



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA
OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA
EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S. A. (POLYTEC)**

Diego David Mejicano García

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, mayo del 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA
OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA
EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S. A. (POLYTEC)**

TRABAJO DE EPS

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO DAVID MEJICANO GARCÍA

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA
OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA
EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S. A. (POLYTEC)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2012.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego David Mejicano Garcia', is written over a large, light-colored scribble or mark.

Diego David Mejicano Garcia



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 26 de marzo de 2014.
REF.EPS.DOC.424.03.14.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

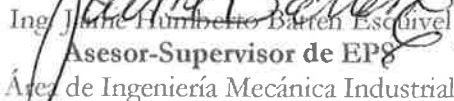
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Diego David Mejicano García**, Carné No. **200715148** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A. (POLYTEC).**

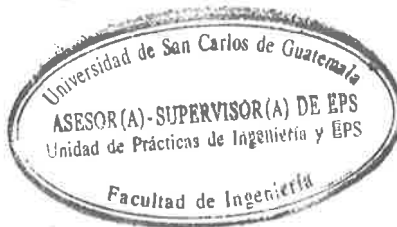
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Barrén Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 26 de marzo de 2014.
REF.EPS.D.165.03.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A. (POLYTEC)**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Diego David Mejicano García** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS




SJRS/ra



REF.REV.EMI.040.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA POLIMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A. (POLYTEC)**, presentado por el estudiante universitario **Diego David Mejicano García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp




FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.072.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A. (POLYTEC)**, presentado por el estudiante universitario **Diego David Mejicano García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2014.

/mgp



DTG. 227.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S. A. (POLYTEC)**, presentado por el estudiante universitario **Diego David Mejicano García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 15 de mayo de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por llenar mi vida de bendiciones y privilegios, siendo este logro una de ellas.
- Mis padres** Alfredo Mejicano y Mireya García por criarme con mucho amor, por ser el pilar idóneo en mi vida y enseñarme que con trabajo se logran resultados.
- Mis abuelos y tía** Miguel, Clemencia y Marines Mejicano, por sus atenciones, palabras y apoyo incondicional en todo momento.
- Mis hermanos** Por ser parte de este logro y contribuir de una u otra forma a que haya alcanzado la meta.
- Mis amigos** Por siempre brindarme su apoyo y estar presentes en los retos que se tuvieron para obtener este logro.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme vida, salud y permitirme completar esta etapa de mi vida.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme los conocimientos necesarios para poder concluir mi carrera.
Mis padres	Alfredo Mejicano Quintana y Mireya Mercedes García Velásquez de Mejicano, por todo el amor dado a lo largo de toda mi vida y por sus múltiples consejos, muchas gracias.
Mis abuelos y tía	Miguel, Clemencia y Marines Mejicano, por todos los alientos, consejos, enseñanzas y acciones que agregaron valor al poder alcanzar este logro.
Mi hermanos	Por todas las alegrías, experiencias que me ha dado y por ser un constante apoyo en todo momento.
En especial	Licda. Guadalupe Carrera, por todo el apoyo y conocimientos brindados en el desarrollo de trabajo de campo. Inga. Yocasta Ortiz por su apoyo y aportes en la conclusión del desarrollo del trabajo de EPS, muchas gracias. A mi

asesor Ing. Jaime Batten por todo su apoyo y conocimientos brindados.

Mis amigos

Por brindarme su afecto y apoyo al siempre estar presentes en el transcurrir el proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DE POLYTEC	1
1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.2. Visión	2
1.3. Misión	2
1.4. Valores.....	2
1.5. Clientes y mercado	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS EN LA PLANTA DE EXTRUSIÓN.....	5
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	5
2.1.1. Diagrama de Espina de Pescado	6
2.1.2. Descripción actual de manejo de materiales y flujo de orden de producción	8
2.1.3. Órdenes de producción.....	9
2.1.3.1. Origen de la orden de producción.....	9
2.1.3.2. Flujo de la orden de producción.....	10
2.1.4. Requerimientos de materiales en el Área de Extrusión.....	11

