

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO	2
1. Definición del proyecto	3
1.1. Descripción de la empresa.....	3
1.1.1. Antecedentes generales.....	4
1.1.2. Producción y mercado	5
1.1.3. Estructura organizacional	7
1.2. Descripción de la problemática.....	8
1.3. Objetivo general.....	9
1.4. Objetivos específicos.....	9
1.5. Resultados tangibles esperados	10
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	11
2. Marco teórico y metodología.....	12
2.1. Marco teórico	12
2.1.1. Auditorías.....	12
2.1.2. Superintendencia del Medio Ambiente.....	14
2.1.3. Matriz Multicriterio	15
2.1.4. Cuerpo legal.....	17
2.1.5. Filosofía 5s.....	20
2.2. Metodología de solución	21
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO	23
3. Análisis de la problemática y diagnóstico	24
3.1. Situación actual de la empresa	24

3.2.	Diagnóstico de ambos establecimientos.....	27
3.2.1.	Diagnóstico a la bodega de <i>petcoke</i>	30
CAPÍTULO 4: ELABORACIÓN MATRIZ MULTICRITERIO		36
4.	Elaboración matriz multicriterio.....	37
4.1.	Determinación de la sanción	37
4.2.	Determinación de inversión y tiempo de respuesta.....	40
4.3.	Determinación del Impacto Ambiental	40
4.4.	Desarrollo de la matriz multicriterio	41
CAPÍTULO 5: ELABORACIÓN PLAN DE ACCIÓN PARA HALLAZGOS		43
5.	Elaboración plan de acción para hallazgos.....	44
5.1.	Análisis de los hallazgos críticos	44
5.1.1.	Hallazgos críticos de INACAL.....	44
5.1.2.	Hallazgos críticos de Bío Bío Cementos	45
5.2.	Plan de Acción	45
5.2.1.	Plan de acción para los principales hallazgos.....	46
5.2.2.	Agrupación de hallazgos secundarios para elaboración de plan de acción	46
CAPÍTULO 6: DESARROLLO DE LOS HALLAZGOS		50
6.	Desarrollo de los hallazgos.....	51
6.1.	Desarrollo Hallazgo N°31	51
6.2.	Desarrollo hallazgos N°14 y N°26.....	51
6.2.1.	Alternativa N°1 “Diseñar y Construir la Bandeja”	52
6.2.2.	Comprar bandeja de contención	54
6.2.3.	Comparación de alternativas.....	55
6.3.	Desarrollo hallazgo N°30.....	56
6.3.1.	Alternativa N°1: BODEGA RF120	57

6.3.2.	Alternativa N°2: Bodega de acero galvanizado	59
6.3.3.	Comparación de alternativas.....	61
6.3.4.	Implementación de propuesta hallazgo N°30	62
6.4.	Desarrollo hallazgo N°23	65
6.4.1.	Aplicación de la Filosofía 5s	65
6.4.2.	Cambio de rejilla en lugar de ingreso	66
6.4.3.	Comparación de alternativas.....	71
6.4.4.	Modificación de la canaleta	72
6.4.5.	Canal Aledaño.....	75
6.5.	Desarrollo hallazgo N°38.....	82
6.6.	Desarrollo Hoja de Datos de Seguridad	83
6.7.	Desarrollo Señaléticas y Rombos de Seguridad.....	84
6.8.	Desarrollo hallazgo N°32.....	88
CAPÍTULO 7: UTILIDAD DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO		92
7.	Utilidad del proyecto de mejoramiento	93
7.1.	Ingresos (Ahorros).....	93
7.2.	Costos por inversión.....	94
7.3.	Utilidad del proyecto.....	95
CAPÍTULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		97
8.	Conclusiones y recomendaciones.....	98
Bibliografía.....		100
Anexos.....		107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Decreto 43/2016	18
Tabla 2: Decreto 148/2004	19
Tabla 3: Decreto 160/2009	19
Tabla 4: Decreto 594/2000	19
Tabla 5: Decreto 1358/2007	19
Tabla 6: Decreto 19473/1996	20
Tabla 7: Códigos de Agua	20
Tabla 8: Código Penal	20
Tabla 9: Lista de equipos.....	26
Tabla 10: Peso para cada criterio de evaluación.....	42
Tabla 11: Hojas de seguridad de datos	47
Tabla 12: Señaléticas y rombos de seguridad.....	48
Tabla 13: Bandeja de Contención ante derrames	48
Tabla 14: Otros hallazgos	49
Tabla 15: Características de la bandeja de contención.....	54
Tabla 16 Matriz Multicriterio para Bandeja de Contención.....	55
Tabla 17: Tipo de RESPEL utilizado en INACAL	56
Tabla 18: Costo de la Bodega de <i>Container</i>	59
Tabla 19: Costos de la Bodega de Acero Galvanizado	61
Tabla 20: Matriz Multicriterio para Bodegas de Almacenamiento	62
Tabla 21: Costo de materiales por m ³	68
Tabla 22: Volumen Total a Construir.....	69
Tabla 23: Costo Total de la Alternativa N°1	69
Tabla 24: Dimensiones para Pletina ingreso N°1	70
Tabla 25: Dimensiones para Pletina Ingreso N°2.....	70
Tabla 26: Matriz Multicriterio para el arreglo del ingreso a la bodega.....	72
Tabla 27: m ³ para el aumento de la canaleta perimetral.....	74
Tabla 28: Cálculo del Costo Total.....	74
Tabla 29: Precipitaciones de lluvia último 3 años (mm).....	76

