

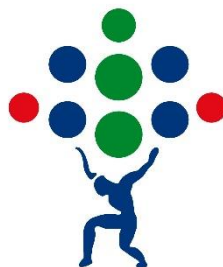
UNIVERSIDAD PRIVADA
DOMINGO SAVIO

INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA
***LEAN SIX SIGMA* PARA REDUCIR**
DEFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE
PISOS CERÁMICOS EN LA EMPRESA
CERÁMICA RAFAELA S.R.L.

Rolando Soto Garcia

Santa Cruz de la Sierra – Bolivia
2022



**UNIVERSIDAD PRIVADA
DOMINGO SAVIO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

**PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA
LEAN SIX SIGMA PARA REDUCIR
DEFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE
PISOS CERÁMICOS EN LA EMPRESA
CERÁMICA RAFAELA S.R.L.**

Rolando Soto Garcia

**Proyecto de grado para optar el grado de
licenciatura en Ingeniería Industrial**

**Santa Cruz de la Sierra – Bolivia
2022**

DEDICATORIA A:

Dios

Por su inmensa misericordia y por haberme dado fuerza para concluir mis estudios
y por haberme permitido llegar hasta este punto de la carrera.

Mi Madre

Por el soporte que siempre me brindó, por enseñarme a perseverar y nunca
rendirme, aunque las cosas fueran de mal en peor; y más que todo por su
ejemplo.

A mi querido Padre

Que desde el cielo me observa y me protege.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por permitirme vivir esta maravillosa experiencia.

La Universidad Privada Domingo Savio (UPDS)

Especialmente a todos los docentes que fueron partícipes de mi formación académica.

La empresa CERÁMICA RAFAELA S.R.L.

Especialmente a los(as) ingenieros(as) del área de producción por brindarme la información necesaria para poder realizar el presente proyecto de grado.

ABSTRACT

TÍTULO: Propuesta de la Metodología *Lean Six Sigma* para reducir defectos en la producción de pisos cerámicos en la empresa Cerámica Rafaela S.R.L.

AUTOR: Rolando Soto Garcia

PROBLEMÁTICA

Existen actividades dentro del proceso que tiene variabilidad. Existen baldosas que regresan al reproceso generando un costo por reproceso. Existen baldosas clasificadas como segunda calidad que tiene un precio inferior de venta.

OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación de la metodología *Lean Six Sigma* para reducir defectos en el área de producción de pisos en la empresa Cerámica Rafaela S.R.L.

CONTENIDO

El presente trabajo se divide en siete capítulos. En el capítulo I se presenta la introducción del proyecto, en el capítulo II se realiza el marco teórico, en el capítulo III se explica el marco metodológico, en el capítulo IV se describe y analiza al sistema productivo, en el capítulo V se la planifica las actividades para la implementación de la metodología, en el capítulo VI se adapta formatos de plantillas para el uso durante la implementación, en el capítulo VII se realiza un análisis costo beneficio. Culminando con las conclusiones y recomendaciones sobre el tema de estudio.

Carrera : Ingeniería Industrial

Profesor Guía : Ing. Julio Cardozo

Periodo de Investigación : marzo 2022 a julio de 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1. Esquema del Problema	6
1.2.2. Esquema de Objetivos	7
1.3. JUSTIFICACIÓN	8
1.3.1. Justificación Práctica	8
1.3.2. Justificación Metodológica.....	8
1.3.3. Justificación Económica	8
1.4. OBJETIVOS	9
1.4.1. Objetivo General.....	9
1.4.2. Objetivos Específicos	9
1.5. ALCANCE	9
1.5.1. Alcance Temático	9
1.5.2. Alcance Temporal.....	9
1.5.3. Alcance Espacial (Geográfico)	10
1.6. METODOLOGÍA	10
1.6.1. Método de Análisis	10
1.6.2. Método Deductivo.....	10
1.6.3. Método Objetivo	10
1.6.4. Metodología Cuantitativa.....	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	12
2.1. DEFECTOS EN LA CERÁMICA PLANA.....	12
2.1.1. Contaminación de Arcilla.....	12
2.1.3. Contaminación de Esmalte.....	12
2.1.4. Grumo	13
2.1.5. Contaminación de Aceite.....	13
2.1.6. Pinchado	13
2.1.7. Fisura	13
2.1.8. Despuntado	13
2.1.9. Diferencia de Tamaños	13
2.1.10. Descuadre	14
2.1.11. Luneta	14
2.1.12. Acuñamiento	14
2.2. CONCEPTOS IMPORTANTES DE ESTADÍSTICA.....	14
2.2.1. Medidas de Tendencia Central.....	14
2.2.2. Medidas de Dispersión	15
2.2.3. Medidas de Forma.....	15
2.3. CARTAS DE CONTROL	16
2.3.1. Cartas de Control para Atributos	16
2.3.2. Cartas de Control para Variables	16
2.4. ÍNDICE DE CAPACIDAD	17
2.4.1. Índice C_p	17
2.4.2. Índice C_{pk}	17