2.1.5.	Metodología de despacho y suministro de materiales por parte de bodega al Área de Mezclas y Extrusión.....	12
2.1.6.	Metodología de trabajo en el Área de Mezclas	13
2.1.7.	Localización actual del Área de Mezclas.....	15
2.1.8.	Descarga de material mezclado	16
2.2.	Propuesta de mejora para el uso de resinas en proceso productivo.....	18
2.2.1.	Rediseño de metodología de trabajo.....	18
2.2.1.1.	Operación en Área de Mezclas.....	18
2.2.2.	Estandarización del proceso de trabajo.....	20
2.2.2.1.	Área de Mezclas	21
2.2.2.2.	Instrucciones para requerimientos de materia prima.....	31
2.2.3.	Implementación de controles de proceso	37
2.2.3.1.	Área de Mezclas	37
2.2.3.2.	Área de Extrusión	44
2.2.4.	Documentación de procesos	46
2.2.4.1.	Proceso en Área de Mezclas	46
2.2.5.	Reestructuración del almacenamiento y flujo de la materia/mezcla	56
2.2.6.	Tecnificación e incorporación de herramientas en el proceso de manejo de resinas.....	59
2.2.6.1.	Adecuación de nueva Área de Mezclas.....	59
2.2.6.2.	Computador y teléfono en Área de Mezclas.....	64
2.2.6.3.	Instalación de variador y <i>timer</i> en mezcladora	65

2.2.6.4.	Herramienta de descarga para mezcladoras.....	66
2.2.6.5.	Indicios del desarrollo de software para el manejo de resinas y mezclas por medio del ordenador.....	72
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. CONSUMO ENERGÉTICO DE MAQUINARIA Y DEL RECURSO LUMINARIO EN LA PLANTA DE EXTRUSIÓN.....	77
3.1.	Consumo del recurso eléctrico luminario.....	77
3.1.1.	Cantidad total del recurso que ilumina la planta de extrusión	77
3.1.2.	Determinación del consumo por tipo de luminaria	78
3.1.3.	Representación del consumo luminario en Extrusión respecto al total en planta.....	79
3.2.	Consumo eléctrico por parte de maquinaria	79
3.2.1.	Cantidad de maquinaria en Área de Extrusión.....	80
3.2.2.	Determinación del consumo de vatios por máquina	80
3.2.3.	Representación del consumo de maquinaria respecto al total de planta.....	83
3.3.	Plan de ahorro energético.....	83
3.3.1.	Inversión y pago del cambio de recurso luminario	84
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	89
4.1.	Trabajo en Área de Mezclas	89
4.1.1.	Plan de la capacitación	89
4.2.	Requerimiento de materia prima/mezclas.....	91
4.2.1.	Plan de la capacitación	91
4.3.	Resultados de capacitación	93

CONCLUSIONES..... 97
RECOMENDACIONES 99
BIBLIOGRAFÍA..... 101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama Espina de Pescado.....	7
2.	Formato de requerimiento de material a BMP por parte de extrusoras	12
3.	Requerimiento de mezcla por máquina.....	14
4.	Área de Mezclas (marzo 2012)	16
5.	Técnica de vaciado de mezcladora en situación actual (I)	17
6.	Técnica de vaciado de mezcladora en situación actual (II)	17
7.	Horario de almuerzo y refacción del personal de mezclas	20
8.	Flujo del proceso de trabajo en Área de Mezclas	30
9.	Instructivo del requerimiento de material a BMP	33
10.	Especificación de hora en requerimientos de material (I).....	34
11.	Especificación de hora en requerimientos de material (II).....	35
12.	Instructivo del requerimiento de mezcla.....	36
13.	Identificación de requerimientos por operarios del Área de Mezclas (I).....	38
14.	Identificación de requerimientos por operarios del Área de Mezclas (II).....	38
15.	Identificación de sacos utilizados en la realización de mezclas (I)	39
16.	Identificación de sacos utilizados en la realización de mezcla (II).....	40
17.	Identificación de sacos utilizados en realización de mezclas (III).....	40
18.	Herramienta de filtrado para la documentación de trabajo en Área de Mezclas	43

19.	Herramienta de filtrado para la documentación de la realización de mezcla	44
20.	Autorización de trabajo de mezcla por parte de supervisores/jefe de Extrusión (I).....	45
21.	Autorización de trabajo de mezcla por parte de supervisores/jefe de Extrusión (II)	45
22.	Instructivo de trabajo – Limpieza de mezcladora	47
23.	Instructivo de trabajo - Selección y verificación del requerimiento de mezcla	48
24.	Instructivo de trabajo - Fraccionamiento de cantidades en mezcla	49
25.	Instructivo de trabajo - Colección y colocación de sacos.....	50
26.	Instructivo de trabajo - Encender mezcladora y verter materiales	51
27.	Instructivo de trabajo - Preparación de contenedor de mezcla	52
28.	Instructivo de trabajo - Descarga de mezcla	53
29.	Instructivo de trabajo - Cerrado de <i>batch</i>	54
30.	Instructivo de trabajo - Colocación de mezcla en Área de Despacho ..	55
31.	Ordenamiento y localización del Área de Mezclas (I)	56
32.	Ordenamiento y localización del Área de Mezclas (II)	57
33.	Croquis de distribución de bodega de tránsito de mezclas.....	58
34.	Acomodación y localización, de bodega de mezcla en tránsito	59
35.	Nueva Área de Mezclas al 12 de julio del 2012	60
36.	Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (I)	61
37.	Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (II)	62
38.	Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (III)	62
39.	Croquis de localización y distribución del Área de Mezclas.....	63
40.	Ordenador y teléfono del Área de Mezclas	64
41.	Variador de velocidad para mezcladora.....	66
42.	Mediciones en mezcladora (I)	68
43.	Mediciones en mezcladora (II)	68

