mn-Si)	Conexiones de tubería
		SA-266	Clase 2 Clase 4 Clase 5	70 70 75	(C-Si) (C-Mn-Si) (C-Mn-Si)	Productos forjados Productos forjados Productos forjados
		SA-289	. . .	75	(C-Mn-Si)	Placa
		SA-350	LF2	70	(C-Mn-Si)	Productos forjados
		SA-352	LCC	70	(C-Si)	Productos colados
		SA-372	Tipo II	75	(C-Mn-Si)	Productos forjados
		SA-414	F G	70 75	(C-Mn)	Nojas
		SA-455	. . .	75	(C-Mn-Si)	Placa -hasta de 0.375 pulgadas
		. . .	. . .	73	(C-Mn-Si)	Placa -arriba de 0.375 hasta 0.580 pulgadas
		. . .	. . .	70	(C-Mn-Si)	Placa -arriba de 0.580 hasta 0.750 pulgadas
		SA-487	Grado 18 Clase A	70	(Bajo C-Mn-Si)	Productos de fundición
		SA-508	Clase 1 Clase 1a	70 70	(C-Si) (C-Mn-Si)	Productos forjados Productos forjados
		SA-515	70	70	(C-Si)	Placa
		SA-516	70	70	(C-Mn-Si)	Placa
		SA-537	Clase 1 Clase 1	70 65	(C-Mn-Si) (C-Mn-Si)	Placa -2 1/2 pulgadas y menores Placa -arriba de 2 1/2 hasta 4 pulgadas
		SA-541	Clase 1 Clase 1a	70 70	(C-Si) (C-Mn-Si)	Productos forjados Productos forjados

QV-422 NOMBRES "P"
 AGRUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

Número "P"	Grupo NO	Especificación	Grado	Tenstón Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
1	2	SA-536	C2	70	(C-Mn-Si)	Tubing sin costura
		SA-557	C2	70	(C-Mn)	Tubing BW
		SA-660	WCB WCC	70 70	(C)	Tubería colado centrífugamente
		SA-662	C	70	(C-Mn-Si)	Placa
		SA-671	CB70 CCT0 CD70 CETS	70 70 70 75	(C-Si) (C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-672	BT0 CT0 DT0 HT5	70 70 70 75	(C-Si) (C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-675	70	70	(C)	Barra
		SA-691	CH5N-70 CH5-75	70 75	(C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-695	Tipo B Gr. 40	70	(C-Mn-Si)	Barra
		SA-696	C	70	(C)	Barra
		SA-737	B	70	(C-Mn-Cb)	Placa
		SA-738	A	75	(C-Mn-Si)	Placa
		SA-765	II	70	(C-Mn-Si)	Productos forjados

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QH-422 BORRITOS "P"
 AGROPARTAMENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

6

Número "P"	Grupo B*	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
				Acero y sus Aleaciones		
1	3					
1	3	SA-537	Cl. 2	80	(C-Mn-Si)	Placa - de 2 1/4 pulgadas y menores
			Cl. 2	75	(C-Mn-Si)	Placa - mayores de 2 1/4 y hasta 4 pulgadas
			Cl. 2	70	(C-Mn-Si)	Placa - mayores de 4 y hasta 6 pulgadas
		SA-671	CB80	80	(C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-672	D80	80	(C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-691	CS88-88	80	(C-Mn-Si)	Tubería soldada por fusión
		SA-737	C	80	(C-Mn-P-N)	Placa
		SA-738	B	85	(C-Mn-Si)	Placa
1	4	SA-724	A	90	(C-Mn-Si)	Placa - 5/8 pulgadas max. T
			B	95	(C-Mn-Si-B)	Placa - 2 pulgadas max. T
			C	90		

VER NOTAS AL FINAL DE QH-422.

QH-422 ROBEROS "P"
AGROPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

7

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
3	1	SA-204	A	65	(C-½Mo)	Placa
		SA-209	T1 T1a T1b	55 60 53	(C-½Mo)	Tubing sin costura
		SA-213	T2	60	(½Cr-½Mo)	Tubing sin costura
		SA-217	WC1	65	(C-½Mo)	Productos colados
		SA-234	Marcada MPI	55	(C-½Mo)	Conexiones de tubería
		SA-250	T1 T1a T1b	55 60 53	(C-½Mo)	Tubing (ERW)
		SA-335	P1 P2 P15	55 55 60	(C-½Mo) (½Cr-½Mo) (½Si-½Mo)	Tubería sin costura Tubería sin costura Tubería sin costura
		SA-352	LC1	65	(C-½Mo)	Productos forjados
		SA-369	FP1 FP2	55 55	(C-½Mo) (½Cr-½Mo)	Tubería forjada Tubería forjada
		SA-387	2, Clase 1	55	(½Cr-½Mo)	Placa
		SA-426	CP1 CP2 CP15	65 60 60	(C-½Mo) (½Cr-½Mo) (C-Si-Eo)	Tubería colada centrifugante Tubería colada centrifugante Tubería colada centrifugante
		SA-672	165	65	(C-½Mo)	Tubería soldada por fusión
		SA-691	CH-65 ½Cr, Clase 1	65 55	(C-½Mo) (½Cr-½Mo)	Tubería soldada por fusión Tubería soldada por fusión

VER NOTAS AL FINAL DE QH-422.

QU-422 NÚMEROS "E"
AGROPIAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

Número "p"	Grupo N°	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
3	2	SA-192	71	70	(C- $\frac{1}{2}$ Mo)	Productos forjados	
			72	70	($\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo)	Productos forjados	
		SA-204	B	70	}	(C- $\frac{1}{2}$ Mo)	Placa
			C	75			
		SA-302	A	75	(18c- $\frac{1}{2}$ Ni)	Placa	
		SA-336	Clase F1	70	(C- $\frac{1}{2}$ Mo)	Productos forjados	
		SA-387	2, Clase 2	70	($\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo)	Placa	
		SA-672	L70	70	}	(C- $\frac{1}{2}$ Mo)	Tubería soldada por fusión
			L75	75			
			N75	75				(18c-$\frac{1}{2}$Mo)
		SA-691	CH70 CH75 $\frac{1}{2}$ Cr, Clase 2	70	}	(C- $\frac{1}{2}$ Mo)	Tubería soldada por fusión
				75			
				76				($\frac{1}{2}$Cr-$\frac{1}{2}$Mo)

VER NOTAS AL FINAL DE QU-422.

QV-422 BURGOS "P"
 AGRUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

9

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
3	3	SA-302	B	80	(Fe-Ni)	Placa
			C	80	(Fe-Ni-Ni)	Placa
			D	80	(Fe-Ni-Ni)	Placa
		SA-506	Clase 2	80	(3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-F)	Productos forjados
				90	(1/2Ni-1/4Cr-5/10Mo)	
			Clase 3a	80	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
				90	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
				90	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
				90	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
		SA-533	Tipo A, Cl. 1	80	(Fe-Ni)	Placa
			Tipo B, Cl. 1	80	(Fe-Ni-Ni)	
			Tipo C, Cl. 1	80	(Fe-Ni-3/4Ni)	
			Tipo D, Cl. 1	80	(Fe-Ni-Ni)	
			Tipo A, Cl. 2	90	(Fe-Ni)	
			Tipo B, Cl. 2	90	(Fe-Ni-Ni)	
			Tipo C, Cl. 2	90	(Fe-Ni-3/4Ni)	
		Tipo D, Cl. 2	90	(Fe-Ni-Ni)		
		SA-541	Clase 2	80	(3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-F)	Productos forjados
				90	(1/2Ni-1/4Cr-5/10Mo)	
			Clase 3a	80	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
				90	(3/4Ni-1/2Mo-Cr-F)	
		SA-672	B80	80	(Fe-Ni)	Tubería soldada por fusión
				85	(Fe-Ni-3/4Ni)	Tubería soldada por fusión
90	(Fe-Ni-3/4Ni)			Tubería soldada por fusión		

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 BORNOS "P"
AGROPIAMIENTO DE BORNOS BASI PARA CALIFICACION

10

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
4	1	SA-162	F11	70	(11Cr-½Mo-Si)	Productos forjados
			F11a	75		
			F11b	60	(1Cr-½Mo)	
			F12	70		
			F12b	60		
		SA-195	T3b	60	(2Cr-½Mo)	Tubing sin costura
			T11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Tubing sin costura
		SA-202	A	75	(4Cr-1½Mo-Si)	Placa
			B	85		
		SA-213	T3b	60	(2Cr-½Mo)	Tubing sin costura
			T11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Tubing sin costura
			T12	60	(1Cr-½Mo)	Tubing sin costura
		SA-217	WC4	70	(1Ni-4Cr-½Mo)	Productos colados
			WC5	70	(3/4Ni-1Mo-3/4Cr)	Productos colados
			WC6	70	(11Cr-½Mo)	Productos colados
		SA-234	Harcada NP11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Conexiones de tubería
			Harcada NP12	60	(1Cr-½Mo)	Conexiones de tubería
		SA-335	F11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Tubing sin costura
			F12	60	(1Cr-½Mo)	Tubing sin costura
		SA-336	Clase F11	70	(11Cr-½Mo-Si)	Productos forjados
			Clase F11a	75		
			Clase F11B	60	(1Cr-½Mo)	
Clase F12	70					
SA-369	FP3b	60	(2Cr-½Mo)	Tubería forjada		
	FP11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Tubería forjada		
	FP12	60	(1Cr-½Mo)	Tubería forjada		
SA-387	11, Clase 1	60	(11Cr-½Mo-Si)	Placa		
	11, Clase 2	75				
	12, Clase 1	55	(1Cr-½Mo)			
	12, Clase 2	65				
SA-426	CP11	70	(11Cr-½Mo)	Tubería colada centrifugante		
	CP12	60	(1Cr-½Mo)	Tubería colada centrifugante		
SA-541	Clase 11	60	(11Cr-½Mo-Si)	Productos forjados		
SA-691	1Cr	55	(1Cr-½Mo)	Tubería soldada por fusión		
		65				
	1½Cr	60	(11Cr-½Mo-Si)			
		75				
SA-739	B11	70	(11Cr-½Mo)	Barras		

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QM-422 BOMBOS "P"
ACOPAMIENTO DE BOMBOS BASE PARA CALIFICACION

11

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
4	2	SA-333	4	60	(3/4Cr-3/4Ni-Cu-Al)	Tubería sin costura y soldada
		SA-423	1	60	(3/4Cr-4Ni-Cu)	Tubería sin costura y soldada
			2	60	(3/4Ni-4Cu-Bo)	Tubería sin costura y soldada

PAR BOYAS AL FINAL DE QM-422.

