

Tabla de contenido

.....	i
Agradecimientos	iii
Índice de Figuras	vi
Índice de Tablas	vii
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Contexto global.....	1
1.1.2. Contexto local	3
1.1.3. Clariant®.....	3
1.1.4. Sustentabilidad en la empresa.....	3
1.1.5. Agua.....	4
1.1.6. Residuos.....	4
1.1.7. Manejo de residuos.....	5
1.2. Descripción del proyecto	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Alcances	6
2. Marco teórico	7
2.1. Método Seis-Sigma	7
2.1.1. Definir	8
2.1.2. Medir	8
2.1.3. Analizar	9
2.1.4. Mejorar.....	9
2.1.5. Controlar	9
2.2. Reacciones de combustión	9
2.3. Caldera	10
2.3.1. Eficiencia de caldera.....	11
3. Metodología	12
3.1. Aplicación método Seis-Sigma	12
3.1.1. Definir	12
3.1.2. Medir	12
3.1.3. Analizar	12
3.1.4. Mejorar.....	13
3.1.5. Controlar	13
3.2. Método de análisis de causa raíz	13
3.2.1. Diagrama de Ishikawa [26].....	13
.....	14
3.3. Cálculo de emisiones de dióxido de carbono	14
4. Resultados: Aplicación del método Seis-Sigma	15
4.1. Definir	15
4.1.1. Proceso productivo.....	15
4.1.2. Elección de los insumos a estudiar y metas.....	16
4.1.3. Uso de agua en la planta	18
4.1.4. Procesos de lavado	19
4.1.5. Uso de vapor en la planta.....	20

4.2. Medir	21
4.2.1. Consumo actual de agua de lavado	21
4.2.2. Consumo actual de vapor de agua	22
4.2.3. Emisiones de CO ₂	24
4.2.4. Energía	25
4.2.5. Avance actual del mejoramiento del desempeño medioambiental	26
4.3. Analizar	27
4.3.1. Agua de lavado	27
4.3.2. Vapor de agua, energía y emisiones de CO ₂	30
4.4. Mejorar	32
4.4.1. Medidas para la reducción del consumo de agua de lavado	32
4.4.2. Medidas para reducción del consumo de vapor, consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono	33
4.4.3. Resumen medidas	34
4.5. Controlar	1
4.5.1. Agua de lavado	1
4.5.2. Vapor	4
4.6. Medidas implementadas	5
4.7. Calendario de implementación	6
5. Discusiones y recomendaciones	7
6. Conclusiones	8
7. Bibliografía	10
8. Anexos	13
Anexo A: mediciones anteriores y metas del 2013.	13
Anexo B: datos de medición de agua	16
i. Agua desmineralizada	16
ii. Agua dura	17
iii. Agua total utilizada en lavado	18
Anexo C: datos de medición de vapor de agua	21
Anexo D: cálculo de las estimaciones del uso de vapor	23
Anexo E: Cálculo de emisiones de dióxido de carbono	25
Anexo F: información de la caldera	26
i. Eficiencia caldera	26
ii. Consumo de gas natural	27
Anexo G: cálculo de energía	28
Anexo H: lista de procesos de limpieza a estandarizar	30
Anexo I: documento de registro de procedimientos de limpieza de reactores	32
Anexo J: propuesta de documento de auditoria a procedimientos de limpieza	33
Anexo K: matrices para limpieza de reactores	34
Anexo L: método de estimación de consumo semanal de agua dura de lavado	38
Anexo M: prueba de estimaciones de metas de consumo de agua de lavado	41
Anexo N: composición del aire	44