

## Tabla de Contenido

1.	CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	OBJETIVOS .....	2
1.1.1.	Objetivos Generales .....	2
1.1.2.	Objetivos específicos .....	2
1.2.	METODOLOGÍA .....	3
1.3.	ALCANCES .....	4
2.	CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLOGRÁFICA.....	5
3.	CAPITULO III: DETALLE DE PROBETAS Y DESCRIPCION MONTAJE EXPERIMENTAL.....	7
3.1.	GEOMETRÍA PROBETAS .....	7
3.2.	ARMADURAS .....	9
3.3.	MATERIALES .....	12
3.3.1.	Ensayos cilindros de hormigón H30 .....	13
3.3.2.	Ensayo tracción acero A630-420H .....	14
3.4.	CONSTRUCCIÓN PROBETAS .....	16
3.5.	MONTAJE DEL ENSAYO .....	18
3.6.	PROTOCOLO DE ENSAYO PARA CARGA LATERAL .....	20
3.7.	POSTENSADO DE BARRAS.....	21
3.8.	SISTEMA DE CARGA AXIAL.....	23
3.9.	RESTRICCION DESPLAZAMIENTOS FUERA DEL PLANO .....	23
3.10.	INSTRUMENTACIÓN DE LAS PROBETAS .....	24
3.11.	STRAIN GAGES .....	25
3.11.1.	Instalación strain gages.....	25
3.11.2.	Ubicación Strain gages.....	28
3.12.	LVDT .....	29
3.12.1.	Ubicación LVDT .....	30
3.13.	FOTOGRAMETRÍA .....	31
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	33
4.1.	CARGA-DESPLAZAMIENTO.....	33
4.2.	DAÑO EN PROBETAS .....	35
3.1.	STRAIN GAGES .....	41

5. CAPÍTULO V: MODELO TIPO PUNTAL TENSOR .....	45
5.1. HIPÓTESIS PARA EL DISEÑO .....	45
5.2. MODELO TIPO PUNTAL-TENSOR .....	47
6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	53
7. BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXO .....	57
A.1. ARMADURAS .....	57
FUNDACIÓN .....	57
VIGA DE TRANSFERENCIA .....	60
A.2. FOTOS CONSTRUCCIÓN PROBETAS .....	61
A.3. RESULTADOS ENSAYOS PROBETAS .....	63
A.3.1. Strain gages.....	63
MR1.....	63
MR2.....	65
UBICACION STRIN GAGES LOSA PROBETA MR4. ....	68
A.4. DAÑO EN PROBETAS ENSAYADAS .....	69
MR1.....	69
MR2.....	71
MR3.....	73
MR4.....	75
A.5. Gráficos ensayos de tracción barras de refuerzo.....	78

## Índice de Tablas

Tabla 3.1: Resistencia a compresión cilindros .....	13
Tabla 3.2: Tensiones promedio de fluencia por diámetro.....	15
Tabla 3.3: desplazamiento de techo utilizado para ensayo .....	20
Tabla 5.1: Deformaciones strain gages para carga lateral 17.2 tonf. ....	51

## Índice de Figuras

Figura 3.1: Probetas A) MR1; B) MR2; C) MR3; D) MR4. ....	8
Figura 3.2: Elevación y cortes de armaduras probetas. ....	9
Figura 3.3: Armadura muros en terreno. ....	10
Figura 3.4: Armadura losas, planta y corte transversal. ....	11
Figura 3.5: Montaje ensayo de compresión cilindros ....	13
3.6: Montaje ensayo de tracción.....	14
Figura 3.7: Gráfico tensión vs deformación de cada barra. ....	15
Figura 3.8: Proceso constructivo cronológico de las probetas. A) Colocación de moldajes. B) Montaje armaduras MR4. C) Armaduras probeta MR2. D) instalación de strain gages. E) Cableado y armadura probeta MR3. F) Hormigonado. G) Fraguado. H) Retiro de moldajes. ....	17
Figura 3.9: Transporte con eslingas de seguridad para probeta en compresión. ....	18
Figura 3.10: Esquema general del ensayo. ....	19
Figura 3.11: Montaje experimental. ....	19
Figura 3.12: Protocolo de control por desplazamientos ....	21
Figura 3.13: Sistema postensado de barras. A) Gato hidráulico retraído. B) Gato hidráulico traccionando la barra para fijar con 23 toneladas cada una.....	21
Figura 3.14: Rótulas actuador ....	22
Figura 3.15: Sistema de vigas para carga axial.....	23
Figura 3.16: Puntales para restricción de desplazamientos fuera del plano. ....	24
Figura 3.17: A) Proceso instalación Strain Gages. B) Pulido de la barra. C) Limpieza de superficie. D) Aplicación pegamento y secado. E) Aplicación de pegamento para refuerzo y protección. F) Prueba de funcionamiento del sensor. ....	27
Figura 3.18: Cableado probetas: A) probeta MR2. B) Probeta MR3. ....	28
Figura 3.19: Ubicación strain gages, probetas A) MR1, B) MR2,C) MR3, D) MR4. ....	29
Figura 3.20: Soporte para LVDT de flexión. ....	30
Figura 3.21: Esquema ubicación lvdt en probetas MR1, MR2 y MR3 respectivamente. ....	31
Figura 3.22: Pintado de muros para fotogrametría MR1, MR3 y MR4. ....	32
Figura 4.1: Carga-desplazamiento A) MR1. B) MR2. C) MR3. D) MR4. ....	34
Figura 4.2:Probeta W1 [10], sin aberturas.....	35
Figura 4.3: A) Grietas MR1 al 3% dirección positiva. B) Grietas MR1 al 3% dirección negativa. C) Estado final de la probeta. ....	36
Figura 4.4: A) Grietas MR2 al 2% de deriva dirección negativa. B) Grietas MR2 al 2% de deriva dirección positiva. C) Estado final de la probeta. ....	37
Figura 4.5: A) Grietas MR3 al 2% de deriva dirección positiva. B) Grietas MR3 al 2% de deriva dirección negativa. C) Estado final de la probeta. ....	38
Figura 4.6: A)Grietas MR4 al 2% de deriva dirección positiva. B) Grietas MR4 al 2% de deriva dirección negativa. C) Grietas en la losa inferior (ambas direcciones). D) Estado final de la probeta.....	40
Figura 4.7: Numeración strain gages MR3.....	41