QV-422 NÚMEROS "P"
AGROPARTAMENTO DE METALES FASE PARA CALIFICACION

12

Número "P"	Grupo B0	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Note (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
5	1	SA-182	F21	75	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Productos forjados Productos forjados
			F22	75		
			F22a	60		
		SA-199	T4	60	} (2¼Cr-1Mo-3/4Si) (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Tubing sin costura Tubing sin costura Tubing sin costura
			T21	60		
			T22	60		
		SA-213	T21	60	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Tubing sin costura Tubing sin costura
			T22	60		
		SA-217	WC9	70	(2¼Cr-18o)	Productos colados
		SA-234	Barcado W22	60	(2¼Cr-18o)	Conexiones de tubería
		SA-335	P21	60	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Tubería sin costura Tubería sin costura
			P22	60		
		SA-336	Clase F21 Clase F21a Clase F22 Clase F22a	75	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Productos forjados Productos forjados
				60		
				75		
				60		
		SA-369	F21 F22	60	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Tubería forjada Tubería forjada
				60		
		SA-387	21, Clase 1 21, Clase 2 22, Clase 1 22, Clase 2	60	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Placa Placa
				75		
60						
75						
SA-426	C21 C22	60	} (3Cr-18o) (2¼Cr-18o)	} Tubería colada centrifugante Tubería colada centrifugante		
		70				
SA-691	2¼Cr 3Cr	60	} (2¼Cr-18o) (3Cr-18o)	} Tubería soldada por fusión Tubería soldada por fusión		
		75				
		60				
		75				
SA-739	B22	75	(2¼Cr-18o)	Barra		

QV-422 DIBUJOS "P"
 AGRUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

13

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base			
					Composición	Forma		
				Acero y sus Aleaciones				
5	2	SA-182	F5	70	} (5Cr-½Mo)	Productos forjados		
			F5a	90				
			F7	70				
					F9	85	} (7Cr-½Mo) (9Cr-1Mo)	Productos forjados Productos forjados
		SA-195	T5	60	} (5Cr-½Mo)	Tubing sin costura		
			T7	60				
			T9	60				
		SA-213	T5	60	} (5Cr-½Mo)	Tubing sin costura		
			T5b	60				
			T5c	60				
			T7	60				
			T9	60				
		SA-217	C5	90	} (5Cr-½Mo)	Productos de fundición		
			C12	90				
		SA-234	Marcada WP5	60	} (5Cr-½Mo)	Conexiones de tubería		
			Marcada WP7	60				
			Marcada WP9	60				
		SA-335	P5	60	} (5Cr-½Mo)	Tubería sin costura		
			P5b	60				
			P5c	60				
			P7	60				
			P9	60				
							(5Cr-½Mo-5Si) (5Cr-½Mo-Ti) (7Cr-½Mo) (9Cr-1Mo)	Tubería sin costura Tubería sin costura Tubería sin costura Tubería sin costura
SA-336	Clase F5	60	} (5Cr-½Mo)	Productos forjados				
	Clase F5A	80						
	Clase F9	85						
SA-369	FP5	60	} (5Cr-½Mo)	Tubería forjada				
	FP7	60						
	FP9	60						
SA-387	5, Clase 1	60	} (5Cr-½Mo)	Placa				
	5, Clase 2	75						
SA-428	CP5	90	} (5Cr-½Mo)	Tubería colada centrifugante				
	CP5b	60						
	CP7	60						
	CP9	90						
SA-487	Grado 8 Clase A	85	(2¼Cr-1Mo)	Productos colados				
SA-691	5Cr	60	} (5Cr-½Mo)	Tubería soldada por fusión				
		75						

QV-422 SERIOS "P"
AGROFABRICO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

14

Número "P"	Grupo B9	Especificación	Grado	Tensión Nominal Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base			
					Composición	Forma		
5	3	SA-102	Gr. F37	85	(3Cr-18o-V-Ti-B)	Productos forjados Placa		
		SA-226	Cl. F37 Cl. 22B	85 85	(3Cr-18o-V-Ti-B) (2Cr-18o) **			
		SA-502	Cl. F37	85	(3Cr-18o-V-Ti-B)			
		SA-541	Cl. F37 Cl. 22B	85 85	(3Cr-18o-V-Ti-B) (2Cr-18o) **			
		SA-542	Tipo A Clase 4 & 4a Tipo B Clase 4 & 4a Tipo C Clase 4 & 4a	85 85 85 85	(2Cr-18o) (2Cr-18o) ** (3Cr-18o-V-Ti-B)			
		SA-832		85	(3Cr-18o-V-Ti-B)			
		4	SA-102	Gr. F91	85		(9Cr-18o-T-Cb-W)	Productos forjados
			SA-213	Gr. F91	85		(9Cr-18o-T-Cb-W)	Tubería sin costura
			SA-234	Markado 85 VF91	85		(9Cr-18o-T-Cb-W)	Conexiones de tubería
			SA-335	Gr. F91	85		(9Cr-18o-T-Cb-W)	Tubing sin costura
SA-336	Gr. F91		85	(9Cr-18o-T-Cb-W)	Productos forjados			
SA-369	Gr. FP91		85	(9Cr-18o-T-Cb-W)	Tubing forjado			
5	SA-387	Gr. 91	85	(9Cr-18o-T-Cb-W)	Placa			
		Tipo A clase 3	95	(2Cr-18o)	Placa			
		Tipo B clase 3	95	(2Cr-18o)	Placa			
6	SA-542	Tipo C clase 3	95	(3Cr-18o-V-Ti-B)	Placa			
		SA-541	Cl. 22C	105	(2Cr-18o)	Productos forjados		
		Tipo A clase 1	105	(2Cr-18o)	Placa			
7	SA-542	Tipo B clase 1	105	(2Cr-18o)	Placa			
		Tipo C clase 1	105	(3Cr-18o-V-Ti-B)	Placa			
		Tipo A clase 2	115	(2Cr-18o)	Placa			
		Tipo B clase 2	115	(2Cr-18o)	Placa			
		Tipo C clase 2	115	(3Cr-18o-V-Ti-B)	Placa			
SA-541	Cl. 22D	115	(2Cr-18o)	Productos forjados				

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

** Restricción Química

QV-422 NÚMEROS "P"
AGRUPIAMIENTO DE REPAROS BASE PARA CALIFICACION

1

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
6	1	SA-182	76a, Clase 1	70	(13Cr)	Productos forjados
		SA-240	Tipo 410	65	(13Cr)	Placa
		SA-268	TP410	60	(13Cr)	Tubing sin costura y tubing soldado
		SA-475	Tipo 403 Tipo 410	70 70	(12Cr) (13Cr)	Barra y perfiles Barra y perfiles
		SA-479	Tipo 410	70	(13Cr)	Barra y perfiles
6	2	SA-182	F429	60	(15Cr)	Productos forjados
		SA-240	Tipo 429	65	(15Cr)	Placa
		SA-268	TP 429	60	(15Cr)	Tubing sin costura y tubing soldado
6	3	SA-182	76a, Clase 2 76b	85 110	(13Cr) (13Cr-½Mo)	Productos forjados Productos forjados
		SA-217	CA15	90	(13Cr)	Productos colados
		SA-426	CPCA15	90	(13Cr)	Tubería colada centrifugante
		SA-457	Gr. CA15M Clase A	50	(13Cr)	Productos colados
		SA-479	Tipo 414 Templado SA1500	115 115	(12Cr-1.9Ni) (13Cr-4Ni-8o)	Barra y perfiles Barra y perfiles
6	4	SA-182	P6NH	115	(13Cr-4Ni)	Productos forjados
		SA-240	SA1500	115	(13Cr-4Ni-8o)	Placa
		SA-352	CA6NH	110	(13Cr-4Ni-½Mo)	Productos colados
		SA-479	Tipo 414 Templado SA1500	115 115	(12Cr-1.9Ni) (13Cr-4Ni-8o)	Barra y perfiles Barra y perfiles
		SA-487	Gr. CA6NH Clase A	110	(13Cr-4Ni)	Productos colados
		SA-815	SA1500	115	(13Cr-4Ni-8o)	Coxiones

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 MATERIAS "P"
AGUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

16

Número "P"	Grupo B?	Especificación	Grado	Tensión Nominal Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
7	1	SA-240	Tipo 405	60	(12Cr-Al)	Placa
			Tipo 405	55	(11Cr-Ti)	Placa
			Tipo 4105	60	(12Cr)	Placa
		SA-268	TP405	60	(12Cr-Al)	Tubing sin costura y tubing soldado
			TP409	60	(11Cr-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado
	SA-479	Tipo 405	60	(12Cr-Al)	Tubing sin costura y tubing soldado	
	2	SA-182	F430	60	(17Cr)	Barra y perfiles
						Productos forjados
		SA-240	S44400	60	(18Cr-2Mo-Ti)	Placa
			Tipo 439	65	(17Cr-Ti)	Placa
Tipo 430			65	(17Cr)	Placa	
SA-268	TP430	60	(17Cr)	Tubing sin costura y tubing soldado		
	TP 18-8 Tipo (18Cr-2Mo)	60 60 60	(18Cr-Ti) (18Cr-Ti) (18Cr-2Mo-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado Tubing sin costura y tubing soldado Tubing sin costura y tubing soldado		
SA-479	Tipo 18-8	70	(17Cr-Ti)	Barra y perfiles		
	Tipo 430	70	(17Cr)	Barra y perfiles		
	Tipo 432	70	(17Cr-Ti)	Barra y perfiles		
SA-731	Tipo (18Cr-2Mo)	60	(18Cr-2Mo-Ti)	Tubería soldada y sin costura		
	Tipo 18-8	60	(18Cr-Ti)	Tubería soldada y sin costura		

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QU-422 NÚMEROS "P"
AGRUPEMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

17

Número "P"	Grupo N°	Especificación	Grado	Versión (Número Especificada (hal) [Nota (1)])	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
8	1	SA-192	P304	75	Acero y sus aleaciones		
			P304N	75			
P304L	70						
P304LN	75						
P304M	80						
P316	75						
P316H	75						
P316L	70						
P316LN	75						
P316M	80						
P317	75						
P317L	70						
7		SA-213	P321	75			Productos forjados
			P321H	75			
P347	75						
P347H	75						
P348	75						
P348H	75						
TP304	75						
TP304H	75						
TP304L	70						
TP304LN	75						
TP304M	80						
TP316	75						
TP316H	75						
TP316L	70						
TP316LN	75						
TP316M	80						
TP321	75						
TP321H	75						
TP347	75						
TP347H	75						
TP348	75						
TP348H	75						
SA-240			TP-15	75			
			Tipo 302	75			
			Tipo 304	75			
			Tipo 304H	75			
			Tipo 304L	70			
			Tipo 304LN	75			
			Tipo 304M	80			
			Tipo 316	75			
			Tipo 316H	75			
			Tipo 316L	70			
			Tipo 316LN	75			
			Tipo 316M	80			
Tipo 316Cb	75						
Tipo 316Ti	75						
531753	80						

