

Trabajo Especial de Grado

CALIFICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA PARA TUBERÍAS DE ACERO AL CROMO-MOLIBDENO (9Cr - 1Mo).

Tutor Académico: Prof. Ing. Vicente Ignoto.

Tutor Industrial: Ing. Rafael Rengifo.

Trabajo presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al título de **Ingeniero Mecánico** por el bachiller **Carlos M., Suárez Celma**

Caracas, Noviembre de 2002

Contenido

1.- OBJETIVOS DEL TRABAJO.

2.- INTRODUCCIÓN.

3.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

4.- RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

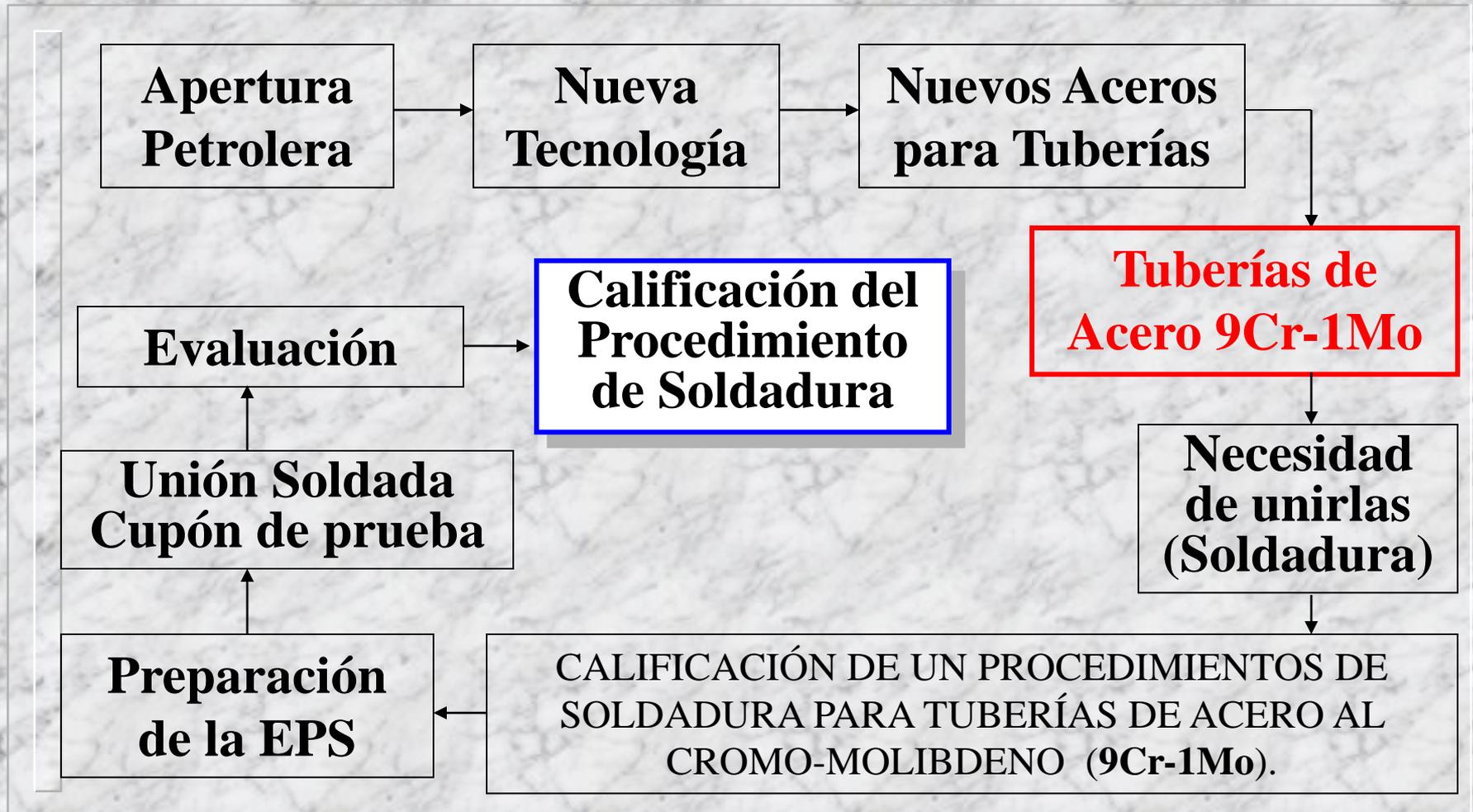
5.- CONCLUSIONES.

6.- RECOMENDACIONES.

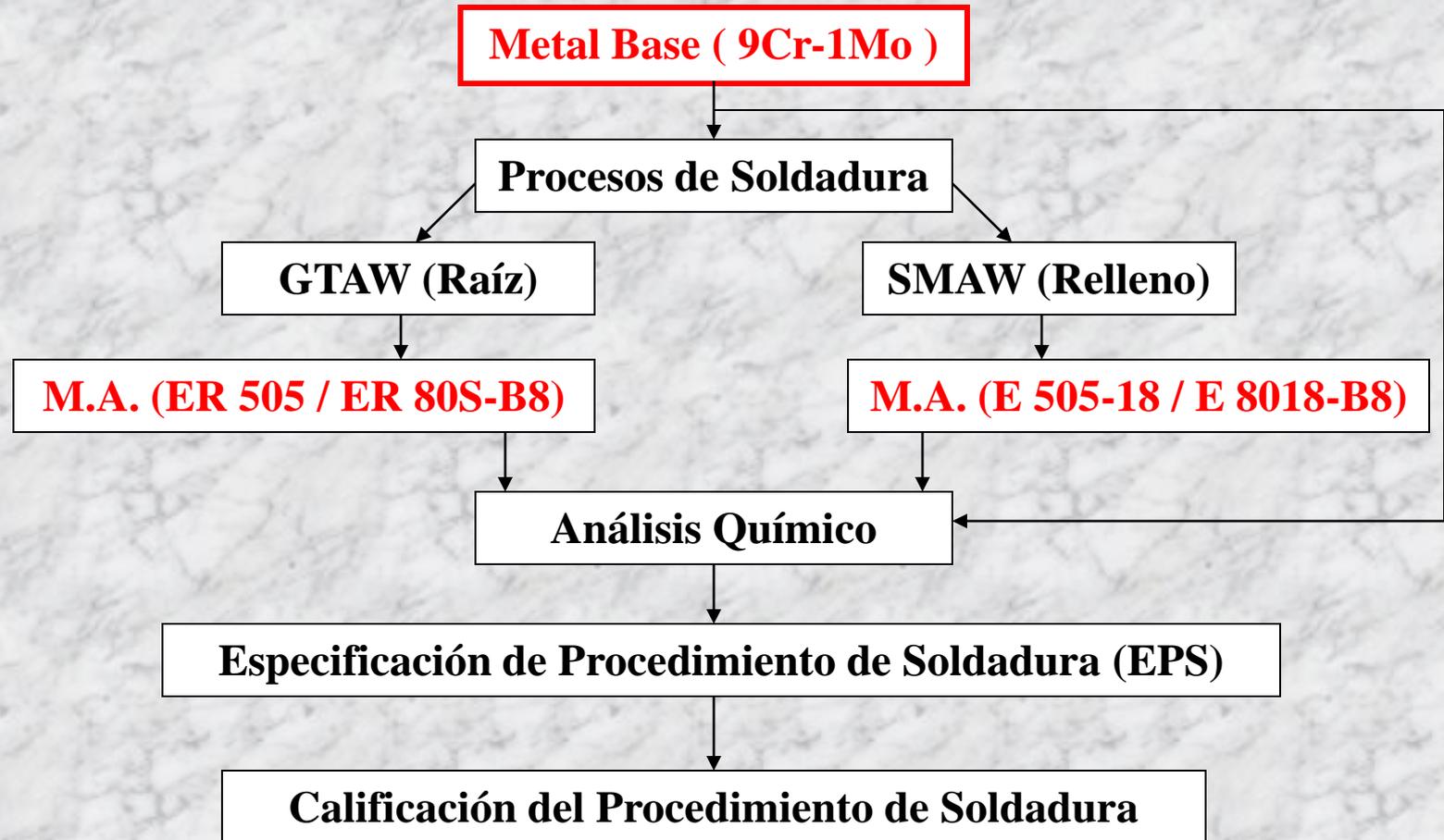
Objetivos del trabajo

Calificar un Procedimiento Específico de Soldadura, con soldadura a tope, para una tubería de Acero Aleado al Cromo-Molibdeno (9Cr-1Mo), Clasificación ASTM SA335-P9; según el Código ASME, Sección IX. Garantizando la calidad y eficiencia en actividades de mantenimiento correctivo, cambios y ampliaciones; a la vez de tomar provisiones sobre la integridad mecánica de las uniones soldadas frente a los mecanismos de degradación propios del servicio.

