

Índice de contenidos

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Introducción..... | 3 |
| 1.1 | Antecedentes y motivación..... | 3 |
| 1.2 | Características deseadas en los dispositivos de liberación..... | 6 |
| 1.3 | Objetivos del Proyecto Integrador | 7 |
| 2 | Características generales de las aleaciones con memoria de forma | 9 |
| 2.1 | Comportamiento general..... | 9 |
| 2.2 | Efecto de la tensión mecánica en el comportamiento de las SMA | 12 |
| 2.3 | Generación de fuerzas mediante recuperación restringida | 15 |
| 3 | Diseño conceptual..... | 18 |
| 3.1 | Actuador | 19 |
| 3.2 | Bulón | 19 |
| 3.3 | Calefactor | 20 |
| 3.4 | Arandelas y demás elementos en la unión..... | 20 |
| 3.5 | Consideraciones adicionales..... | 21 |
| 4 | Aspectos teóricos del diseño del elemento de unión | 22 |
| 4.1 | Definiciones básicas..... | 22 |
| 4.2 | Importancia del preajuste | 23 |
| 4.3 | Rigidez del bulón | 25 |
| 4.4 | Rigidez de la junta..... | 26 |
| 4.5 | La carga externa | 27 |
| 4.6 | Relación entre el torque aplicado y la tensión en el bulón..... | 29 |
| 4.7 | La precarga adecuada..... | 30 |
| 4.8 | Concentración de tensiones | 31 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5 | Caracterización de la SMA..... | 35 |
| 5.1 | Efecto de los tratamientos térmicos sobre el comportamiento de la SMA..... | 38 |
| 5.2 | Fuerza generada en función de la cantidad de martensita presente | 48 |
| 5.3 | Estabilidad del material bajo el ciclado mecánico | 51 |
| 5.4 | Activación rápida | 56 |
| 5.5 | Conclusiones..... | 58 |
| 6 | Caracterización de los bulones | 59 |
| 6.1 | Bulones de Titanio..... | 61 |
| 6.2 | Bulones de Acero calidad 12.9..... | 65 |
| 6.3 | Bulones de Acero Inoxidable A2-86 | 66 |
| 6.4 | Comparación entre los resultados obtenidos con los distintos materiales..... | 68 |
| 6.5 | Ensayo sobre probeta “hueso” de Titanio..... | 71 |
| 6.6 | Análisis de las superficies de fractura en el microscopio electrónico de barrido | 73 |
| 6.7 | Conclusiones..... | 76 |
| 7 | Pruebas de integración del bulón y el actuador | 77 |
| 7.1 | Montaje experimental | 78 |
| 7.2 | Relación Torque - Precarga | 80 |
| 7.3 | Pruebas iniciales | 83 |
| 7.4 | Pruebas con arandelas y tuercas reforzadas | 85 |
| 7.5 | Conclusiones..... | 91 |
| 8 | Conclusiones generales | 92 |
| | Agradecimientos | 95 |

| | |
|--|-----|
| Referencias..... | 97 |
| Anexos | 99 |
| I. Caracterización de la rigidez de la máquina de ensayos. | 99 |
| II. Calibración de celda de carga..... | 106 |
| a. Especificaciones Técnicas | 106 |
| b. Calibración | 106 |