QW-422 SOBRESOS "P"
 AGROPECUARIO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

19

Número "P"	Grupo Nº	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base				
					Composición	Forma			
8	1	SA-336	Cl. F304	70	(18Cr-8Ni) (18Cr-8Ni-W) (16Cr-12Ni-2Mo) (16Cr-12Ni-2Mo-W) (18Cr-10Ni-Ti) (18Cr-10Ni-Cb)	Productos forjados			
			Cl. F304E	70					
			Cl. F304L	65					
			Cl. 304LN	75					
			Cl. F304N	80					
			Cl. F316	70					
			Cl. F316E	70					
			Cl. F316L	65					
			Cl. 316LN	75					
			Cl. F316N	80					
			Cl. F321	70					
			Cl. F321H	70					
			Cl. F347	70					
			Cl. F347E	70					
			Cl. F348	70					
			Cl. F348E	65					
			SA-351	CF3			70	(18Cr-8Ni) (18Cr-9Ni-2Mo) (18Cr-9Ni-Cb) (18Cr-9Ni-2Mo) (18Cr-9Ni-2Mo) (18Cr-9Ni-2Mo)	Productos colados
				CF3A			77		
		CF3		70					
		CF3A		77					
		CF3B		70					
		CF3H		70					
		CF3C		70					
		CF3D		70					
		CF3E		70					
		CF3F		75					
		SA-355	304	75	(18Cr-8Ni) (18Cr-10Ni-N) (16Cr-12Ni-2Mo) (18Cr-13Ni-2Mo-W) (18Cr-10Ni-Ti) (18Cr-10Ni-Cb)	Tubería soldada por fusión			
			304E	75					
			304L	70					
			304LN	75					
			304N	80					
			316	75					
			316E	75					
			316L	70					
			316LN	75					
			316N	80					
			321	75					
			347	75					
			348	75					

VER NOTAS AL FINAL DE QW-422.

QV-422 ROBLEGOS "P"
AGREGAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

20

Número "P"	Grupo N°	Especificación	Grado	Resistencia Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base				
					Composición	Forma			
B	1	SA-376	TP304	75	} (18Cr-8Ni)	} Tubería sin costura			
			TP304R	75					
			TP304LN	75					
			TP304N	80			} (18Cr-8Ni-M)		
			TP316	75					
			TP316R	75			} (16Cr-12Ni-2Mo)		
			TP316LN	75					
			TP316N	75			} (16Cr-12Ni-2Mo-N)		
			TP316H	60					
			TP321	75			} (18Cr-10Ni-Ti)		
			TP321R	75					
			TP347	75			} (18Cr-13Ni-Cb)		
			TP347R	75					
			TP348	75					
			SA-403	NP 304			75	} (18Cr-8Ni)	} Conexiones de tubería forjadas
				NP 304R			75		
				NP 304L			70		
				NP 304LN			75			} (18Cr-8Ni-M)
		NP 304N		80					
		NP 347		75	} (18Cr-10Ni-Cb)				
		NP 316		75					
		NP 316R		75	} (16Cr-12Ni-2Mo)				
		NP 316L		70					
		NP 316LN		75	} (16Cr-12Ni-2Mo-N)				
		NP 316H		80					
		NP 317		75	} (18Cr-13Ni-3Mo)				
		NP 321		75					
		NP 321R		75	} (18Cr-10Ni-Ti)				
		NP 347		75					
		NP 347R		75	} (18Cr-10Ni-Cb)				
		NP 348		75					
		NP 348R		75					
		SA-409	TP304	75	} (18Cr-8Ni)		} Tubería soldada		
			TP304L	70					
			TP316	75				} (16Cr-11Ni-2Mo)	
			TP316L	70					
			TP317	75				} (18Cr-11Ni-3Mo)	
			TP321	75					
			TP347	75				} (17Cr-9Ni-Ti)	
TP348	75								

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 HOMEROS "F"
AGROPIRANATO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

21

Número "F"	Grupo Nº	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
A	1	SA-430	FP304	70	} (18Cr-8Ni)	} Tuberia forjada	
			FP304H	70			
			FP304N	70			
			FP316	70			
			FP316H	70			
			FP316N	70			
			FP321	70			
			FP321H	70			
			FP347	70			
		FP347H	70				
		SA-451	CPF3	70	} (19Cr-10Ni)		} Tuberia colada centrifugamente
			CPF3A	77			
			CPF3H	70			
			CPF8	70			
			CPF8A	77			
	CPF8H		70				
	SA-452	FP304H	75	} (18Cr-8Ni)			
		FP316H	75				
		FP347H	75				
	SA-479	Tipo 302	75	} (18Cr-8Ni)	} Barra y perfiles		
		Tipo 304	75				
		Tipo 304H	75				
		Tipo 204L	70				
		Tipo 304LN	75				
		Tipo 304N	80				
		Tipo 316	75				
		Tipo 316H	75				
		Tipo 316L	70				
		Tipo 316LN	75				
		Tipo 316N	80				
		Tipo 321	75				
		Tipo 321H	75				
		Tipo 347	75				
		Tipo 347H	75				
	SA-688	FP304	75	} (18Cr-8Ni)	} Tubing soldado		
		FP304L	70				
FP304LN		75					
FP304N		80					
FP316		75					
FP316L		70					
FP316LN		75					
FP316N	80						

VER NOTAS AL FINAL DE QV-422.

QV-422 BORNLOS "P"
AGUPAMIENTO DE BRTALAS BASE PAA CALIFICICIONES

22

Número "P"	Grupo B	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
4	2	SA-182	F310	75	(25Cr-20Ni)	Productos forjados	
			F10	80	(20Ni-8Cr)		Productos forjados
			F45	87	(21Cr-11Ni-N-Ce)		Productos forjados
		SA-213	TP310	75	(25Cr-20Ni)	Tubing sin costura	
			TP309S	75	(23Cr-12Ni)		
			TP309Cb	75	(23Cr-12Ni-Cb)		Tubing sin costura
			TP310S	75	(25Cr-20Ni)		
			TP310Cb	75	(25Cr-20Ni-Cb)		
		SA-240	Tipo 309Cb	75	(23Cr-12Ni-Cb)	Placa	
			Tipo 309S	75	(23Cr-12Ni)		
			Tipo 310Cb	75	(25Cr-20Ni-Cb)		
			Tipo 310S	75	(25Cr-20Ni)		
		SA-240	TP309	75	(23Cr-12Ni)	Tubing soldado	
			TP310	75	(25Cr-20Ni)		
		SA-312	TP309	75	(23Cr-12Ni)	Tubería sin costura y tubería soldada	
			TP310	75	(25Cr-20Ni)		
			S30815	87	(21Cr-11Ni-N-Ce)		Tubería sin costura y tubería soldada
		SA-336	Clase F310	75	(24Cr-19Ni)	Productos forjados	
		SA-351	C80	65	}	(25Cr-12Ni)	Productos colados
			C820	70			
			C820	65		(25Cr-20Ni)	Productos colados
		SA-358	309	75	(23Cr-12Ni)	Tubería soldada por fusión	
			316	75	(25Cr-20Ni)		
		SA-403	WP 309	75	(23Cr-12Ni)	Accesorios forjados de tubería	
			WP 310	75	(25Cr-20Ni)		
		SA-409	TP309	75	(22Cr-12Ni)	Tubería soldada	
			TP319	75	(24Cr-19Ni)		
SA-451	CPE0	65	}	(25Cr-12Ni)	Tubería colada centrifugada		
	CPE20	70					
	CPE20	65		(25Cr-20Ni)	Tubería colada centrifugada		
SA-479	Tipo 309S	75	(23Cr-12.5Ni)	Barra y perfil			
	Tipo 309Cb	75	(23Cr-12Ni-Cb)				
	Tipo 310S	75	(25Cr-20Ni)				
	Tipo 310Cb	75	(25Cr-20Ni-Cb)				
SA-813	TP309S	75	(23Cr-12Ni)	Tubing soldado			
	TP309Cb	75	(23Cr-12Ni-Cb)				
	TP310S	75	(25Cr-20Ni)				
	TP310Cb	75	(25Cr-20Ni-Cb)				

QV-422 NÚMEROS "P"
AGROPANIKENY DE METALES BASE PARA CALIFICACION

21

Número "P"	Grupo N°	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
8	3	SA-162	FIN-11	90	(31Cr-6Ni-5Mn) (22Cr-13Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)	Productos forjados	
			FIN-19	100		Productos forjados	
		SA-240	Tipo 202	90	(18Cr-9Mn-5Ni)	Placa, perfil y fleje	
			Tipo IN-17	90	(18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N)	Placa	
			Tipo IN-18	100	(18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N)	Perfil y fleje	
				90	(18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N bajo C)	Placa	
			100	(18Cr-8Mn-5Ni-2Mo-N bajo C)	Perfil y fleje		
				Tipo IN-19	100	(21Cr-12Ni-8Mn-4Mo-Cb-V-N)	Placa
			120	(21Cr-12Ni-8Mn-4Mo-Cb-V-N)	Perfil y fleje		
			100	(18Cr-3Ni-12Mn)	Placa, perfil y fleje		
			S20100	95	(17Cr-6Ni-4Ni)	Placa	
			S21800	95	(17Cr-8.5Ni-8.3Mn-4Si-N)	Placa	
			SA-249	TF IN-19	100	(22Cr-13Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)	Tubig soldado
				TF IN-29	100	(18Cr-3Ni-12Mn)	Tubig soldado
		SA-312	TF IN-11	90	(21Cr-6Ni-9Mn)	Tubería sin costura y tubería soldada	
			TF IN-19	100	(22Cr-13Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)	Tubería sin costura y tubería soldada	
		SA-336	Clase IN-11	90	(21Cr-6Ni-9Mn)	Productos forjados	
			Clase FIN-19	100	(22Cr-13Ni-9Mn)	Productos forjados	
		SA-351	CG688K	75	(22Cr-12Ni-5Mn-N-Cb-V)	Productos colados	
		SA-358	IN-19	100	(22Cr-13Ni-5Mn)	Tubería soldada por fusión	
			IN-29	100	(18Cr-3Ni-12Mn)	Tubería soldada por fusión	
		SA-403	Barcado	100	(22Cr-12Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)		
			MPEN-19				
		SA-412	Tipo 201	95	(17Cr-4Ni-6Mn)	Placa, perfil y fleje	
Tipo IN-11	90		(21Cr-6Ni-9Mn)	Placa, perfil y fleje			
Tipo IN-19	100		(22Cr-13Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)	Placa			
	120		(22Cr-13Ni-5Mn-2Mo-Cb-N-V)	Perfil y fleje			
SA-479	Tipo IN-11	90	(21Cr-6Ni-9Mn)	Barra y perfiles			
	Tipo IN-19	100	(22Cr-13Ni-5Mn)				
	Tipo IN-29	100	(18Cr-3Ni-12Mn)				
	S21800	95	(17Cr-8.5Ni-8.3Mn-4Si-N)				
SA-668	IN-29	100	(18Cr-3Ni-12Mn)	Tubig soldado			
8	4	SA-192 SA-240	744	94	(20Cr-18Ni-6Mo-Cu-N)	Productos forjados	
			S31254	94	(20Cr-18Ni-6Mo-Cu-N)	Placa, perfil y fleje	
			S01815	78	(17 3/4Cr-14 3/4Ni-4Si)	Placa	
			S31725	75	(19Cr-15Ni-4Mo)	Placa	
			S31726	80	(18 1/2Cr-15 1/2Ni-4Mo-N)	Placa	