Figura 4.8: Efecto de la carga axial comprimiendo las barras. ....	42
Figura 4.9: A) Strain gage 1-3-4 MR3. B) Strain gage 11-12-13-14 MR3.....	43
Figura 5.1: Ejemplo de modelo puntal tensor con abanico de compresión (color rojo). .	46
Figura 5.2: Puntal diagonal columna en compresión MR3. ....	48
Figura 5.3: A) Enrejado ubicando tensores donde van las armaduras de corte. B) Enrejado intuitivo debido al modo de falla y datos experimentales. ....	48
Figura 5.4: A) Enrejado isostático 1 con un dato como input. B) Enrejado isostático 2 con un dato como input. ....	49
Figura 5.5: A) Enrejado 1 y superposición con armaduras. B) Enrejado 2 y superposición con armaduras. ....	50
Figura 5.6: Comparación fuerza experimentales/teóricas valores en tonf. ....	51
Figura 0.1: Identificación de cortes fundación. ....	57
Figura 0.2: Corte A fundación.....	58
Figura 0.3: Corte B fundación.....	58
Figura 0.4: Corte C fundación. ....	59
Figura 0.5: Corte D fundación. ....	59
Figura 0.6: Viga de transferencia vista lateral.                      Figura 0.7: Corte A viga de transferencia.....	60
Figura 0.8: Armadura fundación.....	61
Figura 0.9: Armaduras en terreno. ....	61
Figura 0.10: soldadura y protección del cable strain gage. ....	61
Figura 0.11: instalación moldajes.....	62
Figura 0.12: Hormigonado probetas y cilindros para ensayos de compresión. ....	62
Figura 0.13: Identificación Strain gages MR1.....	63
Figura 0.14: Strain gages 9-10-11-12 MR1.....	63
Figura 0.15: Strain gages 5-6 MR1. ....	64
Figura 0.16: Strain gages 4-8 MR1. ....	64
Figura 0.17: identificación Strain gages MR2.....	65
Figura 0.18: Strain gages 1-2-3-13 MR2.....	65
Figura 0.19: Strain gages 10-11-12-14 MR2. ....	66
Figura 0.20: Strain gages 5-6 MR2. ....	66
Figura 0.21: Strain gages 7-8 MR2. ....	67
Figura 0.22: Ubicación strain gages losa MR4.....	68
Figura 0.23: Armaduras, proceso de demolición MR1. ....	69
Figura 0.24: Falla de la probeta al 4% MR1. ....	69
Figura 0.25: Pandeo fuera del plano, una vez finalizado el ensayo MR1.....	70
Figura 0.26: Grietas estado final MR1.....	70
Figura 0.27: Pandeo fuera del plano, una vez finalizado el ensayo MR2.....	71
Figura 0.28: Grietas y pandeo armaduras MR2. ....	71
Figura 0.29: Estado probeta MR2 en la falla (1).....	72
Figura 0.30: Estado probeta MR2 en la falla (2).....	72
Figura 0.31: Falla cara LVDT MR3.....	73

Figura 0.32: Falla cara fotogrametría MR3.....	73
Figura 0.33: Pandeos en armaduras de la abertura MR3. ....	74
Figura 0.34: Pandeo fuera del plano después del ensayoMR4. ....	75
Figura 0.35: Pandeo y desprendimiento de hormigón en la falla.....	75
Figura 0.36: Falla localizada bajo la losa inferior MR4 al final del ensayo. ....	76
0.37: Estado probeta MR4 en la falla. ....	76
Figura 0.38: Falla en la probeta MR3. ....	77
Figura 0.39: Grietas bajo la losa inferior una vez finalizado el ensayo.....	77