

Contenido

Índice de Figuras	6
Resumen	8
Abstract.....	9
1. Introducción	10
1.1. El Proyecto CAREM	10
1.2. Utilización de un robot en el Proyecto CAREM	11
1.2.1. Generadores de vapor (GVs): Tareas de inspección	12
1.2.2. El Robot a Utilizar: Características Generales.....	14
1.3. Realimentación de Fuerza.....	17
1.4. Objetivos Generales de la División de Robótica del CAREM.....	17
1.4.1. Propuesta de manipulador.....	18
1.5. Objetivos del Proyecto Integrador	18
1.6. Estructura de la Tesis.....	19
2. Antecedentes y Marco Teórico	21
2.1. Antecedentes Históricos.....	21
2.2. Elementos de un esquema de teleoperación	22
2.3. Actuadores para interfaz maestra	24
2.4. Clasificación de interfaces.....	26
2.4.1. Interfaces de Escritorio	27
2.4.2. Joysticks.....	28
2.4.3. Dispositivos cuyo efector final tiene forma de lápiz.	28
2.4.4. Interfaces basadas en cables.	30
2.4.5. Interfaces sostenidas en el techo o en un muro	30

2.4.6.	Interfaces portátiles	30
2.4.7.	Nuestro enfoque:	31
2.5.	Teleoperación en el sector nuclear	31
2.5.1.	Enfoque de este trabajo	33
2.6.	Realidad virtual como ayuda a la robótica.....	33
2.6.1.	Supervisión y control cooperativo.....	34
2.6.2.	Teleoperación con Realimentación Visual Pobre	35
2.6.3.	Teleoperación con Retardos Temporales.....	36
2.6.4.	Enfoque de este trabajo	36
2.7.	Antecedentes de Trabajo en la División de Robótica	37
2.8.	El enfoque general de este trabajo.....	38
3.	Diseño Mecánico y Fabricación	39
3.1.	Características Generales Buscadas	39
3.2.	Factores condicionantes: Antropometría.....	40
3.2.1.	Límites de diseño	41
3.2.2.	Factores condicionantes: Ergonomía	42
3.3.	Equilibrio Indiferente.....	42
3.4.	Realimentación de Fuerza.....	43
3.5.	Diseño seleccionado	43
3.5.1.	Materiales	45
3.5.2.	Transmisión de Movimiento al Encoder.....	45
3.5.3.	Sujeción en Rotaciones Longitudinales.....	46
3.5.4.	Sujeción de los Servos	47
3.5.5.	Conjunto-Muñeca	48

3.5.6.	Sistema de Contrapesos	49
3.5.7.	Conjunto-Antebrazo.....	49
3.5.8.	Conjunto-Brazo.....	50
3.5.9.	Conjunto-Hombro	52
3.5.10.	Conjunto-Soporte	53
3.6.	Fabricación del Prototipo.....	54
4.	Definición del modelo y variables.....	56
5.	Generación de un Modelo Virtual.....	60
5.1.	Principio de Funcionamiento de ODE	61
5.2.	Características de ODE.....	61
5.3.	Conceptos	62
5.3.1.	Cuerpo Rígido	62
5.3.2.	Islas y Cuerpos Desactivados	63
5.3.3.	Integración.....	64
5.3.4.	Acumuladores de Fuerza	65
5.3.5.	Articulaciones y Restricciones	65
5.3.6.	Grupos de Articulaciones	66
5.3.7.	Error de Articulación y Parámetro de Reducción de Error (ERP) ..	66
5.3.8.	Restricción Blanda y Restricción de Fuerza Mezclada (CFM).....	68
5.4.	Mundo virtual y código de simulación creado.....	68
5.5.	Acción según la zona	70
5.5.1.	Estructura del código de simulación.....	72
5.5.2.	Unidades y Programa.....	73
6.	Desarrollo e Implementación de la Comunicación	75

6.1.	Conceptos	75
6.1.1.	Protocolo de comunicación RS-232	75
6.1.2.	Protocolo de Comunicación I2C	76
6.2.	Comunicación Maestro-Esclavo	76
6.3.	Encoders[27]	76
6.4.	Comunicación PC-Maestro.....	77
6.5.	Trama de Datos.....	78
6.5.1.	Esquema de comunicación para los Reportes	79
6.6.	Desplazamiento del Servo.....	80
6.7.	Implementación	81
7.	Resultados y Discusión.....	82
7.1.	Sistema de Trasmisión de movimiento al encoder	82
7.2.	Sujeción en Rotaciones Longitudinales.....	82
7.3.	Servos	83
7.4.	BTM en conjunto	84
7.5.	Mundo Virtual	85
7.6.	Comunicación.....	85
8.	Conclusiones	86
8.1.	Propuestas a futuro	87
	ANEXO I – Planos del Prototipo de BTM.....	88
	Agradecimientos	124
	Bibliografía.....	125