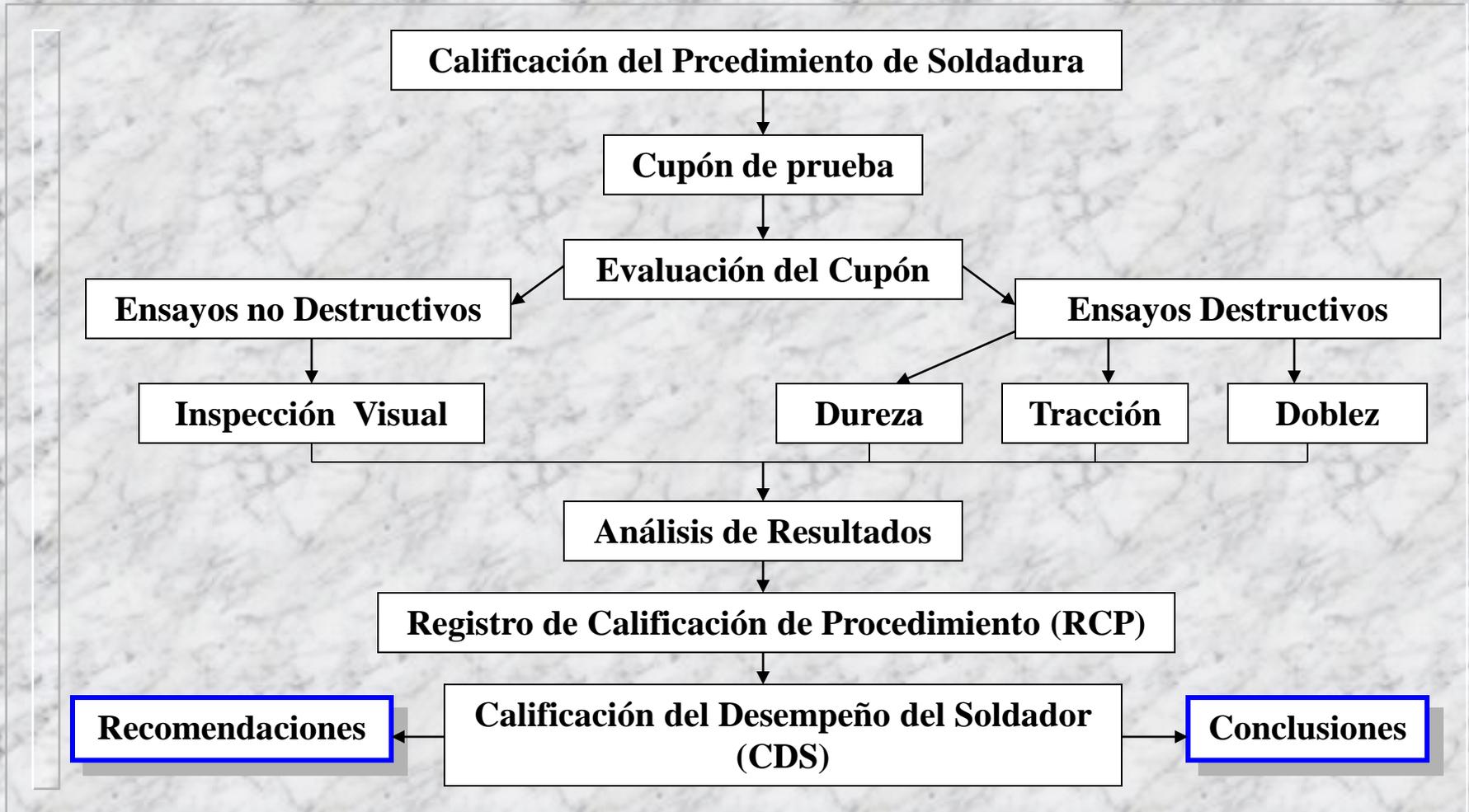
Introducción



Procedimiento Experimental



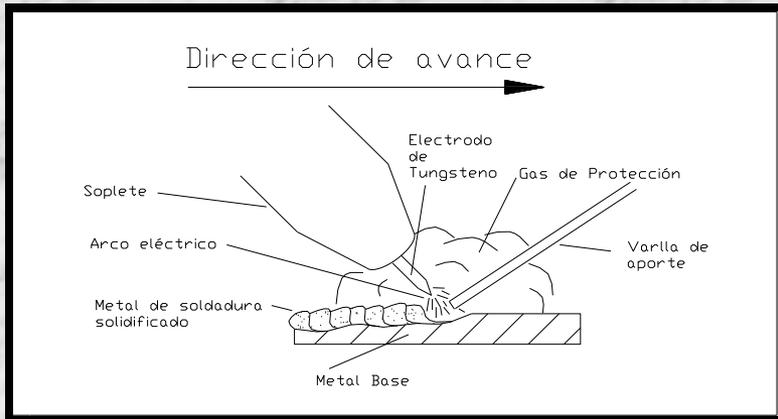
Procedimiento Experimental



Procedimiento Experimental

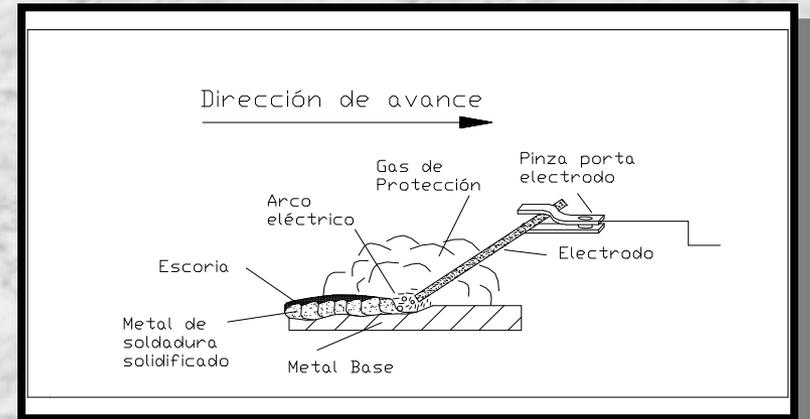
• Procesos de Soldadura

Soldadura por Arco Bajo Gas Protector con Electrodo no Consumible (GTAW).



**Soldadura de Raíz
(2 Pases)**

Soldadura por Arco Manual con Electrodo Revestido (SMAW).



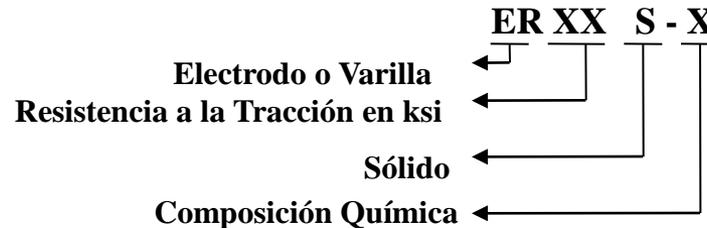
**Soldadura de Relleno
(2 Pases)**

Procedimiento Experimental

•Metal de Aporte

Designación de las varillas sin revestimiento (ER 80S-B8)
según AWS – 5.28

Clasificación AWS de Varillas



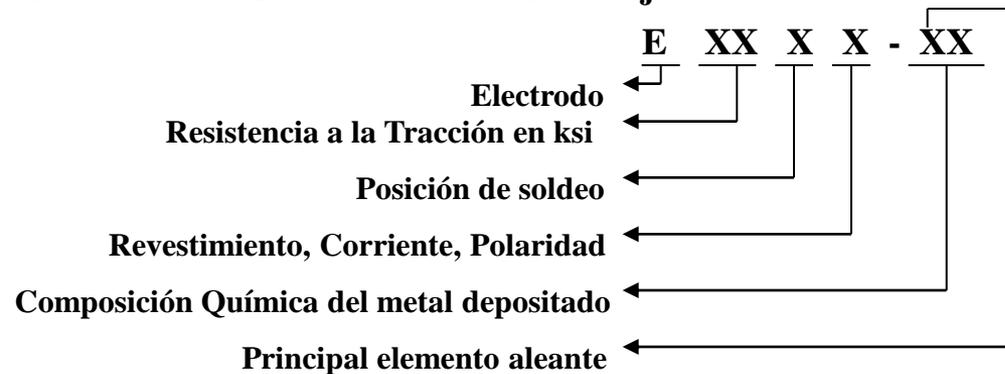
- A: Molibdeno.**
- B: Cromo-Molibdeno.**
- C: Níquel.**
- D: Manganeso-Molibdeno.**
- E: Especificaciones militares.**
- G: Sin especificación química.**

Procedimiento Experimental

•Metal de Aporte

Designación de los electrodos revestidos (E8018-B8), según AWS – 5.5

Clasificación AWS de los electrodos de Baja Aleación



A: Molibdeno.

B: Cromo-Molibdeno.

C: Níquel.

D: Manganeso-Molibdeno.

E: Especificaciones militares.

G: Sin especificación química.

Procedimiento Experimental

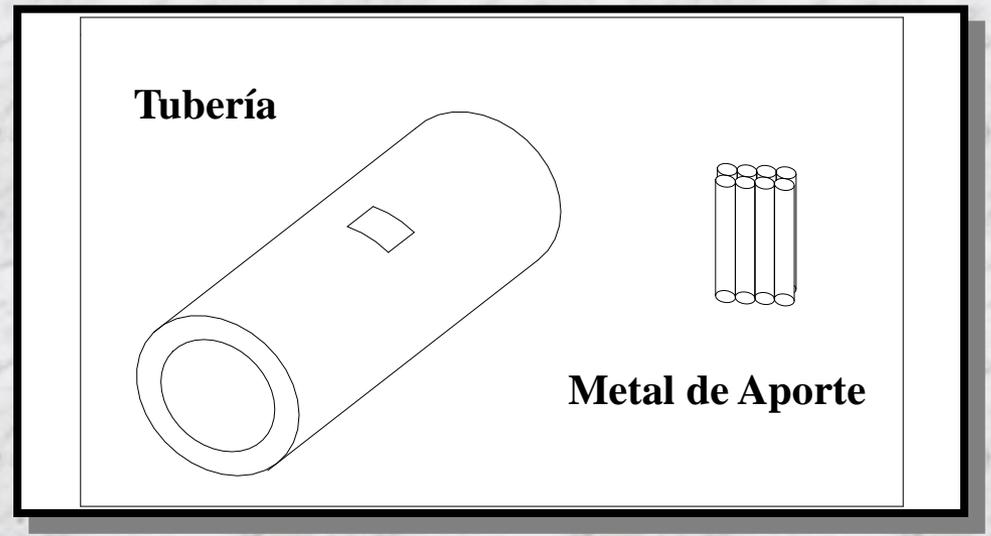
- **Análisis Químico**

Analizador de aleaciones

Marca: NITON

Modelo: XRF Serie 800

Este equipo portátil de análisis de composición de aleaciones de acero utiliza una fuente radioatómica para proyectar radiaciones a el metal



