



**INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

**PROPUESTA TÉCNICA PARA LA
MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS
DE ENVASADO DE LAS LÍNEAS QUE
PRODUCE LA EMPRESA AMERICAN
CHEMICAL COMPANY S.R.L.**

María José Arroyo Arias

**Proyecto de Grado para optar al grado de licenciatura
en Ingeniería Industrial**

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

ABSTRACT

TITULO: Propuesta técnica para la mejora continua de los procesos de envasado de las líneas que produce la empresa AMERICAN CHEMICAL COMPANY S.R.L.

AUTORA: María José Arroyo Arias

PROBLEMÁTICA

El problema central es la deficiencia en el proceso de envasado de las líneas de producción, las fallas relacionadas a factores humanos y técnicos que actualmente se originan en cuanto a mermas del producto, lo cual provoca reclamos de los clientes y devoluciones de productos que llegan a los mismos en el momento de su adquisición por la cantidad de producto que contienen los envases.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de mejora continua de los procesos de envasado de las líneas que produce la empresa AMERICAN CHEMICAL COMPANY S.R.L., con el fin de hacerla competitiva en el mercado.

CONTENIDO

El objetivo de este proyecto es mejorar la línea de producción de envasados a través de la aplicación de nuevas técnicas apoyados en tecnología de avanzada que permita la mejora continua de este proceso; con ello se buscará la estandarización de los procesos de envasado, con respecto a los tiempos de operación y cumplimiento de los estándares de calidad del producto terminado, además, se podrá generar nuevas oportunidades laborales en operaciones relacionadas con la supervisión y acompañamiento de los procesos.

La presente propuesta podrá considerar los siguientes resultados esperados:

- Minimizar la variabilidad de los parámetros a controlar en este proceso.
- Disminuir la mano de obra directa en el proceso.
- Optimizar los procesos en cuando a la secuencia del envasado.

Con la implementación de un sistema de mejora continua en el proceso de envasado, se llegará a disponer de un proceso controlado, lo cual generará muchos beneficios.

CARRERA	: Ingeniería Industrial
PROFESOR GUÍA	: Ing. Erlan Alejo Lamas
DESCRIPTORES O TEMAS	: Mejora continua de los procesos de envasado
PERIODO DE INVESTIGACIÓN	: Gestión I y II del año 2019)
E-MAIL DEL O LOS AUTORES	: arroyoariasmariajose@gmail.com

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a:

A mis padres, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A Dios por motivarnos a seguir adelante a pesar de las adversidades y darnos constancia para lograr nuestros objetivos, concluyendo así nuestra etapa universitaria.

A nuestros padres por su gran amor y apoyo incondicional a lo largo de estos años.

A nuestras familias y amigos, quien siempre nos han acompañado en los momentos difíciles, en las alegrías y en los desafíos.

A los docentes de la Universidad Privada Domingo Savio por sus enseñanzas, paciencia y dedicación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.1. Antecedentes específicos.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Relación causal	3
1.2.2. Formulación del problema	4
1.2.3. Árbol de la situación deseada.....	5
1.2.4. Consideraciones finales del presente acápite	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.3.1. Justificación práctica	6
1.3.2. Justificación económica.....	6
1.3.3. Justificación personal	7
1.3.4. Justificación empresarial	7
1.4. OBJETIVOS	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. ALCANCE	8
1.5.1. Alcance espacial.....	8
1.5.2. Alcance temporal.....	8
1.5.3. Alcance temático	8
1.6. METODOLOGÍA.....	9
1.6.1. Metodología de preparación y evaluación de proyectos.....	9
1.6.2. Tipo de investigación	9
1.6.3. Fuentes de información	10
1.6.3.1. Fuentes primarias	10
1.6.3.2. Fuentes Secundarias.....	11
CAPITULO II.....	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1. MARCO REFERENCIAL	12
2.1.1. Planificación y control de la producción.....	12
2.1.2. Categorías de proceso	13
2.1.3. Procesos y flujos de información	13

