

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivaciones	1
1.1.1. Plataformas petroleras	2
1.2. Objetivo	4
2. Conceptos básicos	6
2.0.1. El material empleado en los tubos	6
2.1. Las soldaduras	7
2.1.1. Tecnología de las soldaduras	7
2.1.1.1. Soldadura <i>STT</i> [©]	9
2.1.1.2. Soldadura SAW	10
2.1.2. Metalurgia de la soldadura	10
2.1.3. La zona afectada por el calor	12
2.2. Mecánica de fractura	16
2.2.1. Mecánica de fractura lineal elástica (LEFM)	19
2.2.1.1. Tamaño de la muestra	21
2.2.2. Mecánica de fractura elastoplástica (EPFM)	22

2.2.2.1. Modelo HRR	24
2.2.2.2. Integral de Rice	26
2.2.2.3. Variación de la energía potencial	27
2.2.2.4. Validez de J	28
2.2.3. Medición experimental del CTOD	28
2.2.4. Medición experimental de J	29
2.2.5. CTOD y J de carga máxima	30
2.2.6. Curvas de resistencia	31
2.2.7. Fractura en metales	32
2.3. Técnicas de microscopía	34
2.3.1. Microscopía óptica	34
2.3.2. Microscopía electrónica de barrido	35
2.4. Entendimiento actual del problema	35
3. El material	38
3.1. Características del material de origen	38
3.2. Microestructura de la HAZ	42
3.3. Mediciones de dureza	45
3.4. Ensayos de tracción del X65	45
3.4.1. Ensayos de tracción tradicionales del X65	46
3.4.2. Ensayos de tracción con entalla del X65	48
3.4.3. Micrografías de la superficie de fractura	52

4. Ensayos tradicionales de tenacidad a la fractura	55
4.1. Determinación de las características de las probetas	55
4.2. Determinación de microestructuras a ensayar	57
4.3. Obtención de las probetas	59
4.3.1. Criterio de ubicación de la entalla	60
4.3.2. Posicionamiento de la entalla	62
4.4. Prefisuración por fatiga	65
4.5. Medición de CTOD y J	69
4.6. Cálculo del $CTOD_m$ y J_m	71
4.7. Curva de resistencia	81
4.7.1. Ajuste de los parámetros de la curva de resistencia	83
4.8. Discusión de los resultados	85
4.8.1. Observación del CTOD	96
4.9. Análisis de las superficies de fractura	102
4.10. Conclusiones	103
5. Ensayos <i>in situ</i>	105
5.1. Dispositivo empleado	105
5.2. Probetas	107
5.2.1. Rejillas	107
5.2.2. Resolución de las imágenes	109
5.3. Ensayos de tracción <i>in situ</i>	110

5.3.1. Medición de la deformación. MATPIV	113
5.3.1.1. Fundamentos del PIV	114
5.4. Ensayos de fractura	120
5.4.1. Resultados del metal base	123
5.4.2. Resultados para HAZ de $0,8 \frac{kJ}{mm}$	125
5.4.3. Resultados para HAZ de $2,5 \frac{kJ}{mm}$	127
5.5. Análisis de grandes deformaciones de la punta de la fisura	129
5.6. Conclusiones	136
6. Conclusiones	143
6.1. Trabajo a futuro	146
6.2. Consideraciones finales	147