

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>III</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>IV</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>    1.1. LUGAR DE APLICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>        1.1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE CEMENTOS Bío-Bío S.A. ....</b>	<b>2</b>
<b>            1.1.1.1. Directorio .....</b>	<b>3</b>
<b>            1.1.1.2. Dotación por segmento de negocio (Cementos Bío-Bío S.A., 2012).....</b>	<b>4</b>
<b>            1.1.1.3. Distribución de Plantas de Cemento en el país.....</b>	<b>5</b>
<b>        1.1.2. DESCRIPCIÓN CBB, PLANTA CURICÓ.....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.1. Ubicación de la empresa.....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.2. Productos .....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.3. Organización Administrativa .....</b>	<b>6</b>
<b>            1.1.2.4. Características de la Organización .....</b>	<b>7</b>
<b>        1.1.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>            1.1.3.1. Extracción y recepción de Materias Primas:.....</b>	<b>11</b>
<b>            1.1.3.2. Molienda de Crudo o Materias Primas:.....</b>	<b>12</b>
<b>            1.1.3.3. Homogenización de Crudo:.....</b>	<b>12</b>
<b>            1.1.3.4. Clinkerización:.....</b>	<b>13</b>
<b>            1.1.3.5. Sistema de enfriamiento COOLAX y Triturador de Clinker:.....</b>	<b>14</b>
<b>            1.1.3.6. Molienda de Cemento:.....</b>	<b>14</b>
<b>            1.1.3.7. Envasado y Despacho:.....</b>	<b>15</b>
<b>    1.2. LA PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>17</b>
<b>        1.2.1. INFORMACIÓN REFERENCIAL DE LA PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>19</b>
<b>            ¿Que son los KPI's de Cementos Bío-Bío?.....</b>	<b>20</b>
<b>        1.2.2. LUGAR DE APLICACIÓN E INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>        1.2.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>22</b>
<b>            1.2.3.1. Ejemplo del Problema “Situación Actual” .....</b>	<b>23</b>
<b>            1.2.3.2. Impacto de los KPI's en el Área de Envasado .....</b>	<b>24</b>
<b>    1.3. ÁREA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>    1.4. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>31</b>
<b>    1.5. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>31</b>
<b>    1.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>31</b>
<b>    1.7. RESULTADOS TANGIBLES ESPERADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>    1.8. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>32</b>
<b>        1.8.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>32</b>
<b>            1.8.1.1. Preparación de la información (recopilación de datos): .....</b>	<b>32</b>
<b>            1.8.1.2. Análisis de la información obtenida en el punto 1.8.1.1. .....</b>	<b>33</b>
<b>            1.8.1.3. Resumen del análisis realizado .....</b>	<b>33</b>
<b>            1.8.1.4. Resultado general de la causa de la principal problemática .....</b>	<b>33</b>
<b>        1.8.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>33</b>
<b>        1.8.3. PROPUESTA PARA MEJORAR SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>34</b>
<b>        1.8.4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORA .....</b>	<b>34</b>

1.8.5. RESULTADOS DE IMPLEMENTAR LA HERRAMIENTA RESULTANTE .....	34
<b>CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>35</b>
2.1. PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN (RECOPILACIÓN DE DATOS).....	36
2.1.1. INFORMACIÓN GENERAL .....	36
2.1.1.1. <i>Lugar de aplicación del presente proyecto de mejoramiento:</i> .....	36
2.1.1.2. <i>Metodología de los 5 pasos de mejora continua aplicada en CBB.....</i>	38
2.1.1.3. <i>Reconocimiento a los equipos de trabajo de la OAD de CBB:</i> .....	40
2.1.2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA: .....	42
2.1.2.1. <i>Técnica de Entrevistas y/o Reuniones:</i> .....	42
2.1.2.2. <i>Técnica de la Encuesta.....</i>	43
2.1.2.3. <i>Técnica de Observación.....</i>	44
2.2. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE INFORMACIÓN OBTENIDA .....	45
2.2.2. RESPECTO A LA METODOLOGÍA DE LOS 5 PASOS SE PUEDE RESCATAR QUE: .....	46
2.2.3. RESPECTO AL RECONOCIMIENTO EN LA APLICACIÓN DE MEJORA CONTINUA SE PUEDE RESCATAR QUE: 47	47
2.2.4. RESPECTO A LA TÉCNICA DE ENTREVISTA Y REUNIONES SE PUEDE RESCATAR QUE: .....	47
2.2.5. RESPECTO A LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS TURNOS A Y B SE RESCATA QUE: .....	49
2.3. RESUMEN Y RESULTADO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	54
2.3.1. RESUMEN INFORMACIÓN GENERAL .....	54
2.3.2. RESUMEN INFORMACIÓN ESPECÍFICA .....	54
2.3.3. RESULTADO DE LA PROBLEMÁTICA PRINCIPAL.....	56
<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>57</b>
3.1. DEFINICIÓN DE MEJORA CONTINUA .....	58
3.1.1. OBJETIVOS DE LA MEJORA CONTINUA SON (CASTILLO, 1998): .....	59
3.1.2. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MEJORA CONTINUA (CUBIAS, FRANCO, & VENTURA, 2007): 61	61
3.1.3. ALGUNAS VENTAJAS DE LA MEJORA CONTINUA (CUBIAS, FRANCO, & VENTURA, 2007): .....	62
3.1.4. ALGUNAS DESVENTAJAS DE LA MEJORA CONTINUA (CUBIAS, FRANCO, & VENTURA, 2007): .....	62
3.2. MÉTODOS ENFOCADOS EN LA MEJORA CONTINUA .....	63
3.3. HERRAMIENTAS ENFOCADAS A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	71
3.3.1. HOJA DE REGISTRO .....	71
3.3.2. BRAINSTORMING.....	72
3.3.3. DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO .....	73
3.3.4. DIAGRAMA DE PARETO: .....	74
3.3.5. HISTOGRAMA .....	75
3.3.6. GRÁFICO DE BARRAS.....	75
3.3.7. GRÁFICO DE CONTROL.....	76
3.3.8. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN .....	77
3.3.9. 5 POR QUÉ .....	77
3.3.10. 5 W1H .....	78
<b>CAPÍTULO 4: PROPUESTA PARA MEJORAR SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>79</b>
4.1. PROPUESTA DE TRABAJO .....	80
4.1.1. RESPECTO A LA SOLUCIÓN 1, DIFUNDIR EL PROCEDIMIENTO DE LOS 5 PASOS.....	81
4.1.2. RESPECTO A LA SOLUCIÓN 2, REALIZAR CAPACITACIONES.....	81
4.1.3. RESPECTO A LA SOLUCIÓN 3, REFORMAR Y/O MEJORAR PROCEDIMIENTO ACTUAL.....	81
<i>¿Por qué DMAIC?</i> .....	82
4.1.4. RESPECTO SOLUCIÓN 4, MEJORAR Y HACER EL PROCEDIMIENTO ESQUEMÁTICO MENOS CONFUSO..	84

4.1.5. RESPECTO SOLUCIÓN 5, DETALLAR DE MEJOR MANERA LA DEFINICIÓN DE LOS 5 PASOS, INDICANDO QUÉ REALIZAR EN CADA UNO DE ELLOS.....	84
<b>CAPÍTULO 5: ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORA .....</b>	<b>85</b>
<b>5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LOS 5 PASOS .....</b>	<b>86</b>
5.1.1. PASO 1, INGRESO DE INDICADORES AL SISTEMA: .....	87
5.1.2. PASO 2, DEFINIR PROBLEMÁTICA:.....	87
5.1.3. PASO 3, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:.....	87
5.1.4. PASO 4, MEJORAR SITUACIÓN ACTUAL: .....	88
5.1.5. PASO 5, CONTROLAR LA MEJORA: .....	88
<b>5.2. HERRAMIENTA MEJORADA DE LOS 5 PASOS .....</b>	<b>89</b>
5.2.1. FLUJO DE PROCEDIMIENTO DEL PASO 1 .....	91
5.2.2. FLUJO DE PROCEDIMIENTO DEL PASO 2 .....	96
5.1.2.1. <i>Definir el grupo de trabajo</i> .....	97
5.1.2.2. <i>Definir la problemática</i> .....	97
5.2.3. FLUJO DE PROCEDIMIENTO DEL PASO 3, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	100
5.2.3.1. <i>Medir</i> (Manivannan, 2007) (Ordoñez, Cano, & Días, 2010):.....	101
5.2.3.2. <i>Analizar la problemática</i> : .....	102
5.2.4. FLUJO DE PROCEDIMIENTO PASO 4, IMPLEMENTACIÓN:.....	104