2.1.4. La planificación de producción y su importancia	16
2.1.4.1. Planificación estratégica a largo plazo.....	19
2.1.4.2. Planificación táctica a medio plazo	20
2.1.4.3. Planificación Agregada	20
2.1.5. Plan Maestro de Producción (MPS)	20
2.1.5.1. Plan de Requerimiento de Materiales (MRP).....	21
2.1.5.2. Planificación detallada a corto plazo.....	21
2.1.5.3. Aspectos a considerar para el plan de producción	22
2.1.5.4. Elaboración de un plan maestro de producción (MPS).....	23
2.1.5.5. Tipos de MPS	24
2.1.5.6. Información necesaria	25
2.1.6. Los inventarios en la planificación de producción.....	25
2.1.6.1. Costos.....	26
2.2. INGENIERÍA DE MÉTODOS	27
2.2.1. Diagrama de bloques	27
2.2.2. Diagrama de procesos.....	27
2.2.3. Distribución de planta	29
2.2.3.1. Tipos de distribución de planta	29
2.2.3.2. Metodología de la distribución de planta	30
2.2.3.3. Productividad	31
2.2.3.4. Eficiencia	32
2.2.3.5. Lay – out.....	32
2.2.4. Tecnología mecánica	33
2.2.4.1. Máquina herramienta.....	34
2.2.4.2. Envasadora.....	34
2.2.4.3. Tipos de envasadoras	34
2.2.5. Preparación y evaluación de proyectos.....	35
2.2.5.1. Técnicas de evaluación de proyectos.....	35
2.2.5.2. El valor actual neto (VAN).....	35
2.2.5.3. La tasa interna de retorno (TIR).....	36
2.2.5.4. Análisis Costo – Beneficio	36
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	37
2.3.1. Pintura	37
2.3.2. Envase.....	37
2.3.3. Dispersión.....	37

2.3.4. Molienda	37
2.3.5. Dilución (let-down)	38
2.3.6. Ajuste de viscosidad	38
2.3.7. Clasificación de las pinturas	38
2.3.7.1. Pinturas alto cuerpo (High build).....	38
2.3.7.2. Pintura al agua.....	38
2.3.7.3. Pintura sintética al aceite	38
2.3.8. Controladores lógicos programables (plc's).....	39
2.3.8.1. Descripción de controladores lógicos programables (plc's)	39
2.3.8.2. Definición	39
2.3.8.3. Cilindro neumático	39
2.3.8.4. Funcionamiento	40
2.3.8.5. Programación	40
CAPITULO III.....	41
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	41
3.1. PRESENTACIÓN	41
3.1.1. Antecedentes institucionales	42
3.2. ASPECTOS ORGANIZACIONALES.....	43
3.2.1. Misión	43
3.2.2. Visión.....	43
3.2.3. Valores	43
3.2.4. Organigrama.....	44
3.2.5. Mix de productos	46
3.2.5.1. Línea decorativa	46
3.2.5.2. Línea madera.....	48
3.2.5.3. Línea industrial	51
3.2.5.4. Línea mixta	52
3.2.5.5. Línea enduidos	56
3.3. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	57
3.3.1. Lay out general.....	59
3.3.2. Lay out Producción	60
3.4. DIAGRAMA DE PROCESO DE LA LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	61
3.4.1. Línea enduidos	61
3.4.2. Línea decorativa	62
3.4.3. Línea industrial	63

3.4.4. Línea madera	64
3.4.5. Línea mixta	65
3.5. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	66
3.5.1. Dispensor	66
3.5.2. Molino	67
3.5.3. Montacargas.....	67
3.6. ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN.....	68
3.6.1. Caracterización de producto.....	68
3.6.2. Costeo de producto	69
3.6.3. Composición de producto	69
3.6.4. Descripción del proceso productivo	70
CAPÍTULO IV	73
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y VENTAS DE PINTURAS	73
4.1. PRODUCCIÓN HISTÓRICA.....	73
4.1.1. Proyección de la producción.....	75
4.2. VENTAS HISTÓRICAS	78
4.2.1. Proyección de las ventas.....	81
4.3. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS HISTÓRICAS	83
4.4. CONCLUSIONES	85
CAPÍTULO V	87
INGENIERÍA DEL PROYECTO	87
5.1. PRESENTACIÓN	87
5.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.....	87
5.2.1. Balance másico	87
5.2.2. Balance de tiempos de producción.....	89
5.3. MAQUINARIAS DE ENVASADO PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO	95
5.3.1. Descripción de maquinaria de envasado gravimétrica para la línea de enduido.....	95
5.3.2. Envasadora BX 11.....	97
5.3.3. Descripción de maquinaria de envasado gravimétrica para la línea decorativa y mixta.....	99
5.4. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	101
5.5. OPTIMIZACIÓN CON NUEVOS EQUIPOS DE ENVASADO	107
5.5.1. Análisis comparativo de tiempo en el envasado.....	109
5.6. ESTRUCTURA ORGÁNICA.....	111