QM-422 NÚMEROS "P"
ACOMPANAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

24

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
0	4	SA-249	S31254	94	(20Cr-18Ni-6Mo-Cu-N)	Tubing soldado
		SA-312	S31254	94	(20Cr-18Ni-6Mo-Cu-N)	Tubería
		SA-336	F46	78	(173/4Cr-14 3/4Ni-4Si)	Productos forjados
		SA-358	S31254	94	(20Cr-18Ni-6Mo-Cu-N)	Tubing soldado por fusión
		SA-478	S31725	75	(19Cr-15Ni-4Mo)	Barra y perfiles
			S31726	80	(184Cr-154Ni-4Mo-N)	Barra y perfiles

QV-122 NUMEROS "P"
AGROPIAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

25

Número "P"	Grupo N°	Especificación	Grado	Penión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base			
					Composición	Forma		
SA	1	SA-182	FR	63	(2Ni-1Co)	Productos forjados		
		SA-203	A	65 70	(2Ni)	Placa		
		SA-234	Marcado WPR	63	(2Ni-1Co)	Conexiones de tubería		
		SA-333	7 9	65 63	(2Ni) (2Ni-1Co)	Tubing sin costura y tubing soldado Tubing sin costura y tubing soldado		
		SA-334	7 9	65 63	(2Ni) (2Ni-1Co)	Tubing soldado Tubing soldado		
		SA-350	L79 L75 Clase 1 L75 Clase 2	63 55 60	(2Ni-1Co) (C-Mn-Si-1Ni) (C-Mn-Si-1Ni)	Productos forjados Productos forjados Productos forjados		
		SA-352	LC2	70	(2Ni)	Productos colados		
		SA-420	WPL9	63	(2Ni-1Co)	Conexiones de tubería		
		SB	1	SA-203	D E F F	65 70 80 75	(3Ni) (3Ni) (3Ni) (3Ni)	Placa Placa - 2 pulgadas y menores Placa - Mayores de 2 pulgadas
				SA-333	3	65	(3Ni)	Tubería sin costura y tubería soldada
SA-334	3			65	(3Ni)	Tubing soldado		
SA-350	L73			70	(3Ni)	Productos forjados		
SA-352	LC3			70	(3Ni)	Productos colados		
SA-420	WPL3 WPL3			65 70	(3Ni)	Conexiones de tubería		
SA-785	Tipo III			70	(3Ni)	Productos forjados		
SC	1			SA-352	LC4	70	(4Ni)	Productos colados

VER NOTAS AL FINAL DE QV-122.

QV-622 NÚMEROS "P"
AGROPIAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

26

Número "P"	Grupo B9	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) (Nota (1))	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
				Acero y sus aleaciones		
10A	1	SA-225	C	105	(Ba-V)	Placa
			D	80	(Ba-V)	Placa - 3 pulgadas y menores
			D	75	(Ba-V)	Placa - mayores de 3 pulgadas
		SA-407	Gr. 1 Clase A	85	(Ba-V)	Productos colados
			Gr. 1 Clase B	90		
10B	1	SA-213	T17	60	(1Cr-V)	Tubing sin costura
10C	1	SA-612		83	(C-Ba-Si)	Placa - ½ pulgada y menores
				81	(C-Ba-Si)	Placa - mayores de ½ hasta 1 pulgada
10X	1	SA-240	Tipo 329	90	(26Cr-4Ni-18o)	Placa
			YP-446	70	(27Cr)	Tubing sin costura y tubing soldado
			S32990	90	(26Cr-4Ni-8o)	Tubing sin costura y tubing soldado
			S32900	90	(26Cr-4Ni-8o)	Tubing sin costura y tubing soldado
10F	1	SA-407	Gr. 2 Clase A	85	(Ba-Vo-V)	Productos colados
			Gr. 2 Clase B	90		
			Gr. 4 Clase A	90			(4Ni-½Cr-½Mo)	Productos colados
10G	1	SA-650		65	(36Ni)	Placa
10H	1	SA-102	F50	100	(Bajo C-25Cr-6Ni-1.5Mo-N)	Productos forjados
			F51	90	(Bajo C-22Cr-5.5Ni-3Mo-N)	Productos forjados
		SA-240	S32550	110	(26Cr-5Ni-3Mo-2Co-N)	Placa, perfil y fleje
			S44660	85	(Bajo C-26Cr-3Mo-2½Ni-Cb-Ti)	Placa
		SA-208	S32950	90	(27Cr-4½Ni-2Mo-N)	Placa
			S44660	85	(Bajo C-26Cr-3Mo-2½Ni-Cb-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado
		SA-351	CD4NCu	100	(26Cr-5Ni-3Co-2Mo)	Productos colados
		SA-470	S32550	110	(26Cr-5Ni-3Mo-2Co-N)	Barra y perfiles
SA-731	S44660	85	(Bajo C-26Cr-3Mo-2½Ni-Cb-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado		

QU-622 NÚMEROS "P"
AGROPANIZADO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

27

Número "P"	Grupo N°	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
10H	1	SA-789	S31803	90	(22Cr-5Ni-3Mo-N) (18Cr-5Ni-3Mo-1½Si) (25.5Cr-5.5Ni-3.5Mo-Cu) (Bajo C-23Cr-4Ni-N-Cu-Mo) (27¼Cr-4¼Ni-2Mo-N)	Tubing sin costura y tubing soldado	
			S31500	92			
			S32550	110			
			S32305	87			
			S32950	90			
	SA-790	S31803	90	(22Cr-5Ni-3Mo-N) (18Cr-5Ni-3Mo-1½Si) (25.5Cr-5.5Ni-3.5Mo-Cu) (Bajo C-23Cr-4Ni-N-Cu-Mo) (27¼Cr-4¼Ni-2Mo-N)	Tubing sin costura y tubing soldado		
		S31500	92				
		S32550	110				
		S32305	87				
		S32950	90				
10I	1	SA-182	FNH-27Cb	60	(27Cr-1Mo)	Productos forjados	
			SA-240	IN-27	65	(26Cr-1Mo)	Placa
		Tipo IN-33		68	(26Cr-1Mo-Ti)	Placa	
		SA-268	TP IN-27	65	(26Cr-1Mo)	Tubing sin costura y tubing soldado	
			TP IN-33	66	(26Cr-1Mo-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado	
		SA-336	Cl. FNH-27Cb	60	(26Cr-1Mo)	Productos forjados	
		SA-479	IN-27	65	(26Cr-1Mo)	Barra y perfiles	
		SA-731	TPEN-33	65	(26Cr-1Mo)	Tubing sin costura y tubing soldado	
TPEN-27	65		(26Cr-1Mo-Ti)	Tubing sin costura y tubing soldado			
10J	1	SA-240	S44700	80	(29Cr-4Mo)	Placa	
			SA-268	S44700	80	(29Cr-4Mo)	Tubing sin costura y tubing soldado
			SA-479	S44700	70	(29Cr-4Mo)	Barra y perfiles
10K	1	SA-240	S44800	80	(29Cr-4Mo-2Ni)	Placa	
			SA-268	S44800	80	(29Cr-4Mo-2Ni)	Tubing sin costura y tubing soldado
			SA-479	S44800	70	(29Cr-4Mo-2Ni)	Barra y perfiles

QW-422 BOMBOS "P"
AGROFABRICATO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

20

Número "P"	Grupo No	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) (Nota (1))	Tipo de Metal Base		
					Composición	Forma	
114	1	SA-333	B	100	(Sb)	Tubería sin costura y tubería soldada	
		SA-334	B	100	(Sb)	Tubing soldado	
		SA-353		100	(Sb)	Placa	
		SA-420	NPLA	100	(Sb)	Conexiones de tubería	
		SA-522	Tipo I	100	(Sb)	Productos forjados	
			Tipo II	100	(Cb)	Productos forjados	
		SA-553	Tipo I	100	(Sb)	Placa	
			Tipo II	100	(Cb)	Placa	
		2	SA-645		95 (1)	(Sb-Nb)	Placa
		3	SA-487	Grado 4 Clase B	105 (1)	(Nb)-Cr-(Mo)	Productos colados
	Grado 4 Clase E			115 (1)			
	4	SA-533	Tipo A, Cl. 3	100 (1)	(Nb-Nb)	Placa	
			Tipo B, Cl. 3	100 (1)	(Nb-Nb-Ni)		
			Tipo C, Cl. 3	100 (1)	(Nb-Nb-3/4Ni)		
Tipo D, Cl. 3	100 (1)	(Nb-Nb-Ni)					
	SA-672	J100	100 (1)	(Nb-Mo)	Tubería soldada por fusión		
5	SA-352	LC2-1	105	(3Ni-1Cr-Mo)	Productos colados		
	SA-508	Clase 4	105 (1)	(3 1/2Ni-1 1/2Cr-Nb-V)	Productos forjados		
Clase 4A		115 (1)					
Clase 5		105 (1)					
Clase 5A		115 (1)					

VER NOTAS AL FINAL DE QW-422.

