

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.1 Introducción..... | 9 |
| 1.2 Objetivos | 10 |
| 1.2.1 Objetivo general | 10 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 10 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1 Reseña histórica del hormigón armado | 11 |
| 2.2 Estructuras de hormigón armado..... | 13 |
| 2.3 Elementos que componen la estructura de una edificación..... | 17 |
| 2.3.1 Elementos lineales..... | 17 |
| 2.3.2 Elementos superficiales..... | 19 |
| 2.4 Subsidencia..... | 21 |
| 2.4.1 Tipos de Subsidencia..... | 21 |
| A Subsidencia Endógena:..... | 21 |
| B Subsidencia Exógena:..... | 23 |
| 2.5 El fenómeno de la Subsidencia en el mundo..... | 26 |
| 2.5.1 México (Ciudad de México)..... | 26 |
| 2.5.2 España (Murcia) | 29 |
| 2.5.3 Italia (Venecia)..... | 30 |
| 2.5.4 Japón..... | 32 |
| 2.5.5 Chile | 33 |
| CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DESARROLLO | 37 |
| 3.1 Recopilación fotografías séptima región Del Maule | 38 |
| 3.1.1 Kilómetro 204 – 206, Molina | 38 |
| 3.1.2 Ruta 5 Sur, Parral | 38 |
| 3.1.3 Lago Vichuquén | 40 |
| 3.1.4 Costanera, Constitución..... | 41 |
| 3.1.5 Puente Lautaro ruta K-60, Licantén | 42 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.2 Recopilación fotografías octava región del Bío Bío..... | 43 |
| 3.2.1 Puente Juan Pablo II, Concepción..... | 43 |
| 3.2.2 Puente Llacolén, Concepción..... | 44 |
| 3.2.3 Condominio Brisas del Sol, Talcahuano..... | 45 |
| 3.2.4 Lomas de San Andrés, Concepción..... | 46 |
| 3.2.5 Población Nueva Vista, Concepción..... | 47 |
| 3.2.6 Villa Cap, Concepción..... | 48 |
| 3.2.7 Población Gabriela Mistral, Coronel..... | 49 |
| 3.2.8 Condominio Portal del Centro, Concepción..... | 50 |
| 3.2.9 Condominio Los Presidentes, Hualpén..... | 51 |
| 3.3 Cuestionario en base al terremoto del 27 de febrero del año 2010, realizado al SERVIU (7° y 8° región)53 | |
| 3.3.1 Cuestionario 7° región del Maule..... | 53 |
| 3.3.2 Cuestionario 8° región del Bio Bío..... | 56 |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 58 |
| 4.1 Terreno..... | 59 |
| 4.2 Caminos y carreteras..... | 60 |
| 4.3 Puentes..... | 61 |
| 4.4 Viviendas..... | 62 |
| 4.5 Edificaciones..... | 64 |
| 4.6 Terreno..... | 65 |
| 4.7 Caminos y carreteras..... | 66 |
| 4.8 Puentes..... | 67 |
| 4.9 Viviendas..... | 68 |
| 4.10 Edificaciones..... | 70 |
| CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 71 |
| 5.1 Conclusiones..... | 71 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 73 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 76 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | Página |
|--|--------|
| Ilustración 1: FrancoisCoignet (1814-1888). | 12 |
| Ilustración 2: William Wilkinson (1819-1902). | 12 |
| Ilustración 3: Joseph Louis Lambot (1814-1887) bote de hormigón armado. | 12 |
| Ilustración 4: Joseph Monier (1823-1906). | 13 |
| Ilustración 5: Estructura de hormigón armado en proceso de construcción. | 13 |
| Ilustración 6: Viga pretensada de hormigón. | 16 |
| Ilustración 7: Proceso de pretensado de los tendones que su ubican dentro de las vainas. | 17 |
| Ilustración 8: Diversos pilares de hormigón armado, de una estructura. | 17 |
| Ilustración 9: Viga fabricada, lista para ser instalada en obra. | 18 |
| Ilustración 10: Tirantes utilizados de soporte en la armadura de un puente colgante. | 18 |
| Ilustración 11: Cimentación superficial, zapata en pleno proceso constructivo. | 19 |
| Ilustración 12: Cimentación profunda, pilote hincado verticalmente sobre la superficie del terreno. | 19 |
| Ilustración 13: Muro de hormigón armado en una edificación. | 20 |
| Ilustración 14: Forjado en proceso de vertido de hormigón. | 20 |
| Ilustración 15: Subsistencia por disolución de rocas carbonáticas. | 22 |
| Ilustración 16: Subsistencia por flujo lateral. | 22 |
| Ilustración 17: Subsistencia tectónica. | 23 |
| Ilustración 18: Subsistencia minera. | 24 |
| Ilustración 19: Subsistencia por carga. | 25 |
| Ilustración 20: Aumento exagerado (explotación) del agua extraída del subsuelo Ciudad de México. | 26 |
| Ilustración 21: Ejemplo de cimentaciones realizadas con pilotes. | 27 |
| Ilustración 22: Edificio que presenta el fenómeno de emersión. | 28 |
| Ilustración 23: Ejemplos de patologías en infraestructura urbana y edificación. | 29 |
| Ilustración 24: Elevación del nivel del agua “fenómeno aguas altas”. | 31 |
| Ilustración 25: Hundimiento placa de Nazca bajo la Sudamericana. | 34 |
| Ilustración 26: Isla Orrego, afectada por subsidencia. | 35 |
| Ilustración 27: Bucalemu, afectado por Subsistencia. | 35 |
| Ilustración 28: Colapso edificio Alto Río. | 36 |
| Ilustración 29: Hundimiento terraplén, inclinación de vías y caída de postes. | 38 |
| Ilustración 30: Daños en la calzada, caminos intransitables. | 38 |
| Ilustración 31: Grietas y desplazamientos en la carretera. | 39 |

Página

| | |
|--|----|
| Ilustración 32: Desplazamientos y enormes grietas en el terreno. | 40 |
| Ilustración 33: Desplome y hundimiento de terrenos por la orilla del lago. | 40 |
| Ilustración 34: Desplazamientos provocaron grietas y desplomes en la calzada. | 41 |
| Ilustración 35: Daños evidentes en los pilares y tableros del puente. | 42 |
| Ilustración 36: Daños y asentamientos en el estribo y pilares del puente. | 43 |
| Ilustración 37: Asentamientos diferenciales en los pilares del puente. | 43 |
| Ilustración 38: Grietas en el terreno y asentamientos de las columnas del puente. | 44 |
| Ilustración 39: Inclinación de vivienda debido al hundimiento del terreno. | 45 |
| Ilustración 40: Grietas y desplazamientos en viviendas. | 46 |
| Ilustración 41: Grietas y surgimiento de aguas subterráneas. | 46 |
| Ilustración 42: Asentamientos del terreno, rotura de matrices. | 47 |
| Ilustración 43: Grietas en muros y losas, debido a hundimientos y desplazamientos. | 48 |
| Ilustración 44: Grietas en calzada y vivienda, debido al hundimiento del terreno. | 49 |
| Ilustración 45: Asentamientos provocaron daños en los edificios y sistemas de alcantarillado. | 50 |
| Ilustración 46: Asentamientos e inclinación de edificios. | 51 |
| Ilustración 47: Surgimiento de aguas subterráneas. | 51 |
| Ilustración 48: Inclinación del edificio Riesco, debido asentamientos del terreno. | 52 |
| Ilustración 49: Daños provocados por el hundimiento del terreno a terrenos. | 59 |
| Ilustración 50: Daños provocados por el hundimiento del terreno a carreteras | 60 |
| Ilustración 51: Daños provocados por el hundimiento del terreno a puentes. | 61 |
| Ilustración 52: Daños provocados por el hundimiento del terreno a viviendas. | 63 |
| Ilustración 53: Daños provocados por el hundimiento del terreno a edificaciones. | 64 |
| Ilustración 54: Daños provocados por el hundimiento del terreno a terrenos. | 65 |
| Ilustración 55: Daños provocados por el hundimiento del terreno a carreteras | 66 |
| Ilustración 56: Daños provocados por el hundimiento del terreno a puentes. | 67 |
| Ilustración 57: Daños provocados por el hundimiento del terreno a casas. | 69 |