5.6.1. Requerimiento de personal.....	113
CAPITULO VI	114
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	114
6.1. ANÁLISIS DE COSTOS	114
6.1.1. Inversión fija	114
6.1.2. Maquinaria y equipo	114
6.1.3. Obras civiles	115
6.1.3.1. Costo de montaje.....	115
6.1.3.2. Imprevistos	115
6.1.3.3. Resumen de la inversión fija.....	116
6.1.4. Costos de incremento de energía eléctrica	116
6.2. BENEFICIOS DE IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA MAQUINARIA	116
CAPÍTULO VII:	118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	118
7.1. CONCLUSIONES	118
7.2. RECOMENDACIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA	120
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° I.1.....	10
OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	10
CUADRO N° II.1.....	29
DIAGRAMA DE ACCIONES DURANTE UN PROCESO DADO.....	29
CUADRO N° IV.1	73
PRODUCCION HISTORICA EN LITROS (2017-2019).....	73
CUADRO N° IV.2	75
DATOS DE PRODUCCION HISTORICA (2017-2019)	75
CUADRO N° IV.3	75
DATOS DE PRODUCCION PROYECTADA EN LITROS (2020-2022)	75
CUADRO N° IV.4	76
PRODUCCION PROYECTADA MENSUAL EN LITROS (2020-2022)	76
CUADRO N° IV.5	79
VENTAS HISTÓRICAS EN LITROS (2017-2019).....	79
CUADRO N° IV.6	80
VENTAS HISTÓRICAS ANUALES EN LITROS (2017-2019).....	80
CUADRO N° IV.7	81
ANALISIS DE LA PROYECCIÓN.....	81
CUADRO N° IV.8	82
PROYECCIÓN DE LAS VENTAS	82
CUADRO N° IV.9	84
PRODUCCIÓN Y VENTAS HISTÓRICAS EN LITROS (2017-2019).....	84
CUADRO N° V.1	90
CURSOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE ENDUIDOS	90
CUADRO N° V.2	91
CURSOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LÌNEA DECORATIVA	91
CUADRO N° V.3	92
CURSOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA LÌNEA DE MADERA.....	92
CUADRO N° V.4	93
CURSOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA LÌNEA MIXTA	93
CUADRO N° V.5	94
CURSOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA LÌNEA INDUSTRIAL.....	94

CUADRO N° V.6	94
TIEMPOS DE ENVASADO POR LOTES DE PRODUCCIÓN	94
CUADRO N° V.7	96
SECUENCIA OPERACIONAL DE LA ENVASADORA	96
CUADRO N° V.8	96
REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA PARA OPERAR LA ENVASADORA ...	96
CUADRO N° V.9	96
CAPACIDAD DE ENVASADO	96
CUADRO N° V.10	98
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	98
CUADRO N° V.11	107
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE ENDUIDOS	107
CUADRO N° V.12	108
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DECORATIVA.....	108
CUADRO N° V.13	108
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE MADERA.....	108
CUADRO N° V.14	109
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA INDUSTRIAL Y LINEA MIXTA	109
CUADRO N° V.15	110
DIFERENCIAS DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE ENDUIDOS, DE LA LÍNEA DECORATIVA Y LINEA DE MADERA	110
CUADRO N° V.16	111
DIFERENCIAS DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA UN LOTE DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA INDUSTRIAL Y LINEA MIXTA	111
CUADRO N° VI.1	115
INVERSIÓN DE MAQUINARIA.....	115
CUADRO N° VI.2	115
COSTOS DE IMPORTACIÓN DE LA MAQUINARIA.....	115
CUADRO N° VI.3	116
RESUMEN DE LA INVERSIÓN	116
CUADRO N° VI.4	116
COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA DE NUEVA MAQUINARIA	116

CUADRO N°VI.5	117
TIEMPOS OPTIMIZADOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	117