QW-422 NÚMEROS "P"
 AGRUPAMIENTO DE METALES BASE PARA CALIFICACION

29

Número "P"	Grupo NO	Especificación	Grado	Tensión Mínima Especificada (ksi) [Nota (1)]	Tipo de Metal Base	
					Composición	Forma
11B	1	SA-333	A	115	(½Cr-½Mo-Si)	Placa
		SA-592	A	115 105	(½Cr-½Mo-Si) (½Cr-½Mo-Si)	Productos forjados - de 2 pulgadas, inclusive Productos forjados - de 2½ a 4 pulgadas, inclusive
	2	SA-517	K	115 105	(1 3/4Cr-½Mo-Cu) (1 3/4Cr-½Mo-Cu)	Placa - hasta 2½ pulgadas, inclusive Placa - mayores de 2½ pulgadas
		SA-592	K	115 105	(1 3/4Cr-½Mo-Cu) (1 3/4Cr-½Mo-Cu)	Productos forjados - de 2 pulgadas, inclusive Productos forjados - de 2½ a 4 pulgadas, inclusive
	3	SA-517	F	115	(3/4Ni-½Cr-½Mo-V)	Placa
		SA-592	F	115 105	(3/4Ni-½Cr-½Mo-V) (3/4Ni-½Cr-½Mo-V)	Productos forjados - de 2 pulgadas, inclusive Productos forjados - de 2½ a 4 pulgadas, inclusive
	4	SA-517	B	115	(½Cr-1/5Mo-V)	Placa
	5	SA-517	D	115	(1Cr-1/5Mo-Si)	Placa
	6	SA-517	J	115	(C-½Mo)	Placa
	8	SA-517	P	115	(1½Ni-1Cr-½Mo)	Placa - hasta 2½ pulgadas, inclusive
				105	(1½Ni-1Cr-½Mo)	Placa - mayores de 2½ pulgadas

NOTAS:

- (1) Ver QW-153.1(a), (b) y (d).
- (2) Valores de tensión esperados como mínimo.
- (3) Algunas de las formas de producto indicadas no se producen normalmente en todos los tamaños indicados; para mayor referencia ver tablas del Código ASME II, parte B.
- (4) Resistencia a la tensión mínima especificada para gruesos máximos de los especímenes incluyendo revestimiento.
- (5) Resistencia a la tensión mínima especificada para especímenes tomados desde el núcleo.

ANEXO III

NUMEROS "A"

(QW - 442)

Los Números A muestran la composición química de los metales de soldadura utilizados en los Procesos de Calificación de Soldadura y Soldadores.

CODIGO ASME, SECCION IX GW - 442 NUMEROS "A"								1
No. A	TIPO DE SOLDADURA	ANALISIS x						
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si	
1	Acero Blando	0.15	...	...	...	1.60	1.00
2	Carbono - Molibdeno	0.15	0.50	0.4-0.65	...	1.60	1.00	
3	Cr (0.4 a 2%) - Molibdeno	0.15	0.4-2	0.4-0.65	...	1.60	1.00	
4	Cr (2 a 6%) - Molibdeno	0.15	2-6	0.4-1.50	...	60	2.00	
5	Cr (6 a 10.5%) - Molibdeno	0.15	6-10.5	0.4-1.50	...	1.20	2.00	
6	Cromo - Martensítico	0.15	11-15	0.70	...	2.00	1.00	
7	Cromo - Ferrítico	0.15	11-30	1.00	...	1.00	3.00	
8	Cromo - Níquel	0.15	15.5-30	4.00	7.5-15	2.50	1.00	
9	Cromo - Níquel	0.15	25-30	4.00	15-37	2.50	1.00	
10	Níquel a 4%	0.15	...	0.55	0.8-4	1.70	1.00	
11	Manganeso - Molibdeno	0.17	...	0.25-0.75	0.85	1.25-2.25	1.00	
12	Níquel - Cromo - Molibdeno	0.15	1.5	0.25-0.80	1.25-2.80	0.75-2.25	1.00	

NOTA: Los valores simples que se muestran son máximos.

A N E X O I V

**NUMEROS "F"
(Q W - 432)**

El siguiente grupo de Números F de electodos y varillas de soldar se basa esencialmente en sus características de uso, que fundamentalmente determinan la habilidad de los soldadores para realizar soldaduras satisfactorias con un metal de aporte determinado.

Esta agrupación tiene como finalidad el reducir el número de procedimientos y ejecución de calificación, siguiendo ciertos parámetros de manera lógica. Esta agrupación no implica que los metales base o metales de aporte puedan ser substituidos indistitamente por un metal que ha sido utilizado en la prueba de calificación, sin considerar su compatibilidad del metal base y de aporte desde el punto de vista de sus propiedades metalúrgicas, de diseño, tratamiento térmico de postcalentamiento, sus requerimientos de aplicación y sus propiedades mecánicas.

Los Números "F", se ubican en las siguientes partes del Código ASME, sección IX:

- QW - 432.1 Acero y aleaciones de Acero
- QW - 432.2 Aluminio y aleaciones de Aluminio
- QW - 432.3 Cobre y aleaciones de Cobre
- QW - 432.4 Niquel y aleaciones de Niquel
- QW - 432.5 Titanio y aleaciones de Titanio
- QW - 432.6 Zirconio y aleaciones de Zirconio
- QW - 432.7 Recubrimientos duros de soldadura

CODIGO ABSE, SECCION II
 QN - 432
 NOMBRES "Y"

QN	No. P	ESPECIFICACION ABSE No.	CLASIFICACION AMS No.
432.1	ACERO Y ALIACIONES DE ACERO		
	1	SFA-5.1 & 5.5	EXI 20, EXI 24, EXI 27, EXI 28
	2	SFA-5.1 & 5.5	EXI 12, EXI 13, EXI 14
	3	SFA-5.1 & 5.5	EXI 16, EXI 31
	4	SFA-5.1 & 5.5	EXI 15, EXI 18, EXI 19, EXI 48
	4	SFA-5.4 (No Austenitico)	EXI 15, EXI 16
	5	SFA-5.4 (Austenitico)	EXI 15, EXI 16
	6	SFA-5.2	EXI
	6	SFA-5.17	EXI - EXI
	6	SFA-5.9	EXI
	6	SFA-5.18	EXI 15 - I
	6	SFA-5.20	EXI 1 - I
	6	SFA-5.22	EXI 11 - I
	6	SFA-5.23	EXI - EXI - IX, EXI - EXI - IX y EXI - EXI - IX, EXI - EXI - IX
	6	SFA-5.25	EXI - EXI - IX
	6	SFA-5.26	EXI 11
	6	SFA-5.28	EXI - EXI - I y EXI - I
	6	SFA-5.29	EXI 11 - I
	6	SFA-5.30	EXI 11
	432.2	ALUMINIO Y ALIACIONES CON BASE DE ALUMINIO	
21		SFA-5.10	EX 1100
22		SFA-5.10	EX 5054, EX 5056, EX 5056
23		SFA-5.10	EX 5152, EX 5054
24		SFA-5.10	EX 4043, EX 4047, EX 4145 R - SC 51A, 3356.0
432.3	COBRE Y ALIACIONES CON BASE DE COBRE		
	31	SFA-5.6	EXc
	31	SFA-5.7	EX Co
	31	SFA-5.27	EX Co
	32	SFA-5.6	EXcSi
	32	SFA-5.7	EX CuSi-1
	32	SFA-5.27	EX CuSi-1
	33	SFA-5.6	EXcSe-A, EXcSe-C
33	SFA-5.7	EX CuSe-A	

COLOSO AZUL, SECCION II
 Q# - 432
 MEXICO '71

2

Q#	No. 7	ESPECIFICACION AZUL No.	CLASIFICACION AMS No.	
COBRE Y ALERACIONES CON BASE DE COBRE				
432.3	34	SFA-5.6	ECu#	
	34	SFA-5.7	EP Cu#	
	34	SFA-5.7	EP Cu#1	
	34	SFA-5.20	Es 67	
	35	SFA-5.27		EP CuCo-A
				EP CuCo-B
				EP CuCo-C
				EP CuCo-D
	36	SFA-5.6		ECu#1 - A2
				ECu#1 - B
		SFA-5.7		EP Cu#1 - A1
				EP Cu#1 - A2
37	SFA-5.6		ECu#1#1	
			ES Cu#1#1	
	SFA-5.7		EP Cu#1#1	
			ES Cu#1#1	
NIQUEL Y ALERACIONES CON BASE DE NIQUEL				
432.4	41	SFA-5.11	E Ni - 1	
	41	SFA-5.14	EP Ni - 1	
	41	SFA-5.20	Es 61	
	42	SFA-5.11	E NiCo - 7	
	42	SFA-5.14	EP NiCo - 7	
	42	SFA-5.20	Es 60	
	43	SFA-5.11	E NiCrFe - 1	
	43	SFA-5.11	E NiCrFe - 2	
	43	SFA-5.11	E NiCrFe - 3	
	43	SFA-5.11	E NiCrFe - 4	
	43	SFA-5.11	E NiCrCo - 2	
	43	SFA-5.11	E NiCrCo - 3	
	43	SFA-5.11	E NiCrCo - b	
	43	SFA-5.14	EP NiCr - 3	
	43	SFA-5.14	EP NiCrFe - 5	
	43	SFA-5.14	EP NiCrFe - 6	
	43	SFA-5.14	ES NiCrFe - 2	
	43	SFA-5.14	ES NiCrFe - 2	

CODIGO ASMI, SECCION II
QM - 432
NÚMEROS "7"

3

QM	No. 7	ESPECIFICACION ASMI No.	CLASIFICACION AMS No.
NIQUEL Y ALIACIONES CON BASE DE NIQUEL			
432.4	43	SFA-5.30	En 62
	43	SFA-5.30	En 62
	43	SFA-5.30	En 6A
	43	SFA-5.11	I NiMo - 1
	43	SFA-5.11	I NiMo - 3
	43	SFA-5.11	I NiMo - 7
	43	SFA-5.11	I NiCrMo - 4
	43	SFA-5.11	I NiCrMo - 5
	43	SFA-5.11	I NiCrMo - 7
	44	SFA-5.14	Kr NiMo - 1
	44	SFA-5.14	Kr NiMo - 2
	44	SFA-5.14	Kr NiMo - 7 (Aleación P-2)
	44	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 4
	44	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 5
	44	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 7 (Aleación C-4)
	45	SFA-5.11	I NiCrMo - 1
	45	SFA-5.11	I NiCrMo - 9
	45	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 1
45	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 1	
45	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 8	
45	SFA-5.14	Kr NiCrMo - 9	
TITANIO Y ALIACIONES CON BASE DE TITANIO			
432.5	51	SFA-5.16	KPTi-1, KPTi-2, KPTi-3, KPTi-4
IRIDIO Y ALIACIONES CON BASE DE IRIDIO			
432.6	61	SFA-5.24	KI 2x1 KI 2x2 KI 2x3
RECUBRIMIENTOS OTROS DE SOLADACTA			
432.7	71	SFA-5.13	KIII - I, KIII - I
	72	SFA-5.21	KIII - I