2.4.3.	Índice K	17
2.4.4.	Índice P_p	17
2.4.5.	Índice P_{pk}	18
2.4.6.	Índice Z	18
2.4.7.	Oportunidad de error	18
2.4.8.	Índice DPU (defectos por unidad)	18
2.4.9.	Índice DPO	18
2.5.	MEJORA CONTINUA	18
2.5.1.	Las 5S	19
2.5.2.	SMED	19
2.5.3.	Estandarizacion	19
2.5.4.	Control Visual	19
2.5.6.	Heijunka	19
2.5.7.	Sistemas Poka-yoke	19
2.5.8.	Diagrama de Pareto	20
2.5.9.	Estratificacion	20
2.5.10.	Hoja de Verificación	20
2.5.11.	Diagrama de Ishikawa	20
2.5.12.	Lluvia de Ideas	21
2.5.13.	Diagrama de Dispersión	21
2.5.14.	Diagrama PEPSU	21
2.5.15.	Despliegue de la Función de Calidad	21
2.6.	TIPOS DE EVENTOS DE CAPACITACIÓN	22
2.6.1.	Seminario	22

2.6.2.	Taller	22
2.6.3.	Tutoría Virtual.....	22
2.6.4.	Plantillas Elearning.....	22

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO		23
3.1.	METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	23
3.1.1.	Fase Definir	23
3.1.2.	Fase Medir	24
3.1.3.	Fase Analizar	24
3.1.4.	Fase Mejorar	25
3.1.5.	Fase Controlar	25
3.2.	ACTORES Y ROLES EN <i>SIX SIGMA</i>	25
3.3.	PRINCIPIOS DE <i>SIX SIGMA</i>	26
3.4.	ANÁLISIS DE LOS DATOS Y DETERMINACIÓN DEL NIVEL SIGMA	29
3.4.2.	Determinación del Nivel Sigma	29

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO		30
4.1.	DESCRIPCIÓN EXTERNA DE LA EMPRESA	30
4.2.	DESCRIPCIÓN INTERNA DE LA EMPRESA.....	31
4.2.1.	Historia	31
4.2.2.	Filosofía de la empresa	31
4.2.3.	Organigrama de la empresa.....	32
4.2.4.	Esquema del Proceso Productivo.....	33

4.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	37
4.3.1.	Recepción de la materia prima.....	39
4.3.2.	Dosificación y molienda.....	39
4.3.3.	Tamizado y almacenamiento de la Barbotina.....	39
4.3.4.	Atomizado	40
4.3.5.	Prensado	41
4.3.6.	Secado	41
4.3.7.	Línea de esmalte y diseño.....	42
4.3.8.	Cocción	43
4.3.9.	Clasificación y paletizado	45
4.4.	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD	45
4.4.1.	Descripción del control de calidad durante el proceso	46
4.5.	LÍNEAS DE PRODUCTOS QUE PRODUCE LA EMPRESA	
	CERÁMICA RAFAELA S.R.L.	53
4.6.	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO	55
4.6.1.	Análisis de los parámetros de control de tipo continuo en el proceso de producción.....	56
4.6.2.	Análisis de las Especificaciones de Producto Terminado.....	69
4.6.3.	Análisis de las variables de tipo cuantitativo discreto en el proceso de producción.....	72
4.7.	CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO	77

CAPÍTULO V

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE

LA METODOLOGÍA *LEAN SIX SIGMA* 78

5.1.	CUADRO DE MANDO INTEGRAL (CMI) PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	78
5.2.	PLANIFICACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PERSPECTIVA APRENDIZAJE Y COMUNICACIÓN	81
5.2.1.	Recursos Humanos	81
5.2.2.	Competencias Estratégicas del Capital Humano (Know-How)	88
5.3.	RECURSOS MATERIALES	88
5.3.1.	La infraestructura.....	88
5.3.2.	Equipos Mobiliarios para la Capacitación	88