Procedimiento Experimental

•EPS

Formato

		Petrozuata - Upgrader ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (EPS)																																																									
		EPS N°:	Rev:	Realizado por:																																																							
Soportado por RCP N°:		Fecha:	Aprobado por:																																																								
Proceso(s) de Soldadura:		Tipo(s):																																																									
JUNTA (QW-402) Diseño de la Junta: _____ Respaldo: Si: _____ No: _____ Material de respaldo: Metal: _____ Metal no fundible: _____ Material no metálico: _____ Otro: _____																																																											
METAL BASE (QW-403) P-N°: _____ Grupo N°: _____ a P-N°: _____ Grupo N°: _____ Especificación: _____ a Especificación: _____ Rango de espesores: _____ Tope: _____ Filete: _____ Rango de Diámetros de Tubería: _____ Tope: _____ Filete: _____ Otros: _____																																																											
METAL DE APORTE (QW-404) <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1º</th> <th>2º</th> <th>3º</th> <th>Otras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Especificación (SFA) No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasificación AWS No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F-No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A-No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diámetro del metal de aporte:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Metal de aporte:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango de espesores:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tope:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Filete:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						1º	2º	3º	Otras	Especificación (SFA) No:					Clasificación AWS No:					F-No:					A-No:					Diámetro del metal de aporte:					Metal de aporte:					Rango de espesores:					Tope:					Filete:					Otros:				
	1º	2º	3º	Otras																																																							
Especificación (SFA) No:																																																											
Clasificación AWS No:																																																											
F-No:																																																											
A-No:																																																											
Diámetro del metal de aporte:																																																											
Metal de aporte:																																																											
Rango de espesores:																																																											
Tope:																																																											
Filete:																																																											
Otros:																																																											
POSICIÓN (QW-405) Posición de la junta a Tope: _____ Avance del cordón: Sup. _____ Inf. _____ Posición de la junta a Filete: _____		PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temp. mín. de Precalentamiento: _____ Temp. max. entre pases: _____ Precalentamiento mantenido: Si: _____ No: _____		TRATAMIENTO TÉRMICO (QW-407) Rango de Temp.: _____ Rango de Tiempo: _____																																																							
GAS DE PROTECCIÓN (QW-408) Composición <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gas</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Del cordón</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De arrastre</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De respaldo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Gas	Mezcla	Flujo	Del cordón				De arrastre				De respaldo				CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409) Corriente: AC _____ DC _____ Polaridad: _____ Amps (Rango): _____ Volts (Rango): _____ Tipo y tamaño del electrodo de Tugteno: _____ Modo de transferencia de metal en GMAW: _____ Rango de velocidad de alimentación del alambre: _____																																								
	Gas	Mezcla	Flujo																																																								
Del cordón																																																											
De arrastre																																																											
De respaldo																																																											
TECNICA (QW-410) Oscilante o de Vaivén: _____ Metodo de respaldo posterior: _____ Limpieza inicial y entre pases: _____ Oscilación: _____																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pasada</th> <th rowspan="2">Proceso</th> <th colspan="2">Metal de aporte.</th> <th colspan="3">Corriente.</th> <th rowspan="2">Velocidad de avance.</th> <th rowspan="2">Otros</th> </tr> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Diámetro</th> <th>Polaridad</th> <th>Amp. (Rango)</th> <th>Volt. (Rango)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Pasada	Proceso	Metal de aporte.		Corriente.			Velocidad de avance.	Otros	Clasificación	Diámetro	Polaridad	Amp. (Rango)	Volt. (Rango)																																									
Pasada	Proceso	Metal de aporte.		Corriente.			Velocidad de avance.	Otros																																																			
		Clasificación	Diámetro	Polaridad	Amp. (Rango)	Volt. (Rango)																																																					
Notas: _____ _____ _____																																																											

Procedimiento Experimental

•EPS

Planilla

PETROZUATA		Petrozuata - Upgrader			
P		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (EPS)			
EPS N°:	Pz-008	Rev:	Realizado por: Carlos Suárez		
Reportado por RCP N°:	Pz-008	Fecha:	18-Septiembre-2002	Aprobado por: Rafael Rengifo	
Proceso(s) de Soldadura:			Tipo(s):		
GTAW / SMAW			MANUAL		
JUNTA (QW-402)					
Diseño de la Junta: Ranura simple en "V" o Filete					
Respaldo: Si: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/>					
Material de respaldo:					
Metal: N/A					
Metal no fundible: N/A					
Material no metálico: N/A Otro: _____					
METAL BASE (QW-403)					
P-N°: 5B Grupo N°: 1 a P-N°: 5B Grupo N°: 1 Especificación: ASTM SA335-P9					
a Especificación: ASTM SA335-P9					
Rango de espesores: Tope: 1/16" to 3/4" Filete: 1/16" to 3/4"					
Rango de Diámetros de Tubería: Tope: Mayores de 2.1/2" Filete: Todos					
Otros: _____					
METAL DE APORTE (QW-404)					
	1°	2°	3°	Otras	
Especificación (SFA) No.:	S-28	S-28	S-5	S-5	
Clasificación AWS No.:	ER505	ER505	E505-18	E505-18	
F-No.:	6	6	4	4	
A-No.:	5	5	5	5	
Diámetro del metal de aporte:	1/16"	1/16"	1/8"	1/8"	
Diámetro del metal de aporte:					
Rango de espesores:					
Filete:					
Otros:					
POSICIÓN (QW-405)		PRECALENTAMIENTO (QW-406)		TRATAMIENTO TÉRMICO (QW-407)	
Posición de la junta a Tope: Todos		Temp. mín. de Precalentamiento: 230°C (450°F)		Rango de Temp.: Ver Nota.	
Avance del cordón: Sup. <input checked="" type="checkbox"/> Inf. _____		Temp. máx. entre pases: 230°C (450°F)		Rango de Tiempo: _____	
Posición de la junta a Filete: Todos		Precalentamiento mantenido: Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: _____			
GAS DE PROTECCIÓN (QW-408)		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)			
Composición		Corriente: AC _____ DC <input checked="" type="checkbox"/> Polaridad: GTAW(DCEN) / SMAW(DCEP)			
Gas	Mezcla	Flujo	Amps (Rango): 70-165 Volts (Rango): 20-30		
Del cordón	Ar/O₂	97/3%	Tipo y tamaño del electrodo de Tugteno: EWTh-2		
De arrastre			Modo de transferencia de metal en GMAW: N/A		
De respaldo	Ar/O₂	97/3%	Rango de velocidad de alimentación del alambre: N/A		
TÉCNICA (QW-410)					
Oscilante o de Vavén: Cualquiera Método de respaldo posterior: N/A					
Limpieza inicial y entre pases: Limpiar con cepillo de Acero Inoxidable hasta 1" lateral a la junta.					
Oscilación: Máximo tres veces el diámetro del electrodo.					
		Metal de aporte.		Corriente.	
Pasada	Proceso	Clasificación	Diámetro	Polaridad	Amp. (Rango)
1°	GTAW	ER505	1/16"	DC(-)	70-150
2°	GTAW	ER505	1/16"	DC(-)	70-150
3°	SMAW	E505-18	1/8"	DC(+)	115-165
Otras	SMAW	E505-18	1/8"	DC(+)	115-165
				Volt. (Rango)	
				Velocidad de avance.	
				Otros	
Notas:					
1. Nunca usar Marcadores para tuberías con mas de 50ppm de cloruros. Entre ellos lo de la marca Nissen.					
2. La junta se debe limpiar antes de cada pasada. Cuando se complete el cordón se debe retirar toda la escoria y la prot Usar Cepillo de Acero Inoxidable y Piedras Abrasivas que no se hallan usado con anterioridad en otros metales.					
3. El precalentamiento se debe mantener mientras se corta, se pountea o se suelda la junta.					
4. Tratamiento Térmico: Calentamiento libre hasta 800°F. Continuar calentamiento a 400°F/Hr. hasta 1350°F. Mantener a por dos hora. Enfriar a 500°F/Hr. hasta 800°F. Continuar con enfriamiento libre hasta la temperatura ambiente. Calentar 1/2.1/2" laterales a la junta.					
5. Criterio de Aceptación: 5.1. PT: Inaceptable: Indicaciones Relevantes (Indicaciones con dimensiones mayores a 1/16" indicación que sea tres veces mas larga que ancha); Circunferencias Relevantes (Indicaciones de apariencia circular o de dimensiones iguales o menores de tres veces su espesor) mayores de 3/4"; Cuatro o más Indicaciones Circulares F que se encuentren en una misma línea separadas por 1/16" o menos (borde a borde). 5.2. VT: Inaceptable: grietas, falta penetración incompleta, inclusiones de escoria ni una socabadura mayor de 1/32" y T/4.					
6. Dureza máxima 241BHN.					

Procedimiento Experimental

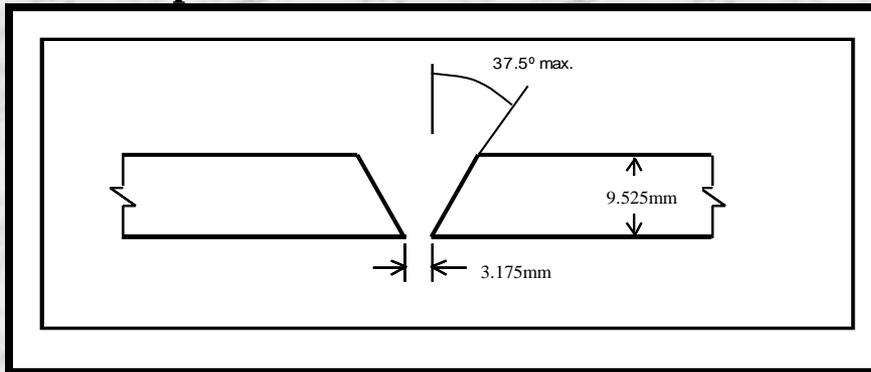
• Calificación del Procedimiento de Soldadura

Cupón de prueba:

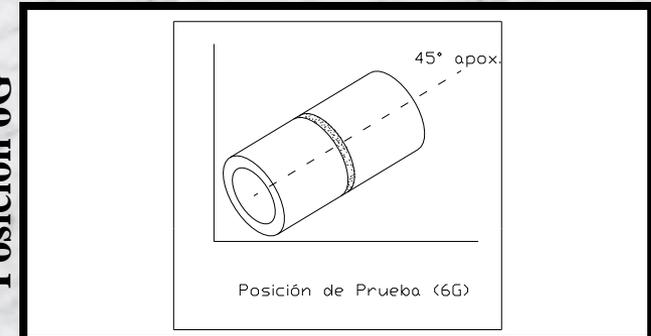
Soldadura realizada bajo las especificaciones del Código ASME, Sección IX

- Tubería: Acero al 9Cr-1Mo
- Clasificación: ASTM SA335
- Diámetro: 304.8 mm (12 pulg)
- Espesor: STD (9.525 mm) (0.375 pulg)