A N E X O V

"VARIABLES DEL PROCESO"
(QW - 252 A QW - 261)

CODIGO ASME, SECCION II
 QW-252
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WFS)
 SOLDADURA DE GAS (GTW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1 # Diseño de junta abierta			I
	.2 † Respaldo			I
	.3 # Composición del respaldo			I
	.10 # Abertura de raíz			I
QW-403 Metales base	.1 # Número F	I		
	.2 T mínima calificada	I		
	.13 # Número F 9/10	I		
QW-404 Metales de aporte	.3 # Tamaño			I
	.4 # Número F	I		
	.5 # Número A	I		
	.12 # Clase AWS	I		
QW-405 Posición	.1 † Posición			I
QW-406 Precalentamiento	.1 Decremento > 100° †			I
QW-407 PWEY **	.1 # PWEY	I		
QW-408 Gas	.1 # Tipo de gas combustible	I		
QW-410 Técnica	.1 # Cordón recto/oscilante			I
	.2 # Características de flama			I
	.4 # † Técnica			I
	.5 # Método de limpieza			I
	.26 # Bartillado			I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición
 - Eliminación
 # Cambio

> Incremento / Mayor que
 < Decremento / Menor que

∩ Hacia arriba
 ∪ Hacia abajo

◀ Hacia adelante
 ▶ Hacia atrás

CODIGO ASSE, SECCION II
 QW-253
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO DE METAL PROTEGIDO (SMAW)

Fárrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-102 Juntas	.1 # Diseño de junta abierta			I
	.4 ± Respaldo			I
	.10 # Abertura de raíz			I
	.11 ± Sujetadores			I
QW-103 Metales base	.5 # Número F		I	
	.6 Y mínima calificada		I	
	.7 Límite de T/t > 8 pulgadas	I		
	.8 # Y calificada	I		
	.9 Paso t > 4 pulgadas	I		
	.12 # Número P calificada	I		
	.13 # Número P 9/10	I		
QW-104 Metales de aporte	.4 # Número F	I		
	.5 # Número A	I		
	.6 # Diámetro			I
	.7 # Diámetro > 4 pulgadas		I	
	.12 # Clase AWS		I	
	.30 # t	I		
	.33 # Clase AWS			I
QW-105 Posición	.1 + Posición			I
	.2 # Posición		I	
	.3 # DV Soldadura Vertical			I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que ↕ Hacia arriba ◀ Hacia adelante
 - Eliminación < Decremento / Menor que ↓ Hacia abajo ▶ Hacia atrás
 # Cambio

CODIGO ASME, SECCION IX
 QV-253
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WFS)
 SOLDADURA DE ARCO DE METAL PROTEGIDO (SMAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QV-406 Precalentamiento	.1 Decremento > 100° F	I		
	.2 ≠ Temperatura de sostén			I
	.3 Incremento > 100° F		I	
QV-407 PWHT **	.1 ≠ PWHT	I		
	.2 ≠ PWHT (T & rango de T)		I	
	.3 Límite de T	I		
QV-409 Características eléctricas	.1 ≠ I ó > entrada de calor		I	
	.2 ≠ Tipo de I ó ≠ en los rangos de I y V			I
QV-410 Técnica	.1 ≠ Cordón recto/oscilante			I
	.5 ≠ Método de limpieza			I
	.E ≠ Método de escopiado posterior			I
	.25 ≠ Manual o automática			I
	.26 ≠ Hertilido			I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
 - Eliminación < Decremento / Menor que
 ≠ Cambio

0 Hacia arriba < Hacia adelante
 U Hacia abajo > Hacia atrás

CODIGO ASNE, SECCION II
 QN-254
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO SOBRECICLO (SAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QN-402 Juntas	.1 ϕ Diseño de junta abierta			I
	.4 \pm Respaldo			I
	.10 ϕ Abertura de raíz			I
	.11 \pm Sujetadores			I
QN-403 Metales base	.5 ϕ Número P		I	
	.6 Límites de T		I	
	.7 Límite de T/t \geq 8 pulgadas	I		
	.8 ϕ T calificada	I		
	.9 Paso t \geq $\frac{1}{4}$ pulgadas	I		
	.11 ϕ Número P calificado	I		
	.13 ϕ Número P 9/10	I		
QN-404 Metales de aporte	.4 ϕ Número F	I		
	.5 ϕ Número h	I		
	.6 ϕ Diámetro	I		
	.9 ϕ Clase de fundente / alambre	I		
	.10 ϕ Aleaciones del fundente	I		
	.24 \pm Metal de aporte suplementario	I		
	.25 \pm Fundente suplementario	I		
	.26 \geq Fundente suplementario	I		
	.27 ϕ Elementos aleantes	-I		
	.29 ϕ Designación del fundente			I
	.30 ϕ t	I		

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
 - Eliminación < Decremento / Menor que
 ϕ Cambio

() Hacia arriba
 U Hacia abajo

(Hacia adelante
) Hacia atrás

CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-254
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO SOBRECARGO (SAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-104 Metales de aporte	.33	¶ Clase AWS		I
	.34	¶ Clase de fundente	I	
	.35	¶ Clase de fundente / alambre		I
QW-405 Posición	.1	¶ Posición		I
QW-406 Precalentamiento	.1	Decremento > 100° F	I	
	.2	¶ Temperatura de sostén		I
	.3	Incremento > 100° F		I
QW-407 PWET **	.1	¶ PWET	I	
	.2	¶ PWET (T a rango de T)		I
	.4	Limite de T	I	
QW-409 Características eléctricas	.1	¶ I ó entrada de calor		I
	.8	¶ Tipo de I ó en los rangos de I y T		I
QW-410 Técnica	.1	¶ Cordon recto/oscilante		I
	.5	¶ Método de limpieza		I
	.6	¶ Método de escapeado posterior		I
	.7	¶ Oscilación		I
	.8	¶ Distancia al tubo de trabajo		I
	.9	¶ Paso múltiple a simple por lado		I
	.10	¶ Electrodo simple a múltiple		I
	.15	¶ Espaciamento de electrodos		I
	.25	¶ Manual o automática		I
	.26	¶ Hartillado		I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
 - Eliminación < Decremento / Menor que
 ¶ Presión

Δ Hacia arriba < Hacia adelante
 ▽ Hacia abajo > Hacia atrás

CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-255
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO DE METAL CON GAS Y SOLDADURA DE ARCO CON NUCLEO DE FUNDENTE (CWAV Y FCAM)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1 # Diseño de junta abierta			I
	.4 ± Respaldo			I
	.10 # Abertura de raíz			I
	.11 ± Sujetadores			I
QW-403 Metales base	.5 # Número F		I	
	.6 Límites de T		I	
	.7 Límite de T ₂ - 8 pulgadas	I		
	.8 # T calificada	I		
	.9 Paso t ₂ > 1/4 pulgadas	I		
	.10 Límites de T (por corto circuito)	I		
	.11 # Número i calificada	I		
QW-404 Metales de aporte	.4 # Número F	I		
	.5 # Número A	I		
	.6 # Diámetro			I
	.12 # Clase AWS		I	
	.23 # Sólido a tubular	I		
	.24 ± Metales de aporte suplementarios	I		
	.25 ± Fundente suplementario	I		
	.26 > Fundente suplementario	I		
	.27 # Elementos aleantes	I		
	.30 # t	I		

** Tratamiento térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

Adición > Incremento / Mayor que 0 Hacía arriba * Hacía adelante
 - Eliminación < Decremento / Menor que 0 Hacía abajo > Hacía atrás
 # Cambio

ANEXO 1
REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE LAS COMUNIDADES RURALES DE LA SIERRA DE LA NEBLINA

Item	Descripción	Unidad	Requisito	Requisito	Requisito
QV-44	1	1	1		
QV-45	1	1	1		
QV-46	1	1	1		
QV-47	1	1	1		
QV-48	1	1	1		
QV-49	1	1	1		
QV-50	1	1	1		
QV-51	1	1	1		
QV-52	1	1	1		
QV-53	1	1	1		
QV-54	1	1	1		
QV-55	1	1	1		
QV-56	1	1	1		
QV-57	1	1	1		
QV-58	1	1	1		
QV-59	1	1	1		
QV-60	1	1	1		
QV-61	1	1	1		
QV-62	1	1	1		
QV-63	1	1	1		
QV-64	1	1	1		
QV-65	1	1	1		
QV-66	1	1	1		
QV-67	1	1	1		
QV-68	1	1	1		
QV-69	1	1	1		
QV-70	1	1	1		
QV-71	1	1	1		
QV-72	1	1	1		
QV-73	1	1	1		
QV-74	1	1	1		
QV-75	1	1	1		
QV-76	1	1	1		
QV-77	1	1	1		
QV-78	1	1	1		
QV-79	1	1	1		
QV-80	1	1	1		
QV-81	1	1	1		
QV-82	1	1	1		
QV-83	1	1	1		
QV-84	1	1	1		
QV-85	1	1	1		
QV-86	1	1	1		
QV-87	1	1	1		
QV-88	1	1	1		
QV-89	1	1	1		
QV-90	1	1	1		
QV-91	1	1	1		
QV-92	1	1	1		
QV-93	1	1	1		
QV-94	1	1	1		
QV-95	1	1	1		
QV-96	1	1	1		
QV-97	1	1	1		
QV-98	1	1	1		
QV-99	1	1	1		
QV-100	1	1	1		

00 Tratamiento térmico de Preclorofenolanteo

LEYENDAS:

- + Adición
- Eliminación
- g Cambio
- 1 Incremento / Resta 100
- 2 Decremento / Resta 500
- 3 Reducir hasta
- 4 Reducir a más
- 5 Reducir a 10000
- 6 Reducir a 1000

CODIGO ASME, SECCION IX
QN-255
ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
SOLDADURA DE ARCO DE METAL CON GAS Y SOLDADURA DE ARCO CON NUCLEO EN FUSIONTE (CHAN Y FCAN)