CAPÍTULO VI

DESARROLLO Y ADAPTACIÓN DE PLANTILLAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA *LEAN SIX SIGMA* 90

6.1.	FASE CERO DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	91
6.1.1.	Planillas para el Antes de la capacitación	91
6.1.2.	Planillas a Utilizar Durante y Después de la Capacitación	92
6.2.	FASE DEFINIR DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	93
6.2.1.	Plantilla de Matriz de Priorización de Proyectos.....	93
6.2.2.	Plantilla de clarificación del problema.....	94
6.2.3.	Plantilla de diagrama SIPOC	95
6.2.4.	Plantillas de características críticas de calidad.....	96
6.2.5.	Plantillas de Series de Tiempo-Línea Base.....	96

6.2.6.	Plantilla de Diagrama de Pareto	97
6.2.7.	Plantillas de los Objetivos SMART del Proyecto	98
6.2.8.	Plantilla de Beneficios Esperados	98
6.2.9.	Plantilla de Identificación del Proyecto	99
6.2.10.	Plantilla de miembros del equipo de trabajo	100
6.2.11.	Plantilla de Diagrama Gantt.....	100
6.2.12.	Plantilla de plan de comunicación	101
6.2.13.	Plantillas de Recursos para el Proyecto	101
6.2.14.	Plantilla de A3 definir del proyecto	102
6.3.	FASE MEDIR DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	103
6.3.1.	Plantillas para Validación del Sistema de Medición Continuo	103
6.3.2.	Plantillas para Validación del Sistema de Medición Discreto	104
6.3.3.	Plantillas para Medir la Variable Estudiada	106
6.3.4.	Plantillas de Diagrama de Funciones Cruzadas	106
6.3.5.	Plantillas de Métricos de Desempeño	107
6.3.6.	Plantilla de plan de muestreo para datos cualitativos.....	108
6.3.11.	Plantilla de grafico de serie de tiempo.....	112
6.3.12.	Plantillas de Valor Añadido.....	113
6.3.15.	Plantilla A3 Medir de la Metodología <i>Lean Six Sigma</i>	115
6.4.	FASE ANALIZAR DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	115
6.4.1.	Plantilla para la realización de una Lluvia de Ideas	116
6.4.2.	Plantilla para la realización del Diagrama Causa y Efecto	116
6.4.3.	Plantilla de los Cinco Porques.....	117
6.4.4.	Plantilla del Diagrama de Árbol	117

6.4.5.	Plantilla del plan de verificación de las causas.....	118
6.4.6.	Plantilla A3 Analizar de la Metodología <i>Lean Six Sigma</i>	118
6.5.	FASE MEJORAR DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	119
6.5.1.	Plantilla para seleccionar las soluciones	120
6.5.2.	Plantilla del plan de acción de la mejora	120
6.5.3.	Plantilla de mejora rápida	121
6.5.4.	Plantilla para establecer la mejora.....	122
6.5.5.	Plantilla A3 mejorar de la Metodología <i>Lean Six Sigma</i>	122
6.6.	FASE CONTROLAR DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	123
6.6.1.	Plantilla para Establecer el Estándar de Trabajo	123
6.6.3.	Plantilla de grafico del antes y después de la implementación.....	125
6.6.4.	Plantilla A3 Controlar de la Metodología <i>Lean Six Sigma</i>	126
6.7.	PLANTILLA A3 DE TODA LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	126

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	125
7.1. ANÁLISIS DE COSTOS.....	125
7.1.1. Costos por capacitación	126
7.1.2. Costos por compra de equipos electrónicos computacionales	129
7.1.3. Costos por compra de materiales de escritorio	130
7.1.4. Costos por Refrigerios para los Capacitados	130
7.1.5. Costo para la implementación de la metodología <i>Lean Six Sigma</i>	131
7.2. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS	131
7.2.1. Análisis de los beneficios tangibles Indirectos.....	131
7.3. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.....	133

7.4.	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS INTANGIBLES	133
------	--	-----

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		135
-------------------------------------	--	-----

8.1.	CONCLUSIONES	135
------	--------------------	-----

8.2.	RECOMENDACIONES	136
------	-----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA		137
--------------------	--	-----