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° I.1.....	4
ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	4
FIGURA N° I.2.....	5
ÁRBOL DE SITUACIÓN DESEADA	5
FIGURA N° I.1.....	9
METODOLOGÍA	9
FIGURA N° II.1.....	16
FLUJO GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL ..	16
FIGURA N° II.2.....	18
CORRELACIÓN ENTRE LA PLANIFICACIÓN EMPRESARIAL Y LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN	18
FIGURA N°II.3.....	19
TIPOS DE PLANIFICACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	19
FIGURA N°II.4.....	25
INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE UN MPS.	25
FIGURA N° III.1.....	45
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA AMERICAN CHEMICAL COMPANY	45
FIGURA N°III.1.....	61
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA DE ENDUIDOS.....	61
FIGURA N° III.2.....	62
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA DECORATIVA	62
FIGURA N°III.3.....	63
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA INDUSTRIAL	63
FIGURA N° III.4.....	64
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA MADERA	64
FIGURA N° III.5.....	65
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA MIXTA	65
FIGURA N° IV.1	86
DIAGRAMA ISHIKAWA: RELACIÓN CAUSA Y EFECTO	86
FIGURA: N° V.1	112
DIAGRAMA ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA AMERICAN CHEMICAL COMPANY	112

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
IMAGEN N° III.1	46
LÁTEX PLATINIUM.....	46
IMAGEN N° III.2	47
LÁTEX PROFESIONAL	47
IMAGEN N° III.3	47
LÁTEX SELLADOR.....	47
IMAGEN N° III.4	48
SELLADOR MADERA.....	48
IMAGEN N° III.5	48
LACA MADERA	48
IMAGEN N° III.6	49
BARNIZ SOLAR.....	49
IMAGEN N° III.7	49
FONDO POLIURETANO	49
IMAGEN N° III.8	50
BARNIZ POLIURETANO PREMIUM	50
IMAGEN N° III.9:	50
SÚPER COLA.....	50
IMAGEN N° III.10	51
LACA DUCO	51
IMAGEN N° III.11	52
SURFACER PRIMER	52
IMAGEN N° III.12	53
PINTURA DE DEMARCACIÓN.....	53
IMAGEN N° III.13	54
SELLADOR TRANSPARENTE	54
IMAGEN N° III.14.....	54
PINTURA PARA PISOS.....	54
IMAGEN N° III.15	55
LÁTEX PICASSO.....	55
IMAGEN N° III.16	56

LÁTEX PROFESIONAL	56
IMAGEN N° III.17	56
MASA CORRIDA	56
IMAGEN N° III.18	57
MASA ACRÍLICA	57
IMAGEN N° III.19	59
LAY OUT DE LA PLANTA GENERAL	59
IMAGEN N° III.20	60
LAY OUT DE LA PLANTA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	60
IMAGEN N° III.21	66
DISPERSORA VORTEX	66
IMAGEN N° III.22	67
MOLINO VORTEX	67
IMAGEN N° III.23	68
MONTACARGAS	68
IMAGEN N° V.1	97
ENVASADORA GRAVIMÉTRICA (LÍNEA ENDUIDO)	97
IMAGEN N° V.3	100
ENVASADORA GRAVIMÉTRICA (LÍNEA DECORATIVA Y MIXTA)	100
IMAGEN N° V.4	100
TANQUES INTERMEDIOS	100
IMAGEN N° V.5	102
COMPONENTES DE LA ENVASADORA	102
IMAGEN N° V.6	103
LAY OUT PROPUESTO (VISTA FRONTAL)	103
IMAGEN N° V.7	104
LAY OUT PROPUESTO (VISTA LATERAL A)	104
IMAGEN N° V.8	105
LAY OUT PROPUESTO (VISTA LATERAL B)	105
IMAGEN N° V.9	106
LAY OUT PROPUESTO (VISTA DE PLANTA)	106
IMAGEN N° V.10	107
POSICIÓN DE TRABAJO - PROPUESTA	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRAFICO N° IV.1	74
PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE PINTURAS EN LITROS	74
GRAFICO N° IV.2	76
PRODUCCIÓN PROYECTADA DE PINTURA	76
GRAFICO N° IV.3	77
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN	77
GRAFICO N° IV.4	80
VENTAS HISTÓRICAS DE PINTURA POR MES EN LITROS	80
GRAFICO N° IV.5	81
VENTAS HISTÓRICAS DE PINTURA (2017-2019)	81
GRAFICO N° IV.6	83
PROYECCIÓN DE LAS VENTAS POR MES (2020-2022)	83
GRAFICO N° IV.7	84
PRODUCCIÓN Y VENTAS HISTÓRICAS EN LITROS (2017-2019)	84
GRÁFICO N° V.1	88
BALANCE MÁSICO – LÍNEA MIXTA	88
GRÁFICO N° V.2	88
BALANCE MÁSICO: LÍNEA ENDUIDOS	88
GRÁFICO N° V.3	89
BALANCE MÁSICO: LÍNEA DECORATIVA	89

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN