

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
GLOSARIO	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	11
1.1 Introducción	11
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo general	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Reseña histórica del cemento	13
2.1.1 Proceso de fabricación del cemento	15
2.1.1.1 Explotación de las materias primas	15
2.1.1.2 Homogenización.....	15
2.1.1.3 Clinkerización	16
2.1.1.4 Adiciones finales y molienda	16
2.1.2 Fabricación del clínker	17
2.1.2.1 Proceso de formación del clínker por vía húmeda	17
2.1.2.2 Proceso de formación del clínker por vía seca	17
2.1.3 Clasificación del cemento	18
2.1.3.1 Cemento Portland.....	18
2.1.3.2 Cemento Portland Siderúrgico	18
2.1.3.3 Cemento Siderúrgico.....	18
2.1.3.4 Cemento Portland con agregado tipo A (Agregado calcáreo – arcilloso)	18
2.1.3.5 Cemento con agregado tipo A.....	18
2.1.3.6 Cemento Portland Puzolánico	18
2.1.3.7 Cemento Puzolánico.....	19
2.1.3.8 Cemento con fines especiales.....	19

2.1.4 Principales compuestos del cemento y sus funciones	20
2.1.4.1 Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	20
2.1.4.2 Silicato Dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	20
2.1.4.3 Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)	20
2.1.4.4 Ferroaluminato Tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)	20
2.1.5 Efectos que produce la fabricación del cemento sobre el medio ambiente	21
2.2 Definición de la puzolana	22
2.2.1 Clasificación de las puzolanas	22
2.2.1.1 Puzolanas naturales	22
2.2.1.2 Puzolanas artificiales	23
2.2.1.3 Puzolanas intermedias o mixtas	24
2.2.2 Puzolanas en Chile	25
2.2.3 Composición química de las puzolanas	28
2.2.4 Ventajas de la utilización de puzolanas naturales	30
2.2.5 Desventajas de la utilización de puzolanas en el cemento	31
2.2.6 Calizas	31
2.3 Hormigón	32
2.3.1 Definición del hormigón	32
2.3.2 Definiciones de los componentes del hormigón y sus funciones en la mezcla	32
2.3.2.1 Aglomerantes	32
2.3.2.2 Agua	33
2.3.2.3 Aire	34
2.3.2.4 Áridos	34
2.3.2.5 Aditivos	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO	37
3.1 Resumen de la metodología	37
3.1.1 Caracterización de las materias primas	38

3.1.1.1 Cemento especial.....	38
3.1.1.2 Puzolana	39
3.1.1.3 Gravilla.....	40
3.1.1.4 Arena.....	40
3.1.2 Caracterización de herramientas y equipo a utilizar.....	41
3.2 Ensayo de áridos	46
3.2.1 Ensayo de granulometría gravilla y arena	46
3.2.2 Ensayo de densidades y absorción de gravilla y arena.....	47
3.3 Dosificación hormigón H - 25.....	48
3.3.1 Dosificación hormigón H - 25 para cemento especial puzolánico con diferentes contenidos de ceniza volcánica.....	48
3.4 Realización de hormigón H - 25	58
3.4.1 Metodología para fabricación de hormigón y moldeo de probetas cúbicas de 20 x 20 x 20 cm.....	58
3.4.2 Ensayo a compresión de las probetas cúbicas a los 7 y 28 días	58
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	59
4.1 Evaluar la factibilidad técnica de usar un cemento con contenido de puzolana superior a la norma chilena.	61
4.2 Determinar posibles aplicaciones para un cemento con mayor contenido de puzolana.....	61
CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
Libros	64
Normas	64
Páginas Web.....	65
ANEXOS	67

ÍNDICE DE IMÁGENES

	PÁGINA
Imagen 1: Panteón de Agripa, Roma	13
Imagen 2: Coliseo Romano	13
Imagen 3: Faro de Eddystone, Inglaterra	14
Imagen 4: Proceso de fabricación del cemento	17
Imagen 5: Ubicación de los principales tipos de suelos derivados de la ceniza volcánica	26
Imagen 6: Volcán Quizapú.....	27
Imagen 7: Cemento Puzolánico.....	38
Imagen 8: Puzolana	39
Imagen 9: Gravilla.....	40
Imagen 10: Arena.....	40
Imagen 11: Betonera	41
Imagen 12: Pala.....	41
Imagen 13: Vibrador de inmersión.....	41
Imagen 14: Pesa electrónica.....	41
Imagen 15: Paila.....	42
Imagen 16: Matraz	42
Imagen 17: Brocha	42
Imagen 18: Probetas cúbicas	42
Imagen 19: Llana de madera	43
Imagen 20: Llana metálica	43
Imagen 21: Poruña	43
Imagen 22: Espátula.....	43
Imagen 23: Combo	44
Imagen 24: Huincha	44
Imagen 25: Termómetro.....	44

Imagen 26: Baldes	44
Imagen 27: Tamices	45
Imagen 28: Llave punta corona.....	45
Imagen 29: Cono de Abrams.....	45
Imagen 30: Gráfico de proporciones de agregado.....	54
Imagen 31: Ensayo a compresión a los 7 días.....	58
Imagen 32: Ensayo a compresión a los 28 días.....	67
Imagen 33: Ensayo a compresión a los 28 días.....	67
Imagen 34: Ensayo a compresión a los 28 días.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINAS
Tabla 1: Requisitos químicos para cementos	19
Tabla 2: Especificaciones para cenizas	25
Tabla 3: Producción pumicita por regiones(ton), años 2007 - 2016	27
Tabla 4: Composición química de algunas puzolanas naturales	28
Tabla 5: Composición química de algunas puzolanas artificiales.....	29
Tabla 6: Ventajas de las puzolanas en cementos puzolánicos.....	31
Tabla 7: Producción de caliza por regiones (ton), años 2007 - 2016	32
Tabla 8: Tabla de requisitos químicos para aguas de amasado cuya calidad se desconozca	34
Tabla 9: Bandas granulométricas para el árido grueso.....	35
Tabla 10: Banda granulométrica para el árido fino.....	35
Tabla 11: Módulo de finura de la arena	46
Tabla 12: Módulo de finura del árido grueso	47
Tabla 13: Factor Corrector	49
Tabla 14: Factor Estadístico.....	50
Tabla 15: Valor s estimado.....	50
Tabla 16: Factor que se establece de acuerdo a la práctica (E).....	51
Tabla 17: Resistencia v/s Razón Agua/Cemento	51
Tabla 18: Valor de M	53
Tabla 19: Valor de N.....	53
Tabla 20: Resistencia de elementos estructurales y no estructurales	62