

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.2.1. Objetivo General . . . . .	2
1.2.2. Objetivos Específicos . . . . .	2
<b>2. Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1. Condiciones que generan múltiples entradas sísmicas . . . . .	3
2.2. Ecuaciones de movimiento para una estructura con múltiples entradas sísmicas y componente pseudoestática . . . . .	7
2.3. Componente pseudoestática . . . . .	8
2.4. Equipos e infraestructura utilizada . . . . .	11
2.4.1. Laboratorio de estructuras . . . . .	11
2.4.2. Mesa vibradora principal . . . . .	11
2.4.3. Mesa vibradora secundaria . . . . .	11
2.4.4. Sensores ultrasónicos . . . . .	12
2.4.5. Acelerómetros . . . . .	13
<b>3. Diseño experimental y metodología</b>	<b>14</b>
3.1. Modelo Estructural para el estudio experimental . . . . .	14
3.1.1. Estructura 1 . . . . .	15
3.1.2. Estructura 2 . . . . .	15
3.1.3. Estructura 3 . . . . .	15
3.2. Modelo estructural para estudio teórico . . . . .	16
3.3. Montaje Experimental . . . . .	20
3.3.1. Montaje sobre las mesas vibradoras . . . . .	20
3.3.2. Descripción de la estructura 1 . . . . .	21
3.3.3. Descripción de la estructura 2 . . . . .	22
3.3.4. Instrumentación . . . . .	22
3.3.5. Limitaciones del montaje experimental . . . . .	24
3.4. Metodología de ensayos . . . . .	25
<b>4. Análisis con ensayos Pull-back mediante método de Ibrahim y decaimiento logarítmico</b>	<b>28</b>
4.1. Introducción . . . . .	28
4.2. Descripción del método de decaimiento logarítmico . . . . .	28

4.3.	Propiedades dinámicas de la estructura 1 . . . . .	30
4.3.1.	Frecuencias, modos y razones de amortiguamiento por el método de Ibrahim . . . . .	30
4.3.2.	Razón de amortiguamiento por decaimiento logarítmico . . . . .	34
4.4.	Propiedades dinámicas de la estructura 2 . . . . .	36
4.4.1.	Frecuencias, modos y razones de amortiguamiento por el método de Ibrahim . . . . .	36
4.4.2.	Razón de amortiguamiento por decaimiento logarítmico . . . . .	40
4.5.	Propiedades dinámicas de la estructura 3 . . . . .	42
4.5.1.	Frecuencias, modos y razones de amortiguamiento por el método de Ibrahim . . . . .	42
4.5.2.	Razón de amortiguamiento por decaimiento logarítmico . . . . .	46
<b>5.</b>	<b>Análisis en el espacio de la frecuencia con ensayos de ruido blanco mediante espectro de densidad de potencia</b>	<b>49</b>
5.1.	Introducción . . . . .	49
5.2.	Propiedades dinámicas de la estructura 1 . . . . .	49
5.3.	Propiedades dinámicas de la estructura 2 . . . . .	54
5.4.	Propiedades dinámicas de la estructura 3 . . . . .	59
<b>6.</b>	<b>Análisis utilizando matrices de espacio de estado mediante método DSI</b>	<b>67</b>
6.1.	Introducción . . . . .	67
6.2.	Propiedades dinámicas de la estructura 1 . . . . .	68
6.3.	Propiedades dinámicas de la estructura 2 . . . . .	70
6.4.	Propiedades dinámicas de la estructura 3 . . . . .	72
6.4.1.	Identificación mediante registro de ruido blanco . . . . .	72
6.4.2.	Identificación mediante registro de sismo . . . . .	73
<b>7.</b>	<b>Estimación de Propiedades Mecánicas de la Estructura</b>	<b>76</b>
7.1.	Medición y tributación de masas . . . . .	76
7.2.	Ajuste de matriz de rigidez según modelo original . . . . .	78
7.2.1.	Ajuste de rigideces para la estructura 1 . . . . .	79
7.2.2.	Ajuste de rigideces para la estructura 2 . . . . .	80
7.2.3.	Ajuste de rigideces para la estructura 3 . . . . .	81
7.2.4.	Comentarios acerca del ajuste . . . . .	83
7.3.	Ajuste de matriz de rigidez considerando rotación en los nodos . . . . .	84
7.4.	Ajuste de matriz de amortiguamiento . . . . .	86
<b>8.</b>	<b>Estimación de Matriz de Influencia para múltiples entradas sísmicas</b>	<b>89</b>
8.1.	Estimación a partir movimiento seudo-estático . . . . .	89
8.2.	Estimación a partir de las rigideces ajustadas . . . . .	91
8.3.	Estimación a partir de matrices de espacio-estado . . . . .	93
8.3.1.	Deducción del método . . . . .	93
8.3.2.	Resultados del método para modelo teórico . . . . .	96
8.3.3.	Resultados del método para caso experimental . . . . .	99
<b>9.</b>	<b>Estudio de energías para múltiples entradas sísmicas</b>	<b>102</b>
9.1.	Introducción . . . . .	102

9.2. Deducción de ecuaciones de energía . . . . .	103
9.3. Estudio de energía mediante datos experimentales . . . . .	109
9.3.1. Caso de registro de sismo y excitación armónica en una de las bases .	109
9.3.2. Caso de solo excitación armónica en una de las bases . . . . .	113
9.4. Estudio de energía para simulación de ensayo experimental . . . . .	117
9.5. Estudio de energía mediante análisis numérico . . . . .	121
9.5.1. Caso de ruido blanco sin desplazamiento residual . . . . .	121
9.5.2. Caso de ruido blanco con desplazamiento residual en uno de los apoyos	126
9.5.3. Caso de ruido blanco para estructura rígida . . . . .	130
<b>Conclusión</b>	<b>134</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>136</b>