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁG.
TABLA Nº I.1	METODOLOGÍA.....	11
TABLA Nº III. 1	ACTORES Y ROLES DEL EQUIPO <i>LEAN SIX SIGMA</i>	26
TABLA Nº IV.1	IMPORTACIÓN DE CERÁMICA	30
TABLA Nº IV.2	PARÁMETROS DE CONTROL DE LA BARBOTINA	39
TABLA Nº IV.3	PARÁMETROS DE CONTROL DEL GRANO ATOMIZADO	40
TABLA Nº IV.4	PARÁMETROS DE CONTROL DEL PRENSADO	41
TABLA Nº IV.5	PARÁMETROS DE CONTROL DEL SECADO	42
TABLA Nº IV.6	PARÁMETROS DE CONTROL EN EL ENGOBADO Y ESMALTADO	43
TABLA Nº IV.7	DEFECTOS CUALITATIVOS EN BALDOSAS	45
TABLA Nº IV.8	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA BARBOTINA	47
TABLA Nº IV.9	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD AL GRANO ATOMIZADO.....	47
TABLA Nº IV.10	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD A LA COMPACTACIÓN	48

TABLA Nº IV.11	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE PESO Y ESPESOR EN EL PRENSADO49
TABLA Nº IV.12	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE PENETROMETRÍA..... 50
TABLA Nº IV.13	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD A LAS BALDOSAS SECAS 51
TABLA Nº IV.14	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD A LA CONTRACTACIÓN Y A LA PÉRDIDA DE FUEGO 51
TABLA Nº IV.15	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD AL MÓDULO DE RUPTURA Y ABSORCIÓN 52
TABLA Nº IV.16	LÍNEAS DE PRODUCTOS (PAVIMENTO Y REVESTIMIENTO)..... 53
TABLA Nº IV.17	DIFERENTES LÍNEAS DE PRODUCTOS CON EL MISMO MOLDE..... 54
TABLA Nº IV.18	DECISIÓN A TOMAR SEGÚN LA CAPACIDAD DEL PROCESO 56
TABLA Nº IV.19	CONTABILIZACIÓN DE BALDOSAS POR FOTO CÉLULAS 73
TABLA Nº IV.20	PÉRDIDAS DE BALDOSAS POR FOTOCÉLULAS 74
TABLA Nº IV.21	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN POR CALIDADES..... 75
TABLA Nº IV.22	DEFECTOS CUALITATIVOS 76
TABLA Nº V.1	CMI PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i> 79
TABLA Nº V.2	NOCIONES BÁSICAS PARA LA CAPACITACIÓN..... 81
TABLA Nº V.3	PERSONAL NECESARIO PARA LA CAPACITACIÓN 82
TABLA Nº V.4	INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA LEAN SEIS SIGMA..... 82
TABLA Nº V.5	CAPACITACIÓN PARA EL USO DE PLANTILLA DE LA FASE DEFINIR..... 83
TABLA Nº V.6	CAPACITACIÓN PARA EL USO DE PLANTILLA DE LA FASE MEDIR 84

TABLA N° V.7	CAPACITACIÓN PARA EL USO DE PLANTILLA DE LA FASE ANALIZAR 85
TABLA N° V.8	CAPACITACIÓN PARA EL USO DE PLANTILLA DE LA FASE MEJORAR 86
TABLA N° V.9	CAPACITACIÓN PARA EL USO DE PLANTILLA DE LA FASE CONTROLAR..... 87
TABLA N° VI.1	TIPOS DE VARIABLES EN EL PROCESO PRODUCTIVO 90
TABLA N° VI.2	PLANIFICACIÓN PARA ANTES DE PROCEDER AL TALLER/EVALUACIÓN..... 91
TABLA N° VI.3	EVALUACIÓN DEL TALLER/EVALUACIÓN..... 92
TABLA N° VI.4	PLANTILLA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS..... 93
TABLA N° VI.5	FORMATO DE PLANTILLA PARA LA CLARIFICACIÓN DEL PROBLEMA 94
TABLA N° VI.6	FORMATO DE PLANTILLA DEL DIAGRAMA SIPOC 95
TABLA N° VI.7	FORMATO DE PLANTILLA PARA LA SERIE DE TIEMPO..... 97
TABLA N° VI.8	FORMATO DE PLANTILLA PARA EL OBJETIVO DEL PROYECTO 98
TABLA N° VI.9	FORMATO DE PLANTILLA DE BENEFICIOS POTENCIALES 98
TABLA N° VI.10	FORMATO DE PLANTILLA DE ENTREGABLES DE PROYECTO 99
TABLA N° VI.11	FORMATO DE PLANTILLA DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO 99
TABLA N° VI.12	FORMATO DE PLANTILLA DE MIEMBROS DEL EQUPO DE TRABAJO 100
TABLA N° VI.13	FORMATO DE PLANTILLA DEL DIAGRAMA GANTT..... 100
TABLA N° VI.14	FORMATO DE PLANTILLA DE UN PLAN DE COMUNICACIÓN 101