Párrafo		Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QN-404 Niveles de aporte	.02	Limites de t	I		
	.03	φ Clase AWS			I
QN-405 Posición	.1	φ Posición			I
	.2	φ Posición		I	
	.3	φ NO Soldadura Vertical			I
QN-406 Precalentamiento	.1	Decremento > 100° F	I		
	.2	φ Temperatura de sostén			I
	.3	Incremento > 100° F		I	
QN-407 PWRT **	.1	φ PWRT	I		
	.2	φ PWRT (T & rango de T)		I	
	.4	Limite de T	I		
QN-408 Gas	.1	± Gas de protección de arco			I
	.2	φ Simple, mezcla o %	I		
	.3	φ Razón de flujo			I
	.5	± o φ Gas de respaldo			I
	.9	± Gas de respaldo < razón de flujo o φ de composición	I		
	.10	φ Gas de protección	I		
QN-409 Características eléctricas	.1	φ I o entrada de calor		I	
	.2	φ Sistema de transferencia	I		
	.8	φ Tipo de I o φ de rango de I y V			I

** Tratamiento térmico de Postcalentamiento

LEENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
 - Eliminación < Decremento / Menor que
 φ Cambio

O Hacia arriba < Hacia adelante
 O Hacia abajo > Hacia atrás

CÓDIGO ASNE, SECCIÓN IX
 QN-255
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WFS)
 SOLDADURA DE ARCO DE METAL CON GAS Y SOLDADURA DE ARCO CON NÚCLEO DE FOSFÓREO (GSAN Y GCAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QN-410 Técnica	.1 # Corazón recto/oscilante			I
	.3 # Tamaño de orificio, taza o boquilla			I
	.5 # Método de limpieza			I
	.6 # Método de escopleado posterior			I
	.7 # Oscilación		I	I
	.8 # Distancia al tubo de trabajo			I
	.9 # Fazo múltiple a simple por lado		I	I
	.10 # Electrodo simple a múltiple		I	I
	.15 # Espaciamiento de electrodos			I
	.25 # Manual o automática			I
	.26 # Herrillaje			I

Tratamiento térmico de postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición	↳ Incremento / Mejor que	↑ Hacia arriba	↳ Hacia adelante
- Eliminación	◀ Decremento / Menor que	↓ Hacia abajo	↳ Hacia atrás
# Cambio			

CODIGO 4581, SECCION II
 QW-256
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO DE TUNGSTENO CON GAS (GTAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1 # Diseño de junta abierta			I
	.5 ± Respaído			I
	.10 # Abertura de raíz			I
	.11 ± Sujetadores			I
QW-403 Metales base	.5 # Número P		I	
	.6 Límites de T		I	
	.7 Límites de T/t > 8 pulgadas	I		
	.8 # T Calificada	I		
	.11 # Número P calificado	I		
	.13 # Número P 3/10	I		
QW-404 Metales de aporte	.3 # Tamaño			I
	.5 # Número 1	I		
	.12 # Clase AWS		I	
	.14 ± Metal de aporte	I		
	.22 ± Composición del injerto			I
	.30 # t	I		
	.33 # Clase AWS			I
QW-405 Posición	.1 # Posición			I
	.2 # Posición		I	
	.3 # NO Soldadura Vertical			I
QW-406 Precalentamiento	.1 Decremento > 100° F	I		
	.3 Incremento > 100° F		I	

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que 0 Hacia arriba < Hacia adelante
 - Eliminación < Decremento / Menor que 1 Hacia abajo > Hacia atrás
 # Cambio

CÓDIGO ASBT, SECCIÓN II
 QV-256
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WES)
 SOLDADURA EN ARCO DE TENDIDO CON GAS (GTAW)

Fárrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QV-107 PVBT **	.1 # PVBT	I		
	.2 # PVBT (T A rango de T)		I	
	.4 Límite de T	I		
QV-108 Gas	.1 ± Gas de protección de arco			I
	.2 # Simple, mezcla o A	I		
	.3 # Razón de flujo			I
	.5 ± o # de resguardo			I
	.9 ± Gas de respaldo « razón de flujo o # composición	I		
	.10 # Gas de protección	I		
QV-109 Características eléctricas	.1 # I o entrada de calor		I	
	.3 ± Pulsaciones de I			I
	.8 # Tipo de I o # de rango de I y V			I
	.12 # Electrodo de Tungsteno			I
QV-110 Técnica	.1 # Cordón recto/oscilante			I
	.3 # Tamaño de orificio, taza o boquilla			I
	.5 # Método de limpieza			I
	.6 # Método de escopleado posterior			I
	.7 # Oscilación		I	I
	.8 # Paso múltiple a simple por lado		I	I
	.10 # Electrodo simple a múltiple		I	I
	.11 # Cámara cerrada a cámara abierta	I		
	.15 # Espaciamiento de electrodos			I
	.25 # Manual o automática			I
	.26 # Hartillado			I

** Tratamiento Técnico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Edición > Incremento / Mejor que H Hacia arriba < Hacia adelante
 - Eliminación < Decremento / Peor que G Hacia abajo > Hacia atrás
 # Cambio

CODIGO ASNT, SECCION II
 QW-257
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WFS)
 SOLDADURA DE ARCO DE PLASMA (PAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-102 Juntas	.1	Ø Diseño de junta abierta		I
	.5	± Respaldo		I
	.10	Ø Abertura de raíz		I
	.11	± Sujetadores		I
QW-403 Metales base	.5	Ø Número P		I
	.6	Límites de T		I
	.8	Ø T calificada	I	
	.12	Ø Número P / Técnica de fundición	I	
	.13	Ø Número P 9/10	I	
QW-404 Metales de aporte	.3	Ø Tamaño		I
	.4	Ø Número I	I	
	.5	Ø Número A	I	
	.12	Ø Clase AWS		I
	.14	± Metal de aporte	I	
	.22	± Composición del injerto consumible		I
	.25	± Fundente	I	
	.26	> Fundente	I	
	.27	Ø Elementos aleados	I	
	.30	Ø t	I	
.33	Ø Clase AWS		I	
QW-405 Posición	.1	Ø Posición		I
	.2	Ø Posición	I	
	.3	Ø NO Soldadura Vertical		I
QW-406 Precalentamiento	.1	Decremento > 100° F	I	
	.3	Incremento > 100° F		I

± Tratamiento térmico de Postcalentamiento

LETENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
 - Eliminación < Decremento / Menor que
 Ø Cambio

∩ Hacia arriba
 ∪ Hacia abajo

◀ Hacia adelante
 ▶ Hacia atrás

CODIGO ASME, SECCION II
 QW-257
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE ARCO DE PLASMA (PAW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-407 PWET **	.1 ϕ PWET	I		
	.2 ϕ PWET (T & rango de T)		I	
	.4 Límite de T	I		
QW-406 Gas	.1 \pm Gas de protección de arco			I
	.4 ϕ Composición / Ratio de flujo	I		
	.5 \pm o ϕ de resguardo			I
	.5 \pm Gas de respaldo - ratio de flujo o ϕ composición	I		
	.10 ϕ Gas de protección	I		
QW-409 Características eléctricas	.1 ϕ I o entrada de calor		I	
	.8 ϕ Tipo de I o ϕ de rango de I y V			I
	.12 ϕ Electrodo de Tungsteno			I
QW-410 Técnica	.1 ϕ Cerdón recto/oscilante			I
	.3 ϕ Tamaño de orificio, taza o boquilla			I
	.5 ϕ Método de limpieza			I
	.6 ϕ Método de espigado posterior			I
	.7 ϕ Oscilación		I	I
	.9 ϕ Paso múltiple a simple por lado		I	I
	.10 ϕ Electrodo simple a múltiple		I	I
	.11 ϕ Cámara cerrada a cámara abierta	I		
	.12 ϕ Técnica de fundición a perforación		I	
	.15 ϕ Espaciamiento de electrodos			I
	.25 ϕ Martillado			I

** Tratamiento térmico de postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que

- Eliminación < Decremento / Menor que

ϕ Cambio

U Hacia arriba

D Hacia abajo

◀ Hacia adelante

▶ Hacia atrás

CODIGO ASER, SECCION II
Gw-258
ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
SOLDADURA DE ESCORIA ELECTRICA

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1 ϕ Diseño de Junta abierta			I
	.10 ϕ Abertura de raíz			I
	.11 \dagger Sujetadores	I		
QW-403 Metales base	.1 ϕ Número P	I		
	.4 ϕ Número de grupo		I	
	.9 Paso $t > 4$ pulgadas	I		
	.13 ϕ Número P 9/16	I		
QW-404 Metales de aporte	.4 ϕ Número F	I		
	.5 ϕ Número A	I		
	.6 ϕ Diámetro			I
	.12 ϕ Clase AWS		I	
	.17 ϕ Tipo de fundente o su composición	I		
	.18 ϕ Electrodo de alambre a cincho	I		
	.19 ϕ Guía consumible	I		
.33 ϕ Clase AWS			I	
QW-407 PWET **	.1 ϕ PWET	I		
	.2 ϕ PWET (T & rango de T)		I	
	.4 Límite de T	I		
QW-408 Características eléctricas	.5 ϕ $\pm 15\%$ derango de I y V	I		
QW-410 Técnica	.5 ϕ Método de limpieza			I
	.7 ϕ Oscilación	I		
	.10 ϕ Electrodo simple a múltiple	I		
	.15 ϕ Espaciamento de electrodos			I
	.26 ϕ Martillado			I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición > Incremento / Mayor que
- Eliminación < Decremento / Menor que
* No aplica

G Hacia arriba
C Hacia abajo

◀ Hacia adelante
▶ Hacia atrás

CODIGO ASME, SECCION II
 QW-259
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WFS)
 SOLDADURA DE ARCO DE METAL CON GAS (SGW)
 (AUTOMATICA PARA POSICION VERTICAL)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1 ϕ Diseño de Junta abierta			I
	.10 ϕ abertura de raíz			I
	.11 ϕ Sujetadores	I		
QW-403 Betalos base	.1 ϕ Número 7	I		
	.5 ϕ Número de grupo		I	
	.6 Límites de T		I	
	.8 Paso de t > 1/4 pulgadas	I		
	.13 ϕ Número P 9/10	I		
QW-404 Betalos de aporte	.4 ϕ Número 7	I		
	5 ϕ Número 1	I		
	.6 ϕ Diámetro			I
	.12 ϕ Clase 645		I	
	.23 ϕ Sólido a tubular	I		
.33 ϕ Clase AWS			I	
QW-405 Precalentamiento	.1 Decremento > 100° F			I
QW-407 PWRT aa	.1 ϕ PWRT	I		
	.2 ϕ PWRT (T & rango de T)		I	
	.4 Límite de T	I		
QW-408 Gas	.2 ϕ Simple, múltiple o t	I		
	.3 ϕ Basón de flujo			I
QW-409 Características eléctricas	.1 ϕ I o entrada de calor		I	
	.8 ϕ Tipo de I o ϕ de rango de I y T			I

aa Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LÉNDAS:

• Adición > Incremento / Mayor que
 • Eliminación < Decremento / Menor que
 • Cambio

o Hacia arriba
 u Hacia abajo

c Hacia adelante
 > Hacia atrás

CODIGO ASME, SECCION IX
QW-259
ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
SOLDADURA DE ARCO DE METAL CON GAS (MIG)
(AUTOMÁTICA PARA POSICION VERTICAL)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-410 Técnica	.5 # Método de limpieza			I
	.7 # Oscilación			I
	.8 # Distancia al tubo de trabajo			I
	.9 # Paso múltiple a simple por lado		I	I
	.10 # Electrodo simple a múltiple	I		
	.15 # Espaciamiento de electrodos			I
	.26 # Martillado			I

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición	> Incremento / Mayor que	0 Hacia arriba	< Hacia adelante
- Eliminación	< Decremento / Menor que	U Hacia abajo	> Hacia atrás.
# Cambio			

CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-260
 ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
 SOLDADURA DE BAJA DE ELECTRONES (EBW)

Párrafo		Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QW-402 Juntas	.1	Ø Diseño de junta abierta	I		
	.2	¡ Respaldo	I		
	.6	» Acoplamiento	I		
QW-403 Metales base	.1	Ø Número P	I		
	.3	Ø Penetración	I		
	.13	Ø Número P 9/10	I		
	.15	Ø Número P	I		
QW-404 Metales de aporte	.1	Ø Sección transversal o velocidad	I		
	.2	« t o Ø composición	I		
	.8	z o Ø Composición química	I		
	.14	z Metal de aporte	I		
	.20	Ø Método de adición	I		
	.21	Ø Análisis	I		
	.33	Ø Clase AWS			I
QW-405 Precalentamiento	.1	Decremento > 100° F	I		
QW-407 FWET es	.1	Ø FWET	I		
QW-408 Gas	.6	Ø Medio ambiente	I		
QW-409 Características eléctricas	.6	Ø I o entrada de calor	I		
	.7	Ø Frecuencia de pulsación	I		

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

Ø Adición	» Incremento / Mayor que	0 Hacia arriba	« Hacia adelante
- Eliminación	« Decremento / Menor que	○ Hacia abajo	» Hacia atrás
Ø Cambio			

CODIGO ASEW, SECCION IX
QV-260
ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
SOLDADURA DE HAZ DE ELECTRONES (HEW)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
QV-410 Técnica	.5 ≠ Método de limpieza			I
	.7 ≠ Oscilación	I		
	.14 ≠ Ángulo de pistola	I		
	.17 ≠ Tipo y modelo del equipo	I		
	.18 > Presión de vacío	I		
	.19 ≠ Tipo, tamaño del filamento, etc.	I		
	.20 ≠ Paso final adicional	I		
	.21 Soldadura de un lado o ambos lados	I		

** Tratamiento térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

- | | | | |
|---------------|--------------------------|----------------|------------------|
| + Adición | > Incremento / Mayor que | ∧ Hacia arriba | ◀ Hacia adelante |
| - Eliminación | < Decremento / Menor que | ∨ Hacia abajo | ▶ Hacia atrás |
| ≠ Cambio | | | |

CODIGO ASME, SECCION II
Q4-261
ESPECIFICACIONES DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE SOLDADURA (WPS)
SOLDADURA DE PERROS (ST)

Párrafo	Definición de la Variable	Variable Esencial	Variable Suplementaria	Variable No-esencial
Q4-402 Justas	.8 ϕ Tachó y/o foras del perno	I		
	9 ϕ Fundente o ferruie	I		
Q4-403 Metales base	.17 ϕ Metal base del perno	I		
Q4-405 Posición	.1 ϕ Posición	I		
Q4-406 Precalentamiento	.1 Decremento $\geq 100^\circ F$	I		
Q4-407 PWST $\alpha\alpha$	.1 ϕ PWST	I		
Q4-408 Gas	.2 ϕ Simple, múltiple o α	I		
Q4-409 Características eléctricas	.8 ϕ Tipo de I o ϕ de rango de I y ϕ			I
	.9 ϕ Tiempo de arco	I		
	.10 ϕ Anperaje	I		
	.11 ϕ Fuente de alimentación	I		
Q4-410 Técnica	.22 ϕ Osculación	I		

** Tratamiento Térmico de Postcalentamiento

LEYENDAS:

+ Adición	> Incremento / Mayor que	U Hacia arriba	< Hacia adelante
- Eliminación	< Decremento / Menor que	U Hacia abajo	> Hacia atrás
ϕ Cambio			

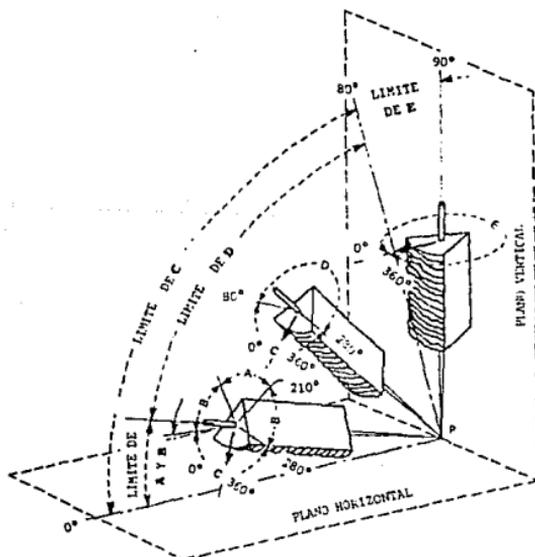
A N E X O V I

"GRAFICAS DE POSICIONES"

(Q W - 461)

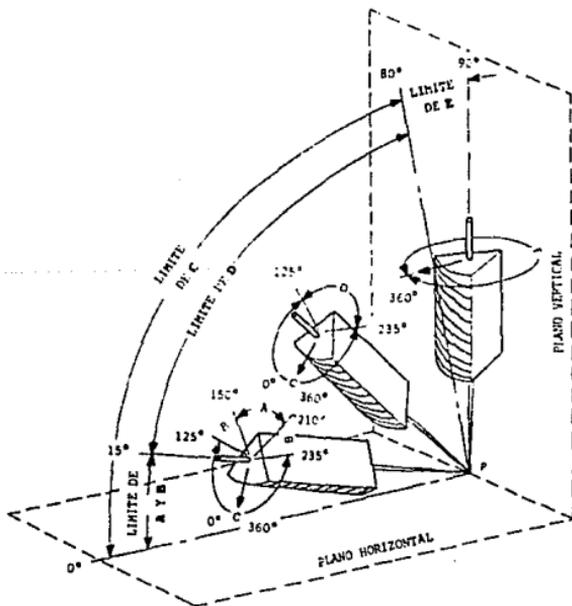
CÓDIGO ASME, SECCIÓN II
 48-461.1
 POSICIONES DE SOLDADURAS - JUNTAS ABIERTAS

POSICIONES DE LA SOLDADURA			
POSICION	DIAGRAMA DE REFERENCIA	INCLINACION DEL EJE (°)	ROTACION DE LA CARA (°)
PLANA	A	0° A 15°	150° A 210°
HORIZONTAL	B	0° A 15°	80° A 150° 210° A 280°
SOBRECABEZA	C	0° A 80°	0° A 80° 280° A 360°
VERTICAL	D	15° A 80°	80° A 230°
	E	80° A 90°	0° A 360°



CODIGO ASBE, SECCION IX
09-461.2
POSICIONES DE SOLDADURAS - SOLDADURA DE FILETE

POSICIONES DE LA SOLDADURA			
POSICION	DIAGRAMA DE REFERENCIA	INCLINACION DEL EJE (°)	ROTACION DE LA CABA (°)
PLANA	A	0° A 15°	150° A 210°
HORIZONTAL	B	0° A 15°	125° A 150° 210° A 235°
SOBRECABRITA	C	0° A 80°	0° A 125° 235° A 360°
VERTICAL	D	15° A 85°	125° A 235°
	E	80° A 90°	0° A 360°

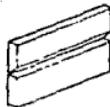


CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-461.3
 JUNTAS ABIERTAS EN PLACA - POSICIONES DE PRUEBA

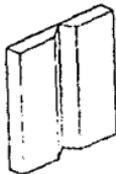
(a) 1G



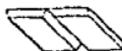
(b) 2G



(c) 3G

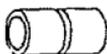


(d) 4G



CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-461.4
 JUNTAS ABIERTAS EN TUBERIA - POSICIONES DE PRUEBA

(a) 1G Girada



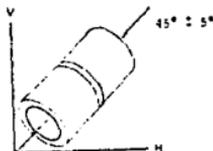
(b) 2G



(c) 5G



(d) 6G

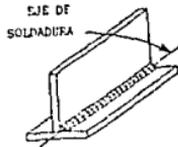


CODIGO ASME, SECCION IX
 QW-461.5
 SOLDADURAS DE FILETE EN PLACA - POSICIONES DE PRUEBA

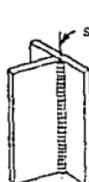
(a) 1F



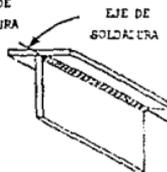
(b) 2F



(c) 3F

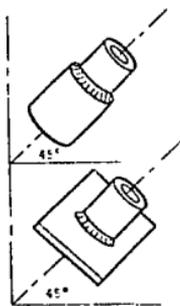


(d) 4F

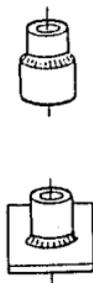


CODIGO ASME, SECCION IX
QW-461.6
SOLDADURAS DE FILETE EN TUBERIA - POSICIONES DE PUNTA

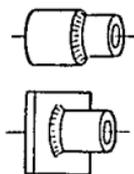
(a) 1F Girada



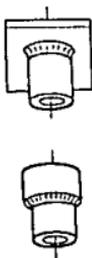
(b) 2F



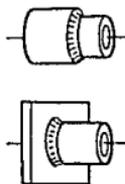
(c) 2FG (Girado)



(d) 4F



(e) 5F

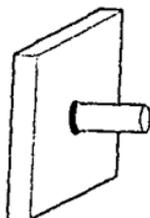


CODIGO ASME, SECCION II
QW-461.7
SOLDADURAS DE FRENOS - POSICIONES DE FORJEA

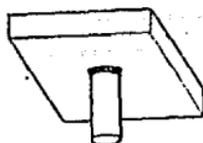
(a) 1S



(b) 2S



(c) 4S



CODIGO ASME, SECCION II
QW-461.8
LIMITE DE POSICIONES PARA PLACA O TUBERIA

