



**UNIVERSIDAD PRIVADA
DOMINGO SAVIO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE LA
PINTURA BRILLOPLAST EN LA EMPRESA
SINTEPLAST S.A.**

Jose Eduardo Falon Malala

**Santa Cruz de la Sierra– Bolivia
2023**



**UNIVERSIDAD PRIVADA
DOMINGO SAVIO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE LA PINTURA BRILLOPLAST EN LA EMPRESA SINTEPLAST

Jose Eduardo Falon Malala

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

**Santa Cruz de la Sierra – Bolivia
2023**

DEDICATORIA A:

Mi Madre

Por el soporte y dedicación que me brindo para que pueda alcanzar mis objetivos y pueda tener las herramientas que me ayuden a desenvolverse en la vida.

Mi esposa

Por incentivar en mí el deseo de superación y que enseñarme que el esfuerzo en algún punto de la vida tiene su recompensa.

A mi buen amigo Joaquín Contreras

Que me ayudo a orientarme en mi camino y siempre me ayudo con sus consejos para que pueda manejarme mejor en la vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por permitirme vivir esta maravillosa experiencia.

La Universidad Privada Domingo Sabio (UPDS)

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

La empresa SINTEPLAST 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 : Estudio de Tiempos y Métodos para Optimizar la Producción de la Pintura Brilloplast en la Empresa Sinteplast.

AUTOR : Jose Eduardo Falon Malala

PROBLEMÁTICA

Existen actividades dentro del proceso que producen la línea de sintéticos **Brilloplast** debido a la mala planificación en el uso de los tanques, impredecibles ingresos de nuevos pedidos **prioritarios**, deficiente uso de las materias primas por mal manejo de los operarios e inexistencia de estudio de método de trabajos; en particular, para esta línea de trabajo. Lo cual se traduce en retraso en las entregas, pérdida de tiempo en las modificaciones de los planes de producción, excesivos costos en horas extras y lo fundamental, pérdida de confianza de los Clientes en la Empresa.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de Tiempos y Métodos para optimizar la Producción de la pintura Brilloplast en la empresa SINTEPLAST.

CONTENIDO

El presente trabajo se divide en seis capítulos. En el capítulo I se presenta la introducción del proyecto y se plantea la problemática, en el capítulo II se realiza el marco teórico, en el capítulo III se explica la situación actual de la empresa, mediante un diagnóstico, en el capítulo IV se describe y propone un estudio de tiempos y métodos en el proceso, en el capítulo V se desarrollan las mejoras en el procesos de producción de la línea de pinturas **Brilloplast**, en el capítulo VI se culmina con las conclusiones y recomendaciones sobre el tema de estudio.

CARRERA	: Ingeniería Industrial
PROFESOR GUÍA	: MSc. Ing. Julio Cardozo Suárez
PERIODO DE INVESTIGACIÓN	: Enero a julio de 2023
E-MAIL	: eduardo_nerts@hotmail.com

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD
DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

Yo, _____, con carnet de identidad
_____, y estudiante de la carrera de
_____ de la Universidad Privada Domingo Savio, en
relación con el Trabajo Final de Grado presentado para mi defensa pública y evaluación por el
tribunal examinador en la modalidad de _____, declaro que asumo la
originalidad de dicho trabajo, entendida en el sentido de que no he utilizado fuentes sin citarlas
debidamente.

Santa Cruz de la Sierra, ____ de _____ de _____

Firma.: _____

Aclaración de firma.: _____

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Problemática	4
Esquema Del Problema	6
Esquema De La Situación Deseada	7
Pregunta De Investigación	7
OBJETIVOS	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
DELIMITACIÓN	8
Límite Temporal	8
Límite Espacial	8
Límite Sustantivo	8
JUSTIFICACIÓN	9
Justificación Económica	9
Justificación Social	9
Justificación Técnica	9
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	9
Método De Investigación Cuantitativo	10
Método De Investigación Prospectivo	10
Método De Investigación Descriptivos	10
Método De Investigación Analítico	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	12
MARCO REFERENCIAL	12
Ingeniería De Métodos	12
Alcance de los Métodos y Estándares	15
Objetivos de los Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo	17
Herramientas Para la Solución de Problemas	18
Guía Para El Análisis de Trabajo-Sitio de Trabajo	20

Herramientas de Registro y Análisis	21
Estudio de Tiempos	25
Requerimientos del Estudio de Tiempos	26
Equipo Para el Estudio de Tiempos	26
Formas Para Realizar el Estudio de Tiempos	26
Elementos del Estudio de Tiempos	27
MARCO CONCEPTUAL	31
Generalidades en la Fabricación de la Pintura	31
Clasificación	32
Características de las Materias Primas - Definiciones	33
Reología	43
MARCO LEGAL	44
Ley de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar, Decreto Ley N° 16998 del 2 de agosto de 1979	44
CAPÍTULO III	49
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	49
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	49
Línea Arquitectónica	49
Línea Industrial	49
Línea Automotriz	50
PRODUCTOS	51
CURVA ABC	52
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS PINTURAS	54
Pesado de los Componentes	55
Dispersión	56
Molienda o Molturación	57
Completado o Dilución de la Fórmula	57
Ajuste de Color	57
Ajuste de Viscosidad y Control de Calidad	59
Envasado	61
Etiquetado y Embalado	61
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN DEL BRILLOPLAST	63
MAQUINAS DISPONIBLES	63
Agitadores	64

Dispersores	64
Molinos	66
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIOS	66
Laboratorio de Control de Calidad	67
Laboratorio de Desarrollo	74
Laboratorio de Materia Prima	74
CAPÍTULO IV	75
ESTUDIO DE TIEMPOS	75
INTRODUCCIÓN A ESTUDIO DE TIEMPOS	75
Equipo Para el Estudio de Tiempos	75
Desarrollo del Estudio de Tiempos con Cronometro	79
Número de Ciclo que se han de Cronometrar	82
Valoraciones de la Actuación	83
Tiempo Normal	84
Suplementos	85
Tiempo Tipo	85
Cargas de Trabajo	85
Ejemplo del uso de los Formularios de Trabajo	85
Cálculo Estadístico del Número de Observaciones	86
DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL BRILLOPLAST	88
Descripción de los Procesos y Subprocesos en la Fabricación de BRILLOPLAST	88
Estudio de Tiempos en la Producción de BRILLOPLAST de 200 Litros	107
Estudio de Tiempos en la Producción de BRILLOPLAST de 400 Litros	115
Estudio de Tiempos en BRILLOPLAST de 1000 Litros	122
Resultados del Estudio de Tiempos	128
CAPÍTULO V	142
MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL BRILLOPLAST	142
ESTUDIO DE MÉTODOS	142
DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE TRABAJO EN LA ELABORACIÓN DEL BRILLOPLAST	144
Diagramas de Flujo de los Procesos del BRILLOPLAST de 200 Litros	144
Resumen de Flujograma de Proceso de BRILLOPLAST de 200 Litros	149
Diagramas de Flujo de los Procesos del BRILLOPLAST de 400 litros	150
Resumen de Flujograma de Proceso de BRILLOPLAST de 400 Litros	154
Diagramas de Flujo de los Procesos del BRILLOPLAST de 1000 Litros	155

Resumen de Flujograma de Proceso de BRILLOPLAST de 1000 Litros	159
PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCCIÓN DEL BRILLOPLAST	160
Descripción de la Propuesta	160
Modificación de la Ficha de Trabajo	164
Planificación y Aumento de las Cantidades de Colorantes	165
Reproducción en el Área de Producción de las Nuevas Fichas de Trabajo	165
Resumen de Tiempo Ahorrado	165
Análisis Costo Beneficio	166
CAPÍTULO VI	168
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	168
CONCLUSIONES	168
RECOMENDACIONES	169
REFERENCIAS	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Metodología	11
Tabla N° 2 Número Recomendado de Ciclos de Observación	29
Tabla N° 3 Cargas más Usadas en la Fabricación de Pinturas	35
Tabla N° 4 PRODUCTOS Y SUS DESCRIPCION	51
Tabla N° 5 PRODUCTOS Y SUS DESCRIPCION (CONTINUACION)	52
Tabla N° 6 Curva ABC	53
Tabla N° 7 Costo Unitario de Producción del BRILLOPLAST	63
Tabla N° 8 Agitadores	64
Tabla N° 9 Dispersores	65
Tabla N° 10 Molinos	66
Tabla N° 11 Cálculo del Número de Observaciones	86
Tabla N° 12 Diagrama de Flujo de la Fabricación de BRILLOPLAST (Parte 1)	106
Tabla N° 13 Diagrama de Flujo de la Fabricación de BRILLOPLAST (Parte 2)	107
Tabla N° 14 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Pesado	108
Tabla N° 15 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Dispersión	108
Tabla N° 16 Cálculo del Número de Muestra en el Proceso de Molienda	108
Tabla N° 17 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Completado	109
Tabla N° 18 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Color	109
Tabla N° 19 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	109
Tabla N° 20 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Envasado	110
Tabla N° 21 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Embalado	110
Tabla N° 22 Proceso de Pesado	111
Tabla N° 23 Proceso de Dispersión	111
Tabla N° 24 Proceso de Molienda	112
Tabla N° 25 Proceso de Completado	112
Tabla N° 26 Proceso de Color	113
Tabla N° 27 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	113
Tabla N° 28 Proceso de Envasado	114
Tabla N° 29 Proceso de Embalado	114

Tabla N° 30 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Pesado	115
Tabla N° 31 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Dispersión	115
Tabla N° 32 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Molienda	116
Tabla N° 33 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Completado	116
Tabla N° 34 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Color	116
Tabla N° 35 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	117
Tabla N° 36 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Envasado	117
Tabla N° 37 Cálculo del Número de Muestras en Proceso de Embalado	117
Tabla N° 38 Proceso de Pesado	118
Tabla N° 39 Proceso de Dispersión	118
Tabla N° 40 Proceso de Molienda	119
Tabla N° 41 Proceso de Completado	119
Tabla N° 42 Proceso de Color	120
Tabla N° 43 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	120
Tabla N° 44 Proceso de Envasado	121
Tabla N° 45 Proceso de Embalado	121
Tabla N° 46 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Pesado	122
Tabla N° 47 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Dispersión	122
Tabla N° 48 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Molienda	123
Tabla N° 49 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Completado	123
Tabla N° 50 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Color	123
Tabla N° 51 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	124
Tabla N° 52 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Envasado	124
Tabla N° 53 Cálculo del Número de Muestras en el Proceso de Embalado	124
Tabla N° 54 Proceso de Pesado	125
Tabla N° 55 Proceso de Dispersión	125
Tabla N° 56 Proceso de Molienda	126
Tabla N° 57 Proceso de Completado	126
Tabla N° 58 Proceso de Color	127

Tabla N° 59 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	127
Tabla N° 60 Proceso de Envasado	128
Tabla N° 61 Proceso de Embalado	128
Tabla N° 62 Resumen Prueba Piloto	129
Tabla N° 63 Resumen de Actividades Personales	130
Tabla N° 64 Resumen Espera de Montacargas y Balanza	130
Tabla N° 65 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Pesado	131
Tabla N° 66 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Dispersión	131
Tabla N° 67 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Molienda	131
Tabla N° 68 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Completado	132
Tabla N° 69 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Color	132
Tabla N° 70 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	132
Tabla N° 71 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Envasado	132
Tabla N° 72 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Embalado	133
Tabla N° 73 Resumen de Prueba Piloto	133
Tabla N° 74 Resumen de Actividades Personales	134
Tabla N° 75 Resumen de Espera Montacargas y Balanza	134
Tabla N° 76 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Pesado	135
Tabla N° 77 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Dispersión	135
Tabla N° 78 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Molienda	135
Tabla N° 79 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Completado	136
Tabla N° 80 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Color	136
Tabla N° 81 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	136
Tabla N° 82 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Envasado	136
Tabla N° 83 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Embalado	137
Tabla N° 84 Resumen Prueba Piloto	137
Tabla N° 85 Resumen de Actividades Personales	138
Tabla N° 86 Resumen Espera de Montacargas y Balanza	138
Tabla N° 87 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Pesado	139

Tabla N° 88 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Dispersión	139
Tabla N° 89 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Molienda	139
Tabla N° 90 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Completado	140
Tabla N° 91 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Color	140
Tabla N° 92 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad	140
Tabla N° 93 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Envasado	140
Tabla N° 94 Tiempo Normal y Tipo del Proceso de Embalado	141
Tabla N° 95 Proceso de Pesado - BRILLOPLAST de 200 Litros	145
Tabla N° 96 Proceso de Dispersión - BRILLOPLAST de 200 Litros	146
Tabla N° 97 Proceso de Molienda - BRILLOPLAST de 200 Litros	147
Tabla N° 98 Proceso de Completado - BRILLOPLAST de 200 Litros	147
Tabla N° 99 Proceso de Color - BRILLOPLAST de 200 Litros	148
Tabla N° 100 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad - BRILLOPLAST de 200 Litros	148
Tabla N° 101 Proceso de Envasado - BRILLOPLAST de 200 Litros	149
Tabla N° 102 Proceso de Embalado - BRILLOPLAST de 200 Litros	149
Tabla N° 103 Resumen - BRILLOPLAST de 200 Litros	150
Tabla N° 104 Proceso de Pesado - BRILLOPLAST de 400 Litros	150
Tabla N° 105 Proceso de Dispersión - BRILLOPLAST de 400 Litros	151
Tabla N° 106 Proceso de Molienda - BRILLOPLAST de 400 Litros	152
Tabla N° 107 Proceso de Completado - BRILLOPLAST de 400 Litros	152
Tabla N° 108 Proceso de Color - BRILLOPLAST de 400 Litros	153
Tabla N° 109 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad - BRILLOPLAST de 400 Litros	153
Tabla N° 110 Proceso de Envasado - BRILLOPLAST de 400 Litros	154
Tabla N° 111 Proceso de Embalado - BRILLOPLAST de 400 Litros	154
Tabla N° 112 Resumen - BRILLOPLAST de 400 Litros	155
Tabla N° 113 Proceso de Pesado - BRILLOPLAST de 1000 Litros	155
Tabla N° 114 Proceso de Dispersión - BRILLOPLAST de 1000 Litros	156
Tabla N° 115 Proceso de Molienda - BRILLOPLAST de 1000 Litros	157

Tabla N° 116 Proceso de Completado - BRILLOPLAST de 1000 Litros	157
Tabla N° 117 Proceso de Color - BRILLOPLAST de 1000 Litros	158
Tabla N° 118 Proceso de Control de Calidad – Ajuste de Viscosidad - BRILLOPLAST de 1000 Litros	158
Tabla N° 119 PROCESO DE ENVASADO - BRILLOPLAST DE 1000 LITROS	159
Tabla N° 120 Proceso de Embalado - BRILLOPLAST de 1000 Litros	159
Tabla N° 121 Resumen - BRILLOPLAST de 1000 Litros	160
Tabla N° 122 Diagrama de Actividades de Procesos del BRILLOPLAST (Parte 1)	161
Tabla N° 123 Diagrama de Actividades de Procesos del BRILLOPLAST (Parte 2)	162
Tabla N° 124 DAP – Propuesta de Mejora Para la Fabricación del BRILLOPLAST (Parte 1)	163
Tabla N° 125 DAP – Propuesta de Mejora Para la Fabricación del BRILLOPLAST (Parte 2)	164
Tabla N° 126 Proceso Actual del BRILLOPLAST	166
Tabla N° 127 Proceso Mejorado del BRILLOPLAST en Base a Propuesta de Mejora	166
Tabla N° 128 Costo Actual De Producción	167
Tabla N° 129 Costo de Producción Después de Implementar la Propuesta	167
Tabla N° 130 Resumen de la Propuesta	167

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1 Árbol de Problemas	6
Diagrama N° 2 Árbol de Soluciones	7
Diagrama N° 3 Diagrama de Producción del BRILLOPLAST	55
Diagrama N° 4 Ingeniería del Producto	143
Diagrama N° 5 MEJORA DE TRABAJO	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Grindómetro	68
Figura N° 2 Viscosímetro STORMER	70
Figura N° 3 Picnómetro	71
Figura N° 4 Medidor de pH	71
Figura N° 5 Cuña de Extendidos	72
Figura N° 7 Resumen de Ingeniería de Métodos	143

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1 Diagrama de una Organización Típica que Muestra la Influencia de los Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo en la Operación de la Empresa	16
Gráfico N° 2 Diagrama de Pescado de las Quejas Relacionadas con la Salud de los Operadores en una Operación de Corte	19
Gráfico N° 3 Ruta Crítica (Línea Gruesa)	20
Gráfico N° 4 Simbología Estándar y no Estándar de un Flujograma	23
Gráfico N° 5 Curva ABC	54
Gráfico N° 6 Formulario de Trabajo N°1	78
Gráfico N° 7 Formulario de Trabajo N° 2	79
Gráfico N° 8 Ejemplo de uso del Formulario N°1	86
Gráfico N° 9 Ejemplo de Uso del Formulario N°2	87

INTRODUCCIÓN