5.2.5. FLUJO DE PROCEDIMIENTO PASO 5 (CONTROL): .....	107
<b>5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS 5 PASOS .....</b>	<b>110</b>
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DESARROLLADA .....</b>	<b>111</b>
<b>6. IMPLEMENTACIÓN DE LOS 5 PASOS .....</b>	<b>112</b>
<b>6.1. PASO N°1, INGRESO DE INDICADORES.....</b>	<b>112</b>
<b>6.2. PASO N°2, DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>113</b>
6.2.1. DEFINICIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO .....	113
6.2.2. PROJECT CHARTER DEL PROYECTO.....	114
<b>6.3. PASO N° 3, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, MEDICIÓN Y ANÁLISIS.....</b>	<b>121</b>
6.3.1. IDENTIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS EN EL PROCESO DE ENSACADO. ....	121
<b>6.4. PASO N° 4, MEJORAR SITUACIÓN ACTUAL (IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES). .....</b>	<b>130</b>
6.4.1. IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES: A TRAVÉS DE UNA LLUVIA DE IDEAS SE LLEGA AL SIGUIENTE LISTADO DE POSIBLES SOLUCIONES. .....	130
6.4.2. IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES: EN ESTE PUNTO SE DA UNA IDEA DE CÓMO SE IMPLEMENTARÁ, DÓNDE, QUIÉN LO HARÁ, EL COSTO ASOCIADO Y ALGÚN COMENTARIO TAL COMO SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE TABLA 24.....	134
<b>6.5. EVALUACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO EN GENERAL .....</b>	<b>136</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>139</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>146</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Planta de CBB Curicó .....	2
Ilustración 2: Directorio CBB S.A. ....	3
Ilustración 3: Distribución de Plantas en el País .....	5
Ilustración 4: Estructura planta en 3 niveles OAD .....	7
Ilustración 5: Esquema del proceso de producción de cemento .....	10
Ilustración 6: Extracción y recepción de materias primas .....	11
Ilustración 7: Molienda de crudo o materias primas.....	12
Ilustración 8: Clinkerización .....	13
Ilustración 9: Molienda de cemento .....	15
Ilustración 10: Proceso de despacho.....	15
Ilustración 11: Proceso de envasado.....	16
Ilustración 12: Pilares fundamentales OAD CBB. ....	19
Ilustración 13: Estructura OAD CBB .....	20
Ilustración 14: Método de los 5 pasos de Mejora Continua CBB.	20
Ilustración 15: Sistema GMC computacional de indicadores KPI's .....	23
Ilustración 16: Resumen Indicadores de Envasado Turno A.....	24
Ilustración 17: Resumen de indicadores generales CBB .....	29
Ilustración 18: Gráfica resultados generales CBB .....	30
Ilustración 19: Lugar de aplicación método de 5 pasos CBB .....	38
Ilustración 20: Proceso de los 5 Pasos.....	39
Ilustración 21: Ponderación de evaluaciones mejora continua CBB .....	42
Ilustración 22: Análisis de los 5 porqué las soluciones de la problemática principal.....	56
Ilustración 23, Estructura del modelo EFQM.....	68
Ilustración 24: Diagrama de Flujo Procedimiento de los 5 Pasos CBB.....	86
Ilustración 25: Menú del procedimiento de los 5 Pasos de CBB.....	90
Ilustración 26: Diagrama de flujo Paso 1 .....	91
Ilustración 27: Paso 1 seleccione opción .....	92
Ilustración 28: Ingreso Objetivo retador.....	92
Ilustración 29: Ingreso manual de objetivo retador .....	93
Ilustración 30: Ingreso automático de objetivo retador .....	93
Ilustración 31: Ingreso KPI mensual .....	94
Ilustración 32: Ingreso manual de KPI mensual .....	94
Ilustración 33: Ingreso automático de KPI mensual .....	95
Ilustración 34: Flujo de Procedimiento Paso 2 .....	96
Ilustración 35: Paso 2, Resumen Definición del Problema .....	99
Ilustración 36: Flujo de Procedimiento Paso 3 .....	100
Ilustración 37: Paso 3, Resumen de Resolución de Problema (Medición y Análisis) .....	103
Ilustración 38: Flujo de Procedimiento Paso 4 .....	104
Ilustración 39: Paso 4, Resumen de Implementación .....	106
Ilustración 40: Flujo de Procedimiento Paso 5 .....	107
Ilustración 41: Paso 5, Resumen de Control.....	109
Ilustración 42: Imagen de Descripción de los 5 Pasos de CBB .....	110
Ilustración 43: Equipo de Trabajo .....	113
Ilustración 44: Información general Proyecto .....	114
Ilustración 45: Listado de posibles causas.....	121
Ilustración 46: Diagrama Causa Efecto "Sacos fuera de Rango" .....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Capacidad Instalada de producción de cemento [MMt/año] .....	5
Tabla 2: Definición de la Oportunidad de Mejora.....	17
Tabla 3: Indicador de Sacos fuera de rango de Envasado .....	25
Tabla 4: Datos de Indicador Sacos fuera de rango .....	25
Tabla 5: Resumen de costo asociados al Indicador año 2012.....	26
Tabla 6: Indicador de tiempo de camión granel de Envasado .....	27
Tabla 7: Datos del indicador tiempo de camión granel de Envasado .....	27
Tabla 8: Resumen Costos del Indicador tiempo de camión granel de Envasado.....	28
Tabla 9: Resumen de Impacto monetario de 2 KPI's de Envasado.....	29
Tabla 10: Posibilidad preliminar de mejorar Indicadores.....	45
Tabla 11, Misión de algunos métodos de mejora continua.....	70
Tabla 12, Elementos de retroalimentación .....	70
Tabla 13: Herramientas y Técnicas para .....	71
Tabla 14: Matriz de Ponderación "Selección de metodología de mejora continua" .....	83
Tabla 15: Herramienta 5W1H .....	115
Tabla 16: Herramienta SIPOC.....	115
Tabla 17: Análisis de Datos 2012.....	116
Tabla 18: Plan de Implementación .....	120
Tabla 19: Listado de causas medibles .....	122
Tabla 20: Listado de fallas en ensacadora 2013 .....	122
Tabla 21: Hoja de datos para diagrama de Pareto .....	123
Tabla 22: Matriz Multi-criterio (Soluciones) .....	131
Tabla 23: Datos para Diagrama de Pareto .....	132
Tabla 24: Soluciones a implementar .....	134
Tabla 25: Soluciones a la espera de ser implementadas .....	134
Tabla 26: Resumen de Costos Asociados al Proyecto en General.....	138

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Participación del mercado nacional de cemento de CBB S.A .....	4
Gráfica 2: Evaluación Anual de KPI's por Equipos CBB, Año 2012.....	21
Gráfica 3: Ideas de Mejora Área de Envasado .....	41
Gráfica 4: Pregunta 1.- ¿Conoce el concepto de mejora continua de CBB?.....	49
Gráfica 5: Pregunta 2.- ¿Qué importancia cree usted que tiene el procedimiento de mejora continua en su trabajo? .49	
Gráfica 6: Pregunta 3.- ¿Conoce la metodología de los 5 pasos de mejora continua de CBB?.....	50
Gráfica 7: Pregunta 4.- Seleccione qué herramientas de resolución de problemas conoce o ha escuchado. ....	50
Gráfica 8: Herramientas más conocidas .....	51
Gráfica 9: Pregunta 5.- ¿Ha utilizado alguna vez el procedimiento de los 5 pasos de mejora continua en CBB? .....	51
Gráfica 10: Pregunta 8.- Dentro de sus actividades, marque las herramientas que alguna vez ha utilizado.....	52
Gráfica 11: Herramientas utilizadas .....	53
Gráfica 12: Sacos Fuerza de Rango en Peso .....	112
Gráfica 13: % de Sacos Producidos 2012.....	117
Gráfica 14: Costos (\$) por sobre y bajo peso .....	118
Gráfica 15: Objetivo Meta de Sacos de Cemento.....	119
Gráfica 16: Objetivo Meta "Costos" .....	119
Gráfica 17: Diagrama de Pareto de fallas .....	123
Gráfica 18: Temperatura de cemento a la salida de los silos, año 2013 .....	124
Gráfica 19: Producción y Rendimiento 2013 .....	125
Gráfica 20: Medición de Blaine, año 2013.....	126
Gráfica 21: Capacidad del Proceso SixPack.....	127
Gráfica 22: Histograma de Capacidad.....	128
Gráfica 23: Pareto de Soluciones encontradas.....	132