TABLA N° VI.15	FORMATO DE PLANTILLA PARA LOS RECURSOS PARA EL PROYECTO 101
TABLA N° VI.16	FORMATO DE PLANTILLA A3 DEFINIR 102
TABLA N° VI.17	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN ESTUDIO DE CAPACIDAD 103
TABLA N° VI.18	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN ESTUDIO R&R DISCRETO 104
TABLA N° VI.19	FORMATO DE PLANTILLA PARA EL ANÁLISIS DEL ESTUDIO R&R DISCRETO 105
TABLA N° VI.20	FORMATO DE PLANTILLA DEL DIAGRAMA DE FUNCIONES CRUZADAS..... 106
TABLA N° VI.21	FORMATO DE PLANTILLA DE LOS MÉTRICOS DE DESEMPEÑO 106
TABLA N° VI.22	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE MUESTREO CUALITATIVA 107
TABLA N° VI.23	FORMATO DE PLANTILLA PARA EL CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA 107
TABLA N° VI.24	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE MUESTREO CUANTITATIVO 108
TABLA N° VI.25	FORMATO DE PLANTILLA PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA 108
TABLA N° VI.26	FORMATO DE PLANTILLA DE UNA HOJA DE VERIFICACIÓN 109
TABLA N° VI.27	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... 109
TABLA N° VI.28	FORMATO DE PLANTILLA DE RENDIMIENTO 110
TABLA N° VI.29	FORMATO DE PLANTILLA PARA CÁLCULAR EL RENDIMIENTO DE RENDIMIENTOS..... 110
TABLA N° VI.30	FORMATO DE PLANTILLA DE VALOR AÑADIDO 111
TABLA N° VI.31	FORMATO DE PLANTILLA PARA CÁLCULAR

	DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES.....	112
TABLA N° VI.32	FORMATO DE PLANTILLA PARA CÁLCULAR LOS DEFECTOS POR UNIDAD	112
TABLA N° VI.33	FORMATO DE PLANTILLA A3 MEDIR.....	113
TABLA N° VI.34	FORMATO DE PLANTILLA DE UNA LLUVIA DE IDEAS .	114
TABLA N° VI.35	FORMATO DE PLANTILLA DE VERIFICACIÓN DE CAUSAS.....	116
TABLA N° VI.36	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN A3 DE LA FASE ANALIZAR.....	117
TABLA N° VI.37	FORMATO DE PLANTILLA PARA LA SELECCIÓN DE SOLUCIONES.....	118
TABLA N° VI.38	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE ACCIÓN	118
TABLA N° VI.39	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE UNA MEJORA RÁPIDA	119
TABLA N° VI.40	FORMATO DE PLANTILLA PARA ESTABLECER LA MEJORA	119
TABLA N° VI.41	FORMATO DE PLANTILLA A3 MEJORAR.....	120
TABLA N° VI.42	FORMATO DE PLANTILLA PARA ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO	121
TABLA N° VI.43	PLANTILLA PARA ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO.....	121
TABLA N° VI.44	FORMATO DE PLANTILLA PARA UN PLAN DE CONTROL.....	122
TABLA N° VI.45	FORMATO DE PLANTILLA PARA EL GRÁFICO DEL ANTES Y DESPUES DEL PROYECTO	122
TABLA N° VI.46	FORMATO DE PLANTILLA A3 MEJORAR.....	123
TABLA N° VI.47	FORMATO DE PLANTILLA A3 DE TODA LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	124
TABLA N° VII.1	PRECIOS DE CAPACITACIÓN EN COGNOS.....	126
TABLA N° VII.2	PRECIOS DE CAPACITACIÓN EN IBNORCA	127

TABLA N° VII.3	PRECIOS DE CAPACITACIÓN EN MAYUGO.....	127
TABLA N° VII.4	CAPACITACIÓN EN SOLMA SOLUCIONES EN MANUFACTURA.....	128
TABLA N° VII.5	COSTO POR CAPACITACIÓN	129
TABLA N° VII.6	COSTO POR COMPRA DE EQUIPOS COMPUTACIONALES	129
TABLA N° VII.7	COSTO POR COMPRA DE MATERIAL DE ESCRITORIO	130
TABLA N° VII.8	COSTO POR REFRIGERIOS	130
TABLA N° VII.9	COSTO POR IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	131
TABLA N° VII.10	PRODUCTIVIDAD POR CALIDADES.....	132
TABLA N° VII.11	CUANTIFICACIÓN DE LA DIFERENCIA DE PRECIO POR METRO CUADRADO AL AÑO	132
TABLA N° VII.12	BENEFICIOS ESPERADOS AL REDUCIR EL 5% DE DEFECTOS.....	133