Preparación del Bisel



Posición 6G

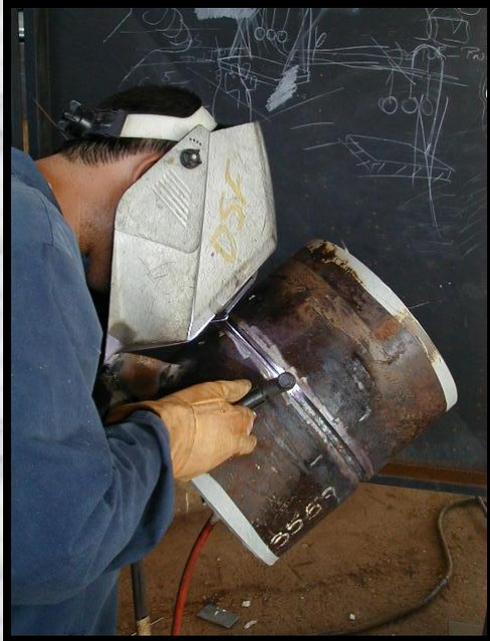


Armado y Precalentamiento



Procedimiento Experimental

- Calificación del Procedimiento de Soldadura



**Soldadura de Raíz
GTAW**

**Temperatura entre pases
(230°C)**

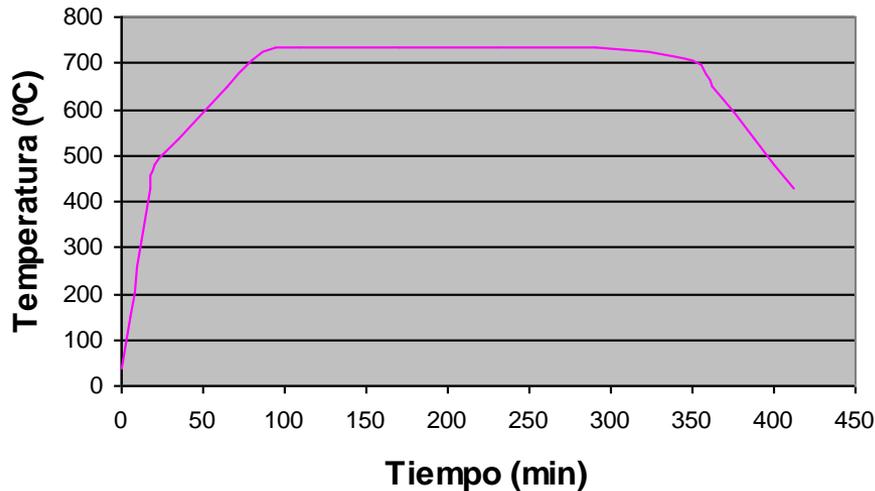


**Soldadura de Relleno
SMAW**

Procedimiento Experimental

- Calificación del Procedimiento de Soldadura

Curva de Tratamiento Térmico de Alivio de Tensiones.



Manta Térmica



Procedimiento Experimental

- Ensayos no destructivos

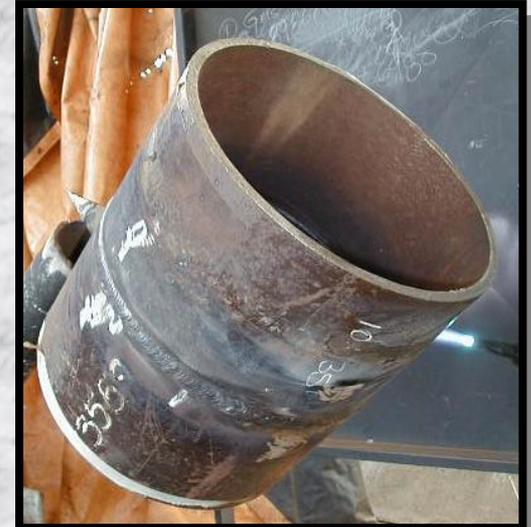


Zona Superior

Inspección Visual

**Código ASME
Sección B-31.3
Tabla 341.3.2**

Zona Interior



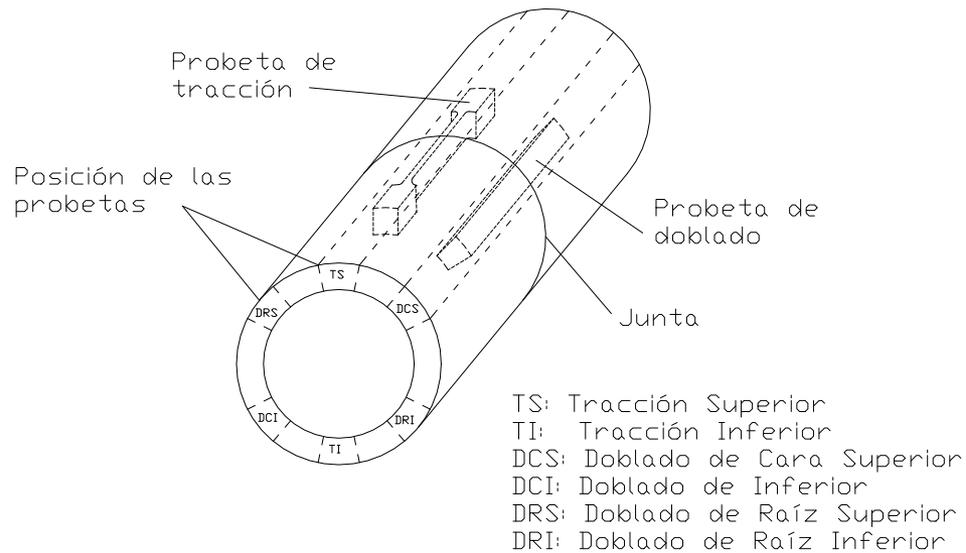
Zona Lateral

Procedimiento Experimental

• Ensayos Destructivos

Los Ensayos destructivos son: Dureza Brinell, Tracción y Dobleza.

Zonas de Extracción de las Probetas



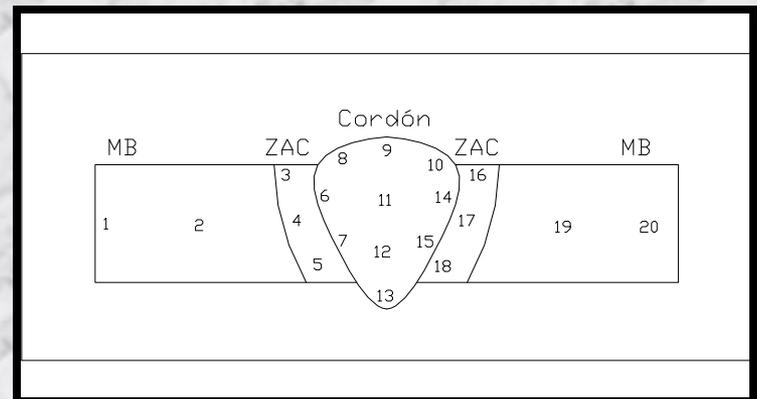
Procedimiento Experimental

• Ensayos Destructivos (Dureza Brinell)

Las mediciones se realizaron con un equipo computarizado. Este equipo consiste en una pequeña computadora y un punzón automático, en forma semejante a la de un bolígrafo.

Marca:	PROCEQ
Modelo:	Hardness Tester EQUOTIP
Tipo:	D
Carga:	15 Kgf.
Dureza Máxima:	700 Brinell Hardness
Energía de Impacto:	11 Nmm
Masa del Identador:	5.5 gr.
Diámetro del Identador:	3 mm
Material del Identador:	Carburo de Tungsteno
Dureza del Identador:	1100 HB aprox.

Código ASME
Sección IX
QW-190



Procedimiento Experimental

• Ensayos Destructivos (Ensayo de Tracción)

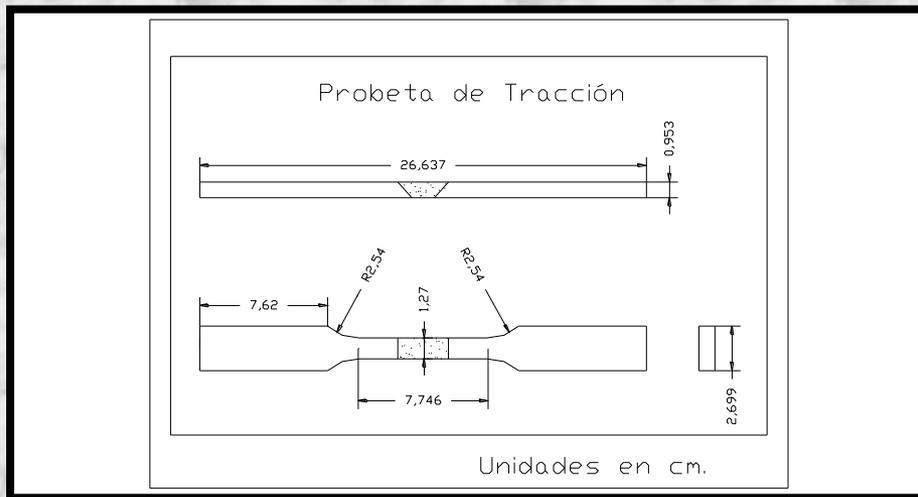
Máquina de Ensayo Universal

Marca: Tinius Olsen

Modelo: Súper L

Capacidad Máxima: 400.000 lb.

Código ASME
Sección IX
QW-150



Procedimiento Experimental

• Ensayos Destructivos (Ensayo de Doblado)

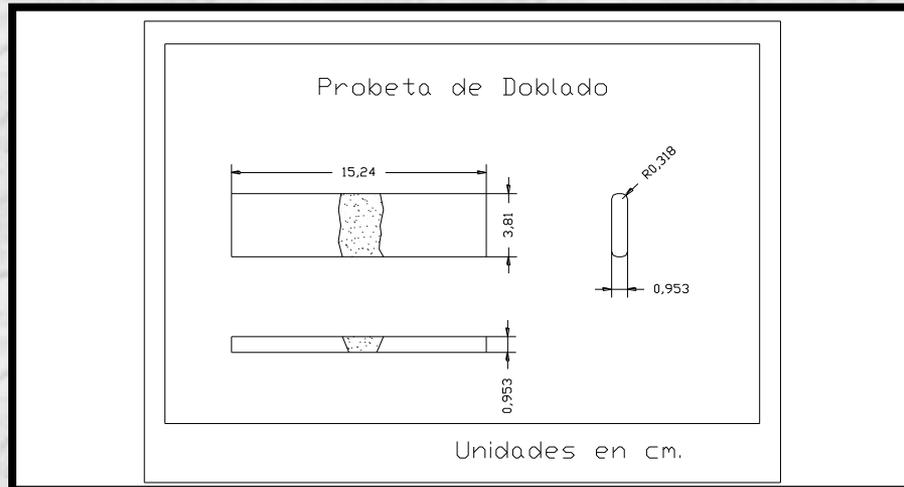
Máquina de Ensayo Universal

Marca: Tinius Olsen

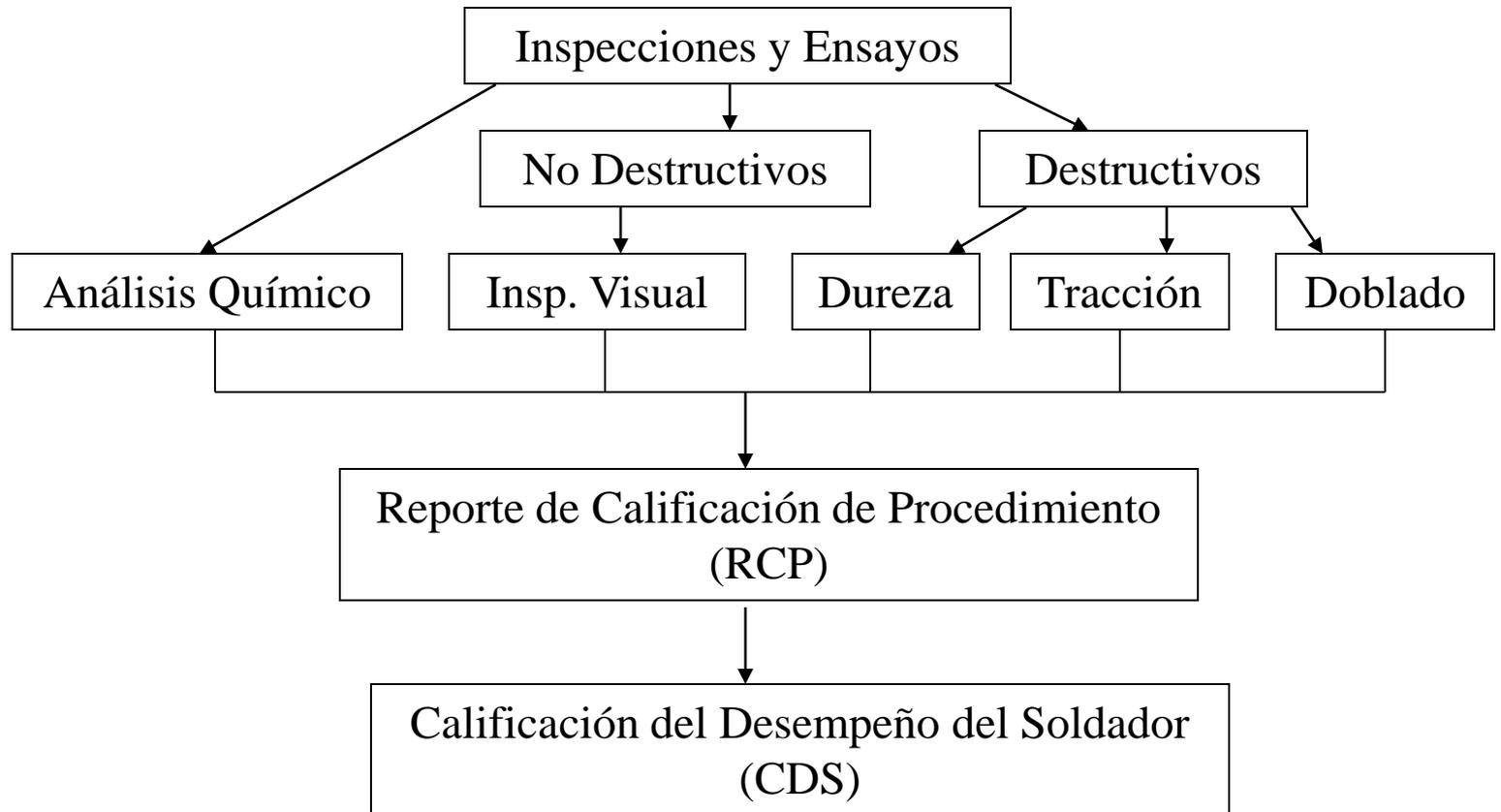
Modelo: Súper L

Capacidad Máxima: 400.000 lb.

Código ASME
Sección IX
QW-160



Resultados y Análisis de Resultados



Resultados y A. de Resultados

•Análisis Químico

COMPOSICIÓN QUÍMICA (% en Peso)										
PIEZA		C	Mg	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu
SA335-P9	Teórico QW-422	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50-1.00	X	8.00-10.00	0.90-1.10	X
	Muestra	0.149	0.42	0.015	0.021	0.38	X	9.2	0.98	X
ER-505	Teórico AWS 5.28	0.1	0.40-0.70	0.025	0.025	0.5	0.5	8.00-10.5	0.8-1.2	0.35
	Muestra	0.96	0.52	0.018	0.013	0.47	0.48	9.3	1.05	0.35
E-505-18	Teórico AWS 5.5	0.05-0.1	0.1	0.03	0.03	0.9	0.4	8.00-10.5	0.85-1.2	X
	Muestra	0.87	0.95	0.015	0.023	0.56	0.35	9.4	1.15	X

Apreciación: +-0.05

Resultados y A. de Resultados

•Inspección Visual

- Se observó una buena preparación de la junta.
- La probeta cumplió con el grado de inclinación.
- Las inspecciones visuales fueron satisfactorias.

Resultados y A. de Resultados

• Ensayos Destructivos (Dureza Brinell)

MEDICIÓN DE LA DUREZA BRINELL (BHN 15Kgf)

ZONA	MB		ZAC		Cordón de Soldadura										ZAC	MB				
LUGAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DUREZA	174	180	183	179	191	171	195	225	233	215	210	207	187	201	172	175	171	185	179	180

**Máxima
Dureza
Permitida:
241 BHN**



**Apreciación:
+-5**

Resultados y A. de Resultados

• Ensayos Destructivos (Ensayo de Tracción)

ENSAYOS DE TRACCIÓN

Muestra	Ancho Inicial (mm)	Espesor Inicial (mm)	Área Transversal Inicial (mm ²)	Ancho Final (mm)	Espesor Final (mm)	Área Transversal Final (mm ²)	Carga Máxima		Esfuerzo Máximo		Elongación mínima. %	Reducción de área mínima. %
							lbf.	Kgf	MPa	KSI		
Tracción Superior	19.00	9.50	180.50	12.70	6.50	82.55	25.600	11.612	630.0	91.3	8.15	54.27
Tracción Inferior	19.20	9.20	176.64	12.10	5.20	62.92	25.400	11.521	638.7	92.6	12.95	64.38

Propiedades Mecánicas de los aceros Cr-Mo

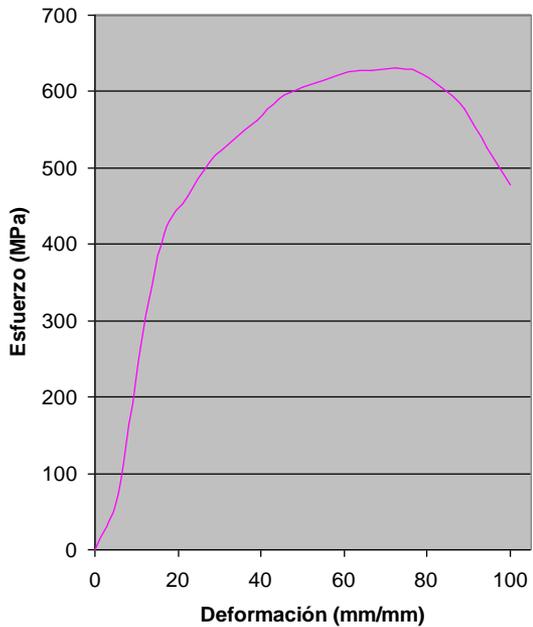
Tipo	Resistencia mínima a la tracción		Elongación mínima en 50mm (2"). %	Reducción de área mínima. %
	Mpa	ksi		
1Cr-1/2Mo	415	60	30(a); 20(b)	...
1.1/4Cr-1/2Mo	415	60	20	35
2.1/4Cr-1Mo	415	60	18(c); 45	40
5Cr-1/2Mo	415	60	18(c); 22	45
9Cr-1Mo	415	60	18	35

(a): Longitudinal. (b): Transversal. (c): Elongación en 200mm (8")

Resultados y A. de Resultados

- Ensayos Destructivos (Ensayo de Tracción)

ENSAYO DE TRACCIÓN SUPERIOR
Esfuerzo-Deformación

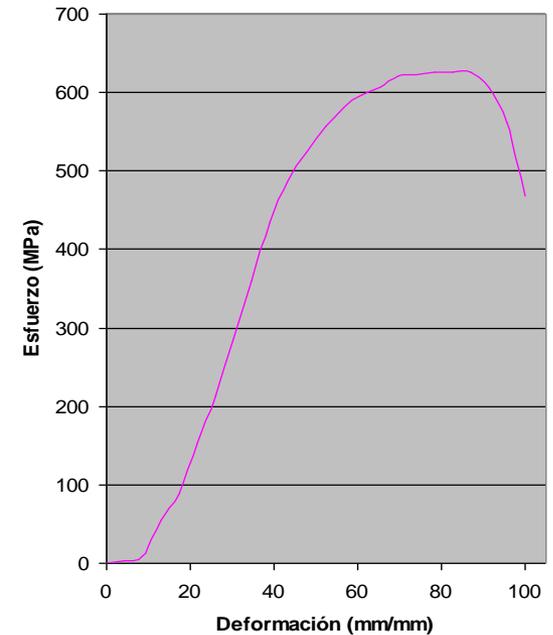


Tracción Superior

Tracción Inferior



ENSAYO DE TRACCIÓN INFERIOR
Esfuerzo-Deformación



Resultados y A. de Resultados

• Ensayos Destructivos (Ensayo de Doblez)

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE DOBLADO

Muestra	Dimensiones	Observaciones
Doblado de Cara Superior	1½"	No Presentó Defectos.
Doblado de Cara Inferior	1½"	No Presentó Defectos.
Doblado de Raíz Superior	1½"	No Presentó Defectos.
Doblado de Raíz Inferior	1½"	No Presentó Defectos.



D. Cara Superior



D. Cara Inferior



D. Raíz Superior



D. Raíz Inferior

Resultados y A. de Resultados

• Formato del RCP

	Petrozuata - Upgrader																																																			
	REPORTE DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (RCP)																																																			
RCP N°:	Fecha:																																																			
EPS N°:																																																				
Proceso(s) de Soldadura:		Tipo(s):																																																		
JUNTA (QW-402) Diseño de la Junta: _____ Respaldo: Si: _____ No: _____ Material de respaldo: _____ Meta fundible: _____ Metal no fundible: _____ Material no metálico: _____ Otro: _____																																																				
METAL BASE (QW-403) P-N°: _____ Grupo N°: _____ a P-N°: _____ Grupo N°: _____ Especificación: _____ a Especificación: _____ Rango de espesores: _____ Tope: _____ Filete: _____ Rango de Diámetros de Tubería: _____ Tope: _____ Filete: _____ Otros: _____																																																				
METAL DE APORTE (QW-404) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1°</th> <th>2°</th> <th>3°</th> <th>Otras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Especificación (SFA), No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasificación AWS, No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F-No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A-No:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diámetro del metal de aporte:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Metal de aporte:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango de espesores:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Filete:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				1°	2°	3°	Otras	Especificación (SFA), No:					Clasificación AWS, No:					F-No:					A-No:					Diámetro del metal de aporte:					Metal de aporte:					Rango de espesores:					Filete:					Otros:				
	1°	2°	3°	Otras																																																
Especificación (SFA), No:																																																				
Clasificación AWS, No:																																																				
F-No:																																																				
A-No:																																																				
Diámetro del metal de aporte:																																																				
Metal de aporte:																																																				
Rango de espesores:																																																				
Filete:																																																				
Otros:																																																				
POSICIÓN (QW-405) Posición de la junta a Tope: _____ Avance del cordón: Sup. _____ Inf. _____ Posición de la junta a Filete: _____	PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temp. mín. de Precalentamiento: _____ Temp. max. entre pases: _____ Precalentamiento mantenido: Si: _____ No: _____	TRATAMIENTO TÉRMICO (QW-407) Rango de Temp.: _____ Rango de Tiempo: _____																																																		
GAS DE PROTECCIÓN (QW-408) Composición <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gas</th> <th>Mazca</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Del cordón</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De arrastre</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De respaldo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Gas	Mazca	Flujo	Del cordón				De arrastre				De respaldo				CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409) Corriente: AC _____ DC _____ Polaridad: _____ Amps (Rango): _____ Volts (Rango): _____ Tipo y tamaño del electrodo de Tugteno: _____ Modo de transferencia de metal en GMAW: _____ Rango de velocidad de alimentación del alambre: _____																																			
	Gas	Mazca	Flujo																																																	
Del cordón																																																				
De arrastre																																																				
De respaldo																																																				
TECNICA (QW-410) Oscilante o de Vaivén: _____ Metodo de respaldo posterior: _____ Limpieza inicial y entre pases: _____ Oscilación: _____																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pasada</th> <th rowspan="2">Proceso</th> <th colspan="2">Metal de aporte.</th> <th colspan="3">Corriente.</th> <th rowspan="2">Velocidad de avance.</th> <th rowspan="2">Otros</th> </tr> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Dámetro</th> <th>Polaridad</th> <th>Amp. (Rango)</th> <th>Volt. (Rango)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Pasada	Proceso	Metal de aporte.		Corriente.			Velocidad de avance.	Otros	Clasificación	Dámetro	Polaridad	Amp. (Rango)	Volt. (Rango)																																				
Pasada	Proceso	Metal de aporte.			Corriente.			Velocidad de avance.	Otros																																											
		Clasificación	Dámetro	Polaridad	Amp. (Rango)	Volt. (Rango)																																														
Notas: _____ _____ _____																																																				

	Petrozuata - Upgrader																																																														
	REPORTE DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (RCP)																																																														
PQR N°:	Fecha:																																																														
WPS N°:																																																															
Pruebas de Tracción (QW-150) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Specimen No.</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Área (mm²)</th> <th>Carga Máxima (lb) (Kg)</th> <th>Esfuerzo Máximo (Kg/mm²) (PSI)</th> <th>Lugar de fractura.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							Specimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (lb) (Kg)	Esfuerzo Máximo (Kg/mm²) (PSI)	Lugar de fractura.																																																		
Specimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (lb) (Kg)	Esfuerzo Máximo (Kg/mm²) (PSI)	Lugar de fractura.																																																									
Pruebas de Dobleces (QW-160) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tipo y Figura No.</th> <th>Dimensiones</th> <th>Observaciones.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							Tipo y Figura No.	Dimensiones	Observaciones.																																																						
Tipo y Figura No.	Dimensiones	Observaciones.																																																													
Pruebas de Dureza (QW-170) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Probeta N°.</th> <th rowspan="2">Localización de la cuña.</th> <th rowspan="2">Tamaño de la Probeta.</th> <th rowspan="2">Temp. de la Probeta.</th> <th colspan="3">Valores del Impacto.</th> <th rowspan="2">N° de Dureza Brinell</th> <th rowspan="2">Peso decedente con freno (SN)</th> </tr> <tr> <th>Ft. lbs.</th> <th>% Corte</th> <th>Espesor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							Probeta N°.	Localización de la cuña.	Tamaño de la Probeta.	Temp. de la Probeta.	Valores del Impacto.			N° de Dureza Brinell	Peso decedente con freno (SN)	Ft. lbs.	% Corte	Espesor																																													
Probeta N°.	Localización de la cuña.	Tamaño de la Probeta.	Temp. de la Probeta.	Valores del Impacto.							N° de Dureza Brinell	Peso decedente con freno (SN)																																																			
				Ft. lbs.	% Corte	Espesor																																																									
Comentarios: _____ _____																																																															
Prueba de la soldadura a Filete (QW-180) Resultado Satisfactorio: Si: _____ No: _____ Penetración completa: Si: _____ No: _____ Macro-análisis: _____																																																															
Otras Pruebas Tipo de prueba: _____ Resultado del análisis _____ Otros: _____																																																															
Nombre del soldador: _____ Estampa No. _____ Inspección conducida por: _____ Laboratorio: _____																																																															
Certificamos que las declaraciones en este expediente están correctas y que las juntas de la prueba fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la sección IX del código de ASME.																																																															
Fecha: _____ Por PETROZUATA, C.A. _____																																																															

Resultados y A. de Resultados

Planilla del RCP

PETROZUATA		Petrozuata - Upgrader																																																			
REPORTE DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (RCP)																																																					
RCP N°:	Pz-008	Fecha:	18 de Septiembre de 2.002																																																		
EPS N°:	Pz-008																																																				
Proceso(s) de Soldadura: GTAW / SMAW		Tipo(s): MANUAL																																																			
JUNTA (QW-402) Diseño de la Junta: <u>Ranura simple en "V"</u> Respaldo: Si: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/> Material de respaldo: <u>N/A</u> Meta fundible: <u>N/A</u> Metal no fundible: <u>N/A</u> Material no metálico: <u>N/A</u> Otro: _____																																																					
METAL BASE (QW-403) P-N°: <u>5B</u> Grupo N°: <u>1</u> a P-N°: <u>5B</u> Grupo N°: <u>1</u> Especificación: <u>ASTM SA335-P9</u> a Especificación: <u>ASTM SA335-P9</u>																																																					
Rango de espesores: Tope: <u>0.375"</u> Filete: _____ Rango de Diámetros de Tubería: Tope: <u>12" STD</u> Filete: _____ Otros: _____																																																					
METAL DE APORTE (QW-404) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1°</th> <th>2°</th> <th>3°</th> <th>Otras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Especificación (SFA) No:</td> <td><u>5.28</u></td> <td><u>5.28</u></td> <td><u>5.5</u></td> <td><u>5.5</u></td> </tr> <tr> <td>Clasificación AWS No:</td> <td><u>ER505</u></td> <td><u>ER505</u></td> <td><u>E505-18</u></td> <td><u>E505-18</u></td> </tr> <tr> <td>F-No:</td> <td><u>6</u></td> <td><u>6</u></td> <td><u>4</u></td> <td><u>4</u></td> </tr> <tr> <td>A-No:</td> <td><u>5</u></td> <td><u>5</u></td> <td><u>5</u></td> <td><u>5</u></td> </tr> <tr> <td>Diámetro del metal de aporte:</td> <td><u>1/16"</u></td> <td><u>1/16"</u></td> <td><u>1/8"</u></td> <td><u>1/8"</u></td> </tr> <tr> <td>Topo de aporte:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango de espesores:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Filete:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					1°	2°	3°	Otras	Especificación (SFA) No:	<u>5.28</u>	<u>5.28</u>	<u>5.5</u>	<u>5.5</u>	Clasificación AWS No:	<u>ER505</u>	<u>ER505</u>	<u>E505-18</u>	<u>E505-18</u>	F-No:	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	A-No:	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	Diámetro del metal de aporte:	<u>1/16"</u>	<u>1/16"</u>	<u>1/8"</u>	<u>1/8"</u>	Topo de aporte:					Rango de espesores:					Filete:					Otros:				
	1°	2°	3°	Otras																																																	
Especificación (SFA) No:	<u>5.28</u>	<u>5.28</u>	<u>5.5</u>	<u>5.5</u>																																																	
Clasificación AWS No:	<u>ER505</u>	<u>ER505</u>	<u>E505-18</u>	<u>E505-18</u>																																																	
F-No:	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>4</u>																																																	
A-No:	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>																																																	
Diámetro del metal de aporte:	<u>1/16"</u>	<u>1/16"</u>	<u>1/8"</u>	<u>1/8"</u>																																																	
Topo de aporte:																																																					
Rango de espesores:																																																					
Filete:																																																					
Otros:																																																					
POSICIÓN (QW-405) Posición de la junta a Tope: <u>6G</u> Avance del cordón: Sup. <input checked="" type="checkbox"/> Inf. _____ Posición de la junta a Filete: _____		PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temp. mín. de Precalentamiento: <u>230°C (450°F)</u> Temp. max. entre pases: <u>230°C (450°F)</u> Precalentamiento mantenido: Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: _____																																																			
GAS DE PROTECCIÓN (QW-408) Composición: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Gas</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Del cordón</td> <td><u>Ar/O2</u></td> <td><u>97/3%</u></td> <td><u>18-24cfh</u></td> </tr> <tr> <td>De arrastre</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De respaldo</td> <td><u>Ar/O2</u></td> <td><u>97/3%</u></td> <td><u>5-6 cfh</u></td> </tr> </tbody> </table>		Gas	Mezcla	Flujo	Del cordón	<u>Ar/O2</u>	<u>97/3%</u>	<u>18-24cfh</u>	De arrastre				De respaldo	<u>Ar/O2</u>	<u>97/3%</u>	<u>5-6 cfh</u>	TRATAMIENTO TÉRMICO (QW-407) Rango de Temp.: <u>Ver Nota</u> Rango de Tiempo: _____																																				
Gas	Mezcla	Flujo																																																			
Del cordón	<u>Ar/O2</u>	<u>97/3%</u>	<u>18-24cfh</u>																																																		
De arrastre																																																					
De respaldo	<u>Ar/O2</u>	<u>97/3%</u>	<u>5-6 cfh</u>																																																		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409) Corriente: AC _____ DC <input checked="" type="checkbox"/> Polaridad: <u>GTAW(DCEN) / SMAW(DCEP)</u> Amps (Rango): <u>70-165</u> Volts (Rango): <u>20-30</u> Tipo y tamaño del electrodo de Tugteno: <u>EWTh-2</u> Modo de transferencia de metal en GMAW: <u>N/A</u> Rango de velocidad de alimentación del alambre: <u>N/A</u>																																																					
TECNICA (QW-410) Oscilante o de Vaivén: <u>Vaivén</u> Método de respaldo posterior: <u>N/A</u> Limpieza inicial y entre pases: <u>Limpiar con cepillo de Acero Inoxidable hasta 1" lateral a la junta.</u> Oscilación: <u>Máximo tres veces el diámetro del electrodo.</u>																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pasada</th> <th rowspan="2">Proceso</th> <th colspan="2">Metal de aporte.</th> <th colspan="2">Corriente.</th> <th rowspan="2">Velocidad de avance.</th> <th rowspan="2">Otros</th> </tr> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Diámetro</th> <th>Polaridad</th> <th>Amp. (Rango)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>1°</u></td> <td><u>GTAW</u></td> <td><u>ER505</u></td> <td><u>1/16"</u></td> <td><u>DC(-)</u></td> <td><u>70-150</u></td> <td><u>20-30</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>2°</u></td> <td><u>GTAW</u></td> <td><u>ER505</u></td> <td><u>1/16"</u></td> <td><u>DC(-)</u></td> <td><u>70-150</u></td> <td><u>20-30</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>3°</u></td> <td><u>SMAW</u></td> <td><u>E505-18</u></td> <td><u>1/8"</u></td> <td><u>DC(+)</u></td> <td><u>115-165</u></td> <td><u>20-30</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>Otras</u></td> <td><u>SMAW</u></td> <td><u>E505-18</u></td> <td><u>1/8"</u></td> <td><u>DC(+)</u></td> <td><u>115-165</u></td> <td><u>20-30</u></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Pasada	Proceso	Metal de aporte.		Corriente.		Velocidad de avance.	Otros	Clasificación	Diámetro	Polaridad	Amp. (Rango)	<u>1°</u>	<u>GTAW</u>	<u>ER505</u>	<u>1/16"</u>	<u>DC(-)</u>	<u>70-150</u>	<u>20-30</u>		<u>2°</u>	<u>GTAW</u>	<u>ER505</u>	<u>1/16"</u>	<u>DC(-)</u>	<u>70-150</u>	<u>20-30</u>		<u>3°</u>	<u>SMAW</u>	<u>E505-18</u>	<u>1/8"</u>	<u>DC(+)</u>	<u>115-165</u>	<u>20-30</u>		<u>Otras</u>	<u>SMAW</u>	<u>E505-18</u>	<u>1/8"</u>	<u>DC(+)</u>	<u>115-165</u>	<u>20-30</u>							
Pasada	Proceso	Metal de aporte.				Corriente.		Velocidad de avance.	Otros																																												
		Clasificación	Diámetro	Polaridad	Amp. (Rango)																																																
<u>1°</u>	<u>GTAW</u>	<u>ER505</u>	<u>1/16"</u>	<u>DC(-)</u>	<u>70-150</u>	<u>20-30</u>																																															
<u>2°</u>	<u>GTAW</u>	<u>ER505</u>	<u>1/16"</u>	<u>DC(-)</u>	<u>70-150</u>	<u>20-30</u>																																															
<u>3°</u>	<u>SMAW</u>	<u>E505-18</u>	<u>1/8"</u>	<u>DC(+)</u>	<u>115-165</u>	<u>20-30</u>																																															
<u>Otras</u>	<u>SMAW</u>	<u>E505-18</u>	<u>1/8"</u>	<u>DC(+)</u>	<u>115-165</u>	<u>20-30</u>																																															
Notas: <ol style="list-style-type: none"> Nunca usar Marcadores para tuberías con mas de 50ppm de cloruros. Entre ellos lo de la marca Nissen. La junta se debe limpiar antes de cada pasada. Cuando se complete el cordón se debe retirar toda la escoria y la prot. Usar Cepillo de Acero Inoxidable y Piedras Abrasivas que no se hallan usado con anterioridad en otros metales. El precalentamiento se debe mantener mientras se corta, se puntae o se suelda la junta. Tratamiento Térmico: Calentamiento libre hasta 800°F. Continuar calentamiento a 400°F/Hr. hasta 1350°F. Mantener a por dos hora. Enfriar a 500°F/Hr. hasta 800°F. Continuar con enfriamiento libre hasta la temperatura ambiente. Calentar 1/2" laterales a la junta. Criterio de Aceptación: 5.1. PT: Inaceptable: Indicaciones Relevantes (Indicaciones con dimensiones mayores a 1/16" indicación que sea tres veces mas larga que ancho); Circunferencias Relevantes (Indicaciones de apariencia circular o de dimensiones iguales o menores de tres veces su espesor) mayores de 3/4"; Cuatro o más Indicaciones Circulares R que se encuentren en una misma línea separadas por 1/16" o menos (borde a borde) 5.2. VT: Inaceptable: grietas, falta penetración incompleta, inclusiones de escoria ni una socabadura mayor de 1/32" y T4. Dureza máxima 241BHN. 																																																					

PETROZUATA		Petrozuata - Upgrader																																								
REPORTE DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (RCP)																																										
RCP N°:	Pz-008	Fecha:	18 de Septiembre de 2.002																																							
EPS N°:	Pz-008																																									
Pruebas de Tracción (QW-150) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Especimen No.</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Área (mm²)</th> <th>Carga Máxima (lbf)</th> <th>Esfuerzo Máximo (MPa) [PSI]</th> <th>Lugar de fractura.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>1ª Tracción Superior</u></td> <td><u>19.00</u></td> <td><u>9.50</u></td> <td><u>180.50</u></td> <td><u>(25.600) [11.612]</u></td> <td><u>(630.9) [91.382]</u></td> <td><u>Metal Base.</u></td> </tr> <tr> <td><u>2ª Tracción Inferior</u></td> <td><u>19.20</u></td> <td><u>9.20</u></td> <td><u>176.64</u></td> <td><u>(25.400) [11.521]</u></td> <td><u>(636.7) [92.649]</u></td> <td><u>Metal Base.</u></td> </tr> </tbody> </table>				Especimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (lbf)	Esfuerzo Máximo (MPa) [PSI]	Lugar de fractura.	<u>1ª Tracción Superior</u>	<u>19.00</u>	<u>9.50</u>	<u>180.50</u>	<u>(25.600) [11.612]</u>	<u>(630.9) [91.382]</u>	<u>Metal Base.</u>	<u>2ª Tracción Inferior</u>	<u>19.20</u>	<u>9.20</u>	<u>176.64</u>	<u>(25.400) [11.521]</u>	<u>(636.7) [92.649]</u>	<u>Metal Base.</u>																		
Especimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (lbf)	Esfuerzo Máximo (MPa) [PSI]	Lugar de fractura.																																				
<u>1ª Tracción Superior</u>	<u>19.00</u>	<u>9.50</u>	<u>180.50</u>	<u>(25.600) [11.612]</u>	<u>(630.9) [91.382]</u>	<u>Metal Base.</u>																																				
<u>2ª Tracción Inferior</u>	<u>19.20</u>	<u>9.20</u>	<u>176.64</u>	<u>(25.400) [11.521]</u>	<u>(636.7) [92.649]</u>	<u>Metal Base.</u>																																				
Pruebas de DobleZ (QW-160) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo y Figura No.</th> <th>Dimensiones</th> <th>Observaciones.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>3º Doblado de Cara Superior</u></td> <td><u>1½"</u></td> <td><u>No presentó defectos.</u></td> </tr> <tr> <td><u>4º Doblado de Cara Inferior</u></td> <td><u>1½"</u></td> <td><u>No presentó defectos.</u></td> </tr> <tr> <td><u>5º Doblado de Raiz Superior</u></td> <td><u>1½"</u></td> <td><u>No presentó defectos.</u></td> </tr> <tr> <td><u>6º Doblado de Raiz Inferior</u></td> <td><u>1½"</u></td> <td><u>No presentó defectos.</u></td> </tr> </tbody> </table>				Tipo y Figura No.	Dimensiones	Observaciones.	<u>3º Doblado de Cara Superior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>	<u>4º Doblado de Cara Inferior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>	<u>5º Doblado de Raiz Superior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>	<u>6º Doblado de Raiz Inferior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>																								
Tipo y Figura No.	Dimensiones	Observaciones.																																								
<u>3º Doblado de Cara Superior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>																																								
<u>4º Doblado de Cara Inferior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>																																								
<u>5º Doblado de Raiz Superior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>																																								
<u>6º Doblado de Raiz Inferior</u>	<u>1½"</u>	<u>No presentó defectos.</u>																																								
Pruebas de Dureza (QW-170) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Probeta N°.</th> <th rowspan="2">Localización de la cuña.</th> <th rowspan="2">Tamaño de la Probeta.</th> <th rowspan="2">Temp. de la Prueba.</th> <th colspan="3">Valores del Impacto.</th> <th rowspan="2">Nº de Dureza Brinell</th> <th rowspan="2">Paso de decimeto con freno (S/N)</th> </tr> <tr> <th>Fl. lbs.</th> <th>% Corte</th> <th>Espesor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>1</u></td> <td><u>MB</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><u>178</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><u>ZAC</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><u>181</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><u>Cordón</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><u>202</u></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Probeta N°.	Localización de la cuña.	Tamaño de la Probeta.	Temp. de la Prueba.	Valores del Impacto.			Nº de Dureza Brinell	Paso de decimeto con freno (S/N)	Fl. lbs.	% Corte	Espesor	<u>1</u>	<u>MB</u>						<u>178</u>			<u>ZAC</u>						<u>181</u>			<u>Cordón</u>						<u>202</u>	
Probeta N°.	Localización de la cuña.	Tamaño de la Probeta.	Temp. de la Prueba.					Valores del Impacto.					Nº de Dureza Brinell	Paso de decimeto con freno (S/N)																												
				Fl. lbs.	% Corte	Espesor																																				
<u>1</u>	<u>MB</u>						<u>178</u>																																			
	<u>ZAC</u>						<u>181</u>																																			
	<u>Cordón</u>						<u>202</u>																																			
Comentario: _____																																										
Prueba de la soldadura a Filete (QW-180) Resultado Satisfactorio: Si: _____ No: _____ Penetración completa: Si: _____ No: _____ Macro-análisis: _____																																										
Otras Pruebas Tipo de prueba: _____ Resultado del análisis: _____ Otros: _____																																										
Nombre del soldador: <u>Elieco Medina</u> Estampa No. <u>R81</u> Inspección conducida por: <u>Carlos Suárez Celma</u> Laboratorio: <u>ASMECA Oriente CA.</u>																																										
Certificamos que las declaraciones en este expediente están correctas y que las juntas de la prueba fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la sección IX del código de ASME.																																										
Fecha: <u>18-Sep-2.002</u> Por PETROZUATA, C.A. <u>Rafael Rengifo</u>																																										

Resultados y A. de Resultados

• Formato de la CDS

	Petrozuata - Upgrader		
	CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SOLDADOR (CDS)		
CDS N°:	EPS N°:	RCP N°:	Fecha:
Nombre del soldador/operador:		Estampa N°:	
Proceso(s) de soldadura utilizada:		Tipo:	
VARIABLES MANUALES O SEMIAUTOMÁTICAS DE CADA PROCESO (QW-350)			
	Valores Actuales	Rango Calificado	
Respaldo (metal, metal soldado, soldadura por ambas caras, flux, etc.):	_____	_____	
ASME P-N° _____ a ASME P-N° (QW-402):	_____	_____	
[] Chapa [] Tubo (Indicar diámetro en caso de ser tubería):	_____	_____	
Espezor:	_____	_____	
Especificación del metal de aporte (SFA): _____ Clasificación (QW-404)	_____	_____	
Metal de aporte F-N°:	_____	_____	
Variedad del metal de aporte para GTAW, PAW (QW-404):	_____	_____	
Consumible para GTAW o PAW:	_____	_____	
Espezor depositado por cada proceso de soldadura:	_____	_____	
Posiciones de soldo (1G, 5G, etc.) (QW-405):	_____	_____	
Progresión (Ascendente / descendente):	_____	_____	
Gas de protección para GTAW, PAW, o GMAW; gas combustible para OFW (QW-408)	_____	_____	
Modo de transferencia para GTAW (QW-409):	_____	_____	
Tipo y polaridad de la corriente para GTAW:	_____	_____	
VARIABLES DE LA MÁQUINA DE SOLDAR PARA CADA PROCESO USADO (QW-360)			
	Valores Actuales	Rango Calificado	
Control visual directo o remotol:	_____	_____	
Control automático de voltage (GTAW):	_____	_____	
Seguimiento automático de la junta:	_____	_____	
Posición de soldo (1G, 5G, etc.):	_____	_____	
Consumible:	_____	_____	
Respaldo (metal, metal soldado, soldadura por ambas caras, flux, etc.):	_____	_____	
GUÍA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DOBLADO			
Tipo	QW-462.2 (Lado) Resultado	QW-462.3.a (Trans. R y C) Resultado	QW-462.3.b (Long. R y C) Resultado
Resultado de la Inspección Visual (QW-302.4):	_____		
Resultado de la Prueba Radiográfica (QW-304 y QW-305):	_____		
Soldadura a filete: [] Prueba de fractura:	_____		
Longitud y % de defectos:	_____		
Examen metalográfico:	_____		
Concavidad / Convexidad (pulg)	_____		
Inspecciones de la soldadura conducido por:	_____		
Pruebas Mecánicas conducidas por:	_____		
Certificamos que las declaraciones en este expediente están correctas y que las juntas de la prueba fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la sección IX del código de ASME			
Fecha _____	Por PETROZUATA, C.A. _____		

Resultados y A. de Resultados

• Planilla de la CDS

PETROZUATA		Petrozuata - Upgrader CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SOLDADOR (CDS)					
WPS Nº.	Pz-008	WPS Nº.	Pz-008	PQR Nº.	Pz-008	Fecha:	18-09-2.002
Nombre del soldador/operador:		Eliseo Medina		Estampa Nº.		R81	
Proceso(s) de soldadura utilizado: GTAW / SMAW				Tipo: MANUAL			
VARIABLES MANUALES O SEMIAUTOMÁTICAS DE CADA PROCESO (QW-350)							
		Valores Actuales		Rango Calificado			
Respaldo (metal, metal soldado, soldadura por ambas caras, flux, etc.):							
ASME P-Nº		5B (SA335-P9)		a ASME P-Nº (QW-402):		5B (SA335-P9)	
[] Chapa [x] Tubo (Indicar diámetro en caso de ser tubería):		12"		Mayor de 2.1/2"			
Espezor:							
Especificación del metal de aporte (SFA):		5.28 / 5.5		Clasificación (QW-404)		5.28 / 5.5	
Metal de aporte F-Nº:							
		6 / 4				6 / 4	
Variedad del metal de aporte para GTAW, PAW (QW-404):							
		ER505				ER80S-B8	
Consumible para GTAW o PAW:							
		N/A				N/A	
Espezor depositado por cada proceso de soldadura:							
		Cualquiera				Cualquiera	
Posiciones de soldo (1G, 5G, etc.) (QW-405):							
		Todos				Todos	
Progresión (Ascendente / descendente):							
		Ascendente				Ascendente	
Gas de protección para GTAW, PAW, o GMAW; gas combustible para OFW (QW-408)							
		97%Ar / 3%O ₂				97%Ar / 3%O ₂	
Modo de transferencia para GTAW (QW-409):							
		DC				DC	
Tipo y polaridad de la corriente para GTAW:							
		DCEN				DCEN	
VARIABLES DE LA MÁQUINA DE SOLDAR PARA CADA PROCESO USADO (QW-360)							
		Valores Actuales		Rango Calificado			
Control visual directo o remoto:							
		Directo				Todos	
Control automático de voltaje (GTAW):							
		N/A				N/A	
Seguimiento automático de la junta:							
		No				No	
Posición de soldo (1G, 5G, etc.):							
		Todos				Todos	
Consumible:							
		ER505 / E505-18				ER80S-B8/ER018-B8	
Respaldo (metal, metal soldado, soldadura por ambas caras, flux, etc.):							
		N/A				N/A	
GUÍA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DOBLADO							
Tipo		W-462.2 (Lado) Resultado		W-462.3.a (Trans. R y C) Resultado		W-462.3.b (Long. R y C) Resultado	
1º Dob. de Cara (QW-462.3a)				No presentó defectos			
2º Dob. de Raíz (QW-462.3a)				No presentó defectos			
Resultado de la Inspección Visual (QW-302.4) Satisfactorio.							
Resultado de la Prueba Radiográfica (QW-304 y QW-305):							
Soldadura a filete: [] Prueba de fractura:							
Longitud y % de defectos:							
Examen metalográfico:							
Concavidad / Convexidad (pulg)							
Inspecciones de la soldadura conducido por: Carlos Suárez Celma							
Pruebas Mecánicas conducidas por: ASMECA Oriente C.A.							
Certificamos que las declaraciones en este expediente están correctas y que las juntas de la prueba fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la sección IX del código de ASME							
Fecha		18-Sep-2.002		Por		PETROZUATA, C.A. Rafael Rengifo.	

Conclusiones

1. El procedimiento de soldadura para tuberías de acero al 9Cr-1Mo quedó calificado, aplicando el Código ASME, Sección IX.
2. El soldador, ejecutor del procedimiento de soldadura, quedó automáticamente calificado para realizar las uniones soldadas según esta EPS.
3. La utilización conjunta de los procesos de soldadura GTAW para los pases de raíz y SMAW para los de relleno proporciona una opción para realizar soldaduras de muy buena calidad en un tiempo relativamente corto.
4. Con esta Calificación de Procedimiento de Soldadura y Soldadores, se asegura una mejor calidad de las uniones en este tipo de tuberías.

Conclusiones

5. Las propiedades mecánicas del cordón de soldadura son mayores que las del metal base.
6. Realizar una inspección visual minuciosa al pase de raíz, proporciona un mecanismo para detectar de manera temprana, posibles discontinuidades y/o defectos.
7. Los pases de relleno, realizados mediante una técnica correcta, eliminan posibles discontinuidades de pases anteriores y refinan la microestructura del material anteriormente depositado.
8. El estricto control de la temperatura, durante el precalentamiento, entre pases y durante el tratamiento térmico de alivio de tensiones es sumamente importante para obtener una buena soldabilidad.

Recomendaciones

1. Usar este procedimiento, sin alteraciones, para toda soldadura de tuberías y planchas de acero al 9Cr-1Mo que cumpla con las dimensiones calificadas.
2. Usar el proceso GTAW tanto para los pases de raíz como para los de relleno en las tuberías de bajo espesor.
3. Realizar el tratamiento térmico de alivio de tensiones inmediatamente después de haber culminado la unión de las tuberías, con el fin de minimizar el riesgo de fisuración en frío.
4. Realizar una junta sin la aplicación de precalentamiento ni tratamiento térmico de alivio de tensiones y comparar los resultados con los obtenidos en este trabajo.

Recomendaciones

5. Realizar una junta con un precalentamiento a temperatura mucho más alta y por tiempo mas prolongado, pero sin tratamiento térmico de alivio de tensiones y comparar los resultados con los obtenidos en este trabajo.

Agradecimientos



Gracias por su asistencia.