

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Alcances	2
2. Antecedentes	3
2.1. Comportamiento mecánico de los materiales a altas tasas de deformación	3
2.1.1. Modelo de Plasticidad de Johnson-Cook	4
2.2. Descripción de un sistema de barras de compresión de Hopkinson	5
2.2.1. Mecanismo de ensayo	5
2.2.2. Disposición típica de un sistema SHPB	6
2.2.2.1. Sistema de lanzamiento	6
2.2.2.2. Sistema de barras	6
2.2.2.3. Sistema de adquisición	7
2.2.2.4. Muestras	7
2.3. Fundamentos de las barras de compresión de Hopkinson	7
2.4. Descripción del sistema de ensayo de compresión de Hopkinson existente	10
2.4.1. Componentes mecánicos	11
2.4.1.1. Proyectoil y barras	11
2.4.1.2. Cañón de aire comprimido	12
2.4.1.3. Estanque de aire comprimido	12
2.4.1.4. Trampa de momentum	13
2.4.1.5. Estructura de soporte	13
2.5. Estimación de la velocidad de impacto	14
2.5.1. Velocidad máxima admisible del sistema.	14
2.5.2. Pérdida de carga durante el lanzamiento.	14
Ley de Boyle-Mariotte	15
2.5.3. Modelo de estimación de la velocidad de impacto	15
3. Metodología	19
4. Diseño de mejoras	24

4.1.	Componentes mecánicos	24
4.1.1.	Sistema de barras	24
4.1.2.	Proyectil	24
4.1.3.	Contenedor para zona de ensayos	25
4.1.4.	Conjunto para el montaje de una baliza	28
4.2.	Componentes electrónicos	29
4.2.1.	Circuito de medición de onda.	29
4.3.	Componentes eléctricos	31
4.3.1.	Circuito de suministro eléctrico	31
5.	Selección de componentes comerciales	33
5.1.	Componentes mecánicos	33
5.1.1.	Componentes neumáticos menores	33
5.1.2.	Compresor	33
5.2.	Componentes electrónicos	34
5.2.1.	Galgas extensiométricas	34
5.2.2.	Amplificador operacional	35
5.2.3.	Potenciómetro de precisión	36
5.2.4.	Osciloscopio	36
5.2.5.	Interruptor tipo <i>rocker</i>	36
5.2.6.	Módulo portabaterías	37
5.2.7.	Par de conectores JST-2	38
5.3.	Componentes eléctricos	38
5.3.1.	Fuente de poder	38
5.3.2.	Pulsador de emergencia	39
5.3.3.	Baliza de alerta	39
5.3.4.	Gabinetes	39
5.3.5.	Prensa para cables	40
6.	Construcción e implementación de mejoras.	41
6.1.	Fabricación y montaje de componentes mecánicos	41
6.1.1.	Sistema de barras y proyectil	41
6.1.2.	Contenedor de zona de ensayos	42
6.1.3.	Montaje para baliza	43
6.1.4.	Conexiones neumáticas	44
6.2.	Construcción, ensamblado e instalación de componentes eléctricos	45
6.2.1.	Gabinete de suministro	45
6.2.2.	Gabinete de adquisición	46
6.2.3.	Gabinete de distribución	48
6.3.	Montaje de galgas extensiométricas	49
6.4.	Montaje final del sistema	49

7. Procedimiento de realización de ensayos	51
8. Evaluación del sistema	53
8.1. Caracterización del sistema	53
8.1.1. Corrección del modelo analítico de predicción de la velocidad	54
8.1.2. Influencia de la presurización de la válvula de acción neumática en la velocidad del proyectil	56
8.1.3. Comportamiento de la velocidad de impacto	57
8.1.4. Repetibilidad de las condiciones de realización de ensayo.	61
9. Conclusiones	63
10. Mejoras y estudios aplicables al proyecto	65
Bibliografía	67
Anexos	70
A. Memoria de cálculo	70
A.1. Velocidad de onda libre en el material de las barras	70
A.2. Velocidad límite del proyectil	70
A.3. Tasa de deformación máxima aplicable	70
A.4. Caída de presión durante el lanzamiento	71
A.4.1. Pérdida de carga inicial	71
A.4.2. Pérdida de carga en el tramo de aceleración.	71
B. <i>Checklist</i> para la realización de ensayos	73
C. Planos	77
D. Procedimiento de instalación de extensómetros (<i>strain gauges</i>)	88
D.1. Desmontaje y preparación de la barra.	90
D.2. Preparación de la instalación	91
D.3. Preparación de las galgas extensiométricas	92
D.4. Montaje de las galgas extensiométricas	94
D.5. Montaje final	97
E. Fabricación de muestras	100
E.1. Materiales seleccionados	100
E.2. Fabricación	100
F. Tablas de mediciones de ensayos	102
F.1. Sensibilidad de la velocidad de impacto del proyectil a la presurización de la válvula de acción neumática	103
F.2. Comportamiento de la velocidad de impacto del proyectil bajo condiciones de ensayo controladas	104
F.2.1. Presión de válvula neumática fija a 300 kPa	104
F.2.2. Presión de válvula neumática fija a 400 kPa	106

F.2.3.	Presión de válvula neumática fija a 500 kPa	109
F.3.	Estudio de repetibilidad de condiciones de ensayo.	111
G.	Matriz de riesgo	112