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	PÁG.
DIAGRAMA Nº I.1	ÁRBOL DEL PROBLEMA6
DIAGRAMA Nº I.2	ÁRBOL DE SOLUCIÓN.....7
DIAGRAMA Nº IV.1	ORGANIGRAMA CERÁMICA RAFAELA S.R.L.....32
DIAGRAMA Nº IV.2	DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO.....37
DIAGRAMA Nº IV.3	DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD46
DIAGRAMA Nº IV.4	CAPACIDAD DEL PROCESO DE LA DENSIDAD DE LA BARBOTINA57
DIAGRAMA Nº IV.5	CAPACIDAD DEL PROCESO DE LA VISCOSIDAD DE LA

BARBOTINA.....	58
DIAGRAMA Nº IV.6 CAPACIDAD DEL PROCESO DE LA RESÍDUO 230	59
DIAGRAMA Nº IV.7 CAPACIDAD DEL PROCESO DE LA RESÍDUO 325	60
DIAGRAMA Nº IV.8 CAPACIDAD DEL PROCESO DE HUMEDAD.....	61
DIAGRAMA Nº IV.9 CAPACIDAD DEL PROCESO DE GRANO 600.....	62
DIAGRAMA Nº IV.10 CAPACIDAD DEL PROCESO DE GRANO 425	63
DIAGRAMA Nº IV.11 CAPACIDAD DEL PROCESO DE GRANO 300	64
DIAGRAMA Nº IV.12 CAPACIDAD DEL PROCESO DE GRANO 180	66
DIAGRAMA Nº IV.13 CAPACIDAD DEL PROCESO DE HUMEDAD EN LA BALDOSA	67
DIAGRAMA Nº IV.14 CAPACIDAD DEL PROCESO DE ESPESOR	68
DIAGRAMA Nº IV.15 CAPACIDAD DEL PROCESO DE LA DENSIDAD APARENTE	68
DIAGRAMA Nº IV.16 CAPACIDAD DEL PROCESO DE ABSORCIÓN.....	60
DIAGRAMA Nº IV.17 CAPACIDAD DEL PROCESO DEL MÓDULO DE RUPTURA	70
DIAGRAMA Nº IV.18 CAPACIDAD DEL PROCESO DE ESPESORES	71
DIAGRAMA Nº IV.19 DIAGRAMA DE PARETO DE LOS DEFECTOS CUALITATIVOS	76
DIAGRAMA Nº V.1 PERSPECTIVAS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL .	78
DIAGRAMA Nº V.2 MAPA ESTRATÉGICO DEL CMI	80
DIAGRAMA Nº VI.1 FORMATO DE PLANTILLA PARA DETERMINAR LA CTQ.....	96
DIAGRAMA Nº VI.2 PLANTILLA PARA EL DIAGRAMA DE PARETO.....	97
DIAGRAMA Nº VI.3 FORMATO DE PLANTILLA PARA UN GRÁFICO DE SERIE DE TIEMPO	111
DIAGRAMA Nº VI.4 FORMATO DE PLANTILLA DE UN DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	114
DIAGRAMA Nº VI.5 FORMATO DE PLANTILLA DE LOS 5 PORQUÉS.....	115

DIAGRAMA N° VI.6	FORMATO DE PLANTILLA DE UN DIAGRAMA DE ARBOL	115
------------------	--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁG.
FIGURA N° I. 1	LOGO Y LÍNEA DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA CERÁMICA RAFAELA S.R.L.	2
FIGURA N° I. 2	DEFECTOS MÁS SOBRESALIENTES EN EL PROCESO DE PRODUCCION.....	4
FIGURA N° IV.1	ESQUEMA DEL PROCESO PRODUCTIVO	33
FIGURA N° IV.2	SECCIÓN A.....	34
FIGURA N° IV.3	SECCIÓN B.....	35
FIGURA N° IV.4	SECCIÓN D	36
FIGURA N° V.1	CAPACITACIÓN EN EL ÁREA DE TRABAJO	89

INTRODUCCIÓN