Tabla 30: Días con mayor precipitación durante los últimos 3 años (mm).....	77
Tabla 31: Superficie de la Canaleta Perimetral	77
Tabla 32: Características Constructivas	81
Tabla 33: Costo Total de Propuesta de Mejora	81
Tabla 34: Emisiones de NOx año 2018.....	83
Tabla 35: Resumen de Ahorro (Sanciones).....	94
Tabla 36: Resumen de Costos	95
Tabla 37: Resumen de la Utilidad del Proyecto	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS (Ilustraciones)

Ilustración 1: Capacidad de Producción de las instalaciones (Mton/año).....	6
Ilustración 2: Participación en el mercado de cementos.....	6
Ilustración 3: Organigrama Cementos Bío Bío	8
Ilustración 4: Circunstancias que deben ser consideradas para la determinación de la sanción específica (artículo 40)	15
Ilustración 5: Proceso Productivo del establecimiento Bío Bío Cementos	25
Ilustración 6: Esquema distribución Equipos Sistema de Generadores Eléctricos de INACAL...	26
Ilustración 7: Diagrama Causa y Efecto de los Hallazgos.....	28
Ilustración 8: Emisión de MP del Horno Clinker	29
Ilustración 9: Emisión de SO2 del Enfriador Clinker.....	29
Ilustración 10: Emisión de MP de la Unidad Generadora N°1	31
Ilustración 11: Emisión de MP de la Unidad Generadora N°2	31
Ilustración 12: Petcoke	32
Ilustración 13: Canal aledaño a la Bodega de <i>Petcoke</i> 1	32
Ilustración 14: Canal aledaño a la Bodega de <i>Petcoke</i> 2.....	32
Ilustración 15: Lugar de ingreso del camión y máquina	33
Ilustración 16: Canaleta por donde hace ingreso el camión	33
Ilustración 17: Lado izquierdo de la canaleta del lugar de ingreso	34
Ilustración 18: Canaleta donde se encuentra la cinta transportadora de petcoke	34
Ilustración 19: Final de la canaleta.....	35

Ilustración 20: Características para infracciones gravísimas.....	37
Ilustración 21: Características para infracciones graves.....	38
Ilustración 22: Características para infracciones leves.....	38
Ilustración 23: Tipo de sanción para las infracciones.....	39
Ilustración 24: Ejemplo de cálculo de la sanción del hallazgo 35.....	40
Ilustración 25: Diseño de la Bandeja de Contención.....	53
Ilustración 26: Bandeja de contención.....	54
Ilustración 27: Container RF120	58
Ilustración 28: Características de la bodega RF120	58
Ilustración 29: Accesorios Complementarios.....	59
Ilustración 30 Lado Frontal Bodega de RESPEL.....	63
Ilustración 31 Lado Lateral Bodega de RESPEL	63
Ilustración 32 Estante para almacenar RESPEL.....	64
Ilustración 33: Sello de identificación para los Residuos Peligrosos	64
Ilustración 34: Diseño del Radier Frontal.....	67
Ilustración 35 Diseño del Radier Lateral	68
Ilustración 36: Pletina en lugares de acceso	71
Ilustración 37: Ejemplo de la canaleta.....	73
Ilustración 38: Cotas del hormigón proyectado a la canaleta.....	73
Ilustración 39: Tamaños del Petcoke.....	78
Ilustración 40: Componente del Filtro Parabólico.....	80
Ilustración 41: Rombo NPFA.....	86
Ilustración 42: Identificación del Petróleo Diesel	87
Ilustración 43: Rombo NFPA.....	87
Ilustración 44: Código ONU.....	87
Ilustración 45: Listado de las sustancias químicas controladas.....	89
Ilustración 46: Modelo de la Planilla Excel	90
Ilustración 47 Inventario de la Sustancias Químicas.....	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fórmula para calcular el <i>Score</i>	17
Ecuación 2: Fórmula de volumen de acero	53
Ecuación 3: Cálculo del volumen.....	53
Ecuación 4 Fórmula para el costo de construcción	54
Ecuación 5: Cálculo del costo de construcción	54
Ecuación 6: Cálculo de volumen de la pletina	70
Ecuación 7: Costo Total de acero	70
Ecuación 8: Cálculo del volumen pletina N°1	70
Ecuación 9: Cálculo del volumen pletina N°2	70
Ecuación 10: Cálculo del Costo Total	71
Ecuación 11: Cálculo de precipitación por hora.....	77
Ecuación 12: Caudal volumétrico por hora	77
Ecuación 13: Caudal expresado en Litro/Hora.....	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Incumplimientos Medioambientales.....	107
Anexo 2: valores de sanción, inversión y tiempo de implementación de los hallazgos.....	113
Anexo 3: Matriz Multicriterio Establecimiento INACAL Generación	118
Anexo 4: Matriz Multicriterio Hallazgos Bío Bío Cementos.....	118
Anexo 5: Emisiones Atmosféricas	120
Anexo 6: Plan de Acción Para los Principales Hallazgos	123
Anexo 7: Plan de Acción Para los Hallazgos Secundarios.....	128
Anexo 8: Dimensiones para Rombos de Seguridad	131
Anexo 9: Hoja Datos de Seguridad Ácido Clorhídrico Fumante 75%	132
Anexo 10: Resolución del SAG parte 1	139
Anexo 11: Resolución del SAG parte 2	140
Anexo 12: Análisis de Agua.....	141
Anexo 13: Orden de Compra para la Bodega.....	142

GLOSARIO

- **5s:** es la práctica para establecer una disciplina básica y ordenar el lugar de trabajo basado en cinco palabras japonesas: *seire* (despejar), *seiso* (limpiar), *seiton* (ordenar), *seiketsu* (estandarizar) y *shitsuke* (crear hábito).
- **CDEC-SIC:** Centro de Despacho Económico de Carga – Sistema Interconectado Central.
- **Clinker:** sustancia que se obtiene como resultado de la calcinación en horno, de mezclas de calizas arcillosas preparadas artificialmente con adición de otras materias. Además, es el producto principal del cemento común, por ello, es el más importante componente del hormigón.
- **DS:** Decreto Supremo, es una orden escrita del Presidente de la República que dicta dentro de la esfera de su competencia, lleva la firma del o los ministros de Estado respectivo y está sujeta a una tramitación especial.
- **GHS:** Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, el cual tiene como objetivo principal, armonizar y estandarizar la clasificación de peligros y etiquetado de los productos químicos.
- **Hormigón H25:** es un tipo de hormigón que se utiliza para pavimentos, con una resistencia de 250kg/cm^2 .
- **HDS:** Hojas de Datos de Seguridad, la cual proporciona información básica sobre un material o sustancia química determinada. En 16 apartados se incluye, entre otros aspectos, las propiedades y riesgos del material, como usarlo de manera segura y qué hacer en caso de una emergencia.
- **NCh:** Norma Chilena, es un documento de conocimiento y uso público, aprobado por consenso y por un organismo reconocido. La Norma establece, para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados y procura un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado.

- **NFPA:** Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
- **Petcoke:** es un sólido carbonoso derivado de las unidades de coquización en una refinería de petróleo o de otros procesos de craqueo, utilizado como combustible en hornos industriales.
- **PTAS:** Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.
- **RCA:** Resoluciones de Calificación Ambiental, es un documento o permiso aprobatorio para un proyecto o parte de él, el cual es revisado, analizado y aprobado por el SEA (Servicio de Evaluación Ambiental) y consultado por otros ministerios como el de Energía, Salud, Económica. Dicho proyecto se presenta una DIA (Declaración del Impacto Ambiental) o un EIA (Estudio del Impacto Ambiental) en donde se describe el proyecto y propone los límites de contaminación e impactos ambientales que se pueden generar.
- **RESPEL:** Residuos Peligrosos, el cual es un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud y el medio ambiente.
- **LO-SMA:** Ley Orgánica - Superintendencia del Medio Ambiente. La SMA es un servicio público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente.
- **SIC:** Sistema Interconectado Central.
- **SIREDAG-SQC:** Sistema de Registro y Administración de Sustancias Químicas Controladas, son los encargados de mantener un registro de las sustancias químicas que utiliza la empresa, las cuales pueden ser usadas para generar alguna sustancia ilícita (droga) establecida por la Ley 20.000.
- **SUSPEL:** Sustancias Peligrosas, es aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios.
- **UTA:** Unidad Tributaria Anual.