44.	Croquis de herramienta para mezcladora (I)	69
45.	Croquis de herramienta para mezcladora (II)	69
46.	Croquis de herramienta para mezcladora (III)	70
47.	Croquis de herramienta de mezcladora (IV)	70
48.	Instalación de herramienta de mezcladora (I)	71
49.	Instalación de herramienta de mezcladora (II)	71
50.	Funcionamiento de herramienta de mezcladora (I)	72
51.	Funcionamiento de herramienta de mezcladora (II)	72
52.	Indicios del programa para la realización de mezcla (I)	74
53.	Indicios del programa para la realización de mezcla (II)	74
54.	Plan de capacitación (proceso de mezclado) (I)	90
55.	Plan de capacitación (proceso de mezclado) (II)	90
56.	Imagen de capacitación al personal operativo	91
57.	Plan de capacitación (requerimiento de material y mezcla) (I)	92
58.	Plan de capacitación (requerimiento de material y mezcla) (II)	92
59.	Herramientas visuales para el cumplimiento del procedimiento	93
60.	Evaluación escrita de capacitaciones	94
61.	Lista de ponderación y asistencia a capacitación	95

TABLAS

I.	Instrucciones de operación en Área de Mezclas	19
II.	Instrucciones de tiempo y cantidades de mezclado	22
III.	Información de ciclos cronometrados	24
IV.	Tiempos de las tareas de limpieza, selección, cálculo, colección y encendido	25
V.	Tiempos de las tareas de homogenización, bolsa de sacos, preparación de recipiente y descarga	26

VI.	Recolección de material, cerrado de <i>batch</i> , colocación en despacho, tiempo total del proceso	27
VII.	Conclusión de tiempos del proceso de mezclado	28
VIII.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado	29
IX.	Formato para auditorías en el Área de Mezclas	42
X.	Cantidad de luminarias en Área de Extrusión	77
XI.	Consumo de luminarias en Área de Extrusión	78
XII.	Representación del consumo energético correspondiente a iluminación en Área de Extrusión.....	78
XIII.	Representación del consumo energético luminario respecto al total en Área de Extrusión	79
XIV.	Tipo de maquinaria	80
XV.	Consumo energético por máquina	81
XVI.	Representación del consumo energético correspondiente a maquinaria en Área de Extrusión.....	82
XVII.	Representación del consumo energético respecto al total en planta ...	83
XVIII.	Plan de la propuesta de ahorro energético	84
XIX.	Recurso luminario evaluado	85
XX.	Análisis de consumo energético del recurso luminario	86
XXI.	Comparativo en el tiempo del cambio de recurso luminario	87

GLOSARIO

Auditoría operacional	Examinar y evaluar sistemáticamente las operaciones de una actividad para determinar si está operando en forma efectiva y eficiente.
Capacitar	Hacer a alguien apto, habilitarlo para algo.
Equipo	Es el elemento que constituye el todo o parte de una máquina o instalación que, por las características, tiene datos, historial y programas de reparación propios.
Ergonomía	Disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológica y las capacidades del trabajador, sistema (humano-máquina-ambiente).
Estandarización	Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida. Proviene del término standard, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades. Parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias.

Mantenimiento	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
Mantenimiento preventivo	Tareas de inspección, control y conservación de un equipo/componente con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar averías en el mismo.
Máquina	Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.
Mezcla	Operación de unir o combinar elementos o personas distintas. Sustancia que resulta de la unión de dos o más componentes distintos.
Operación	Procedimiento que tiene un fin.
Procedimiento	Conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.
Proceso	Conjunto de actividades o eventos que se realizan bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.

Producción	Conjunto de elementos necesarios para transformar insumos con métodos, y convertirlos a bienes o servicios.
Tecnificar	Dar o proporcionar recursos técnicos a una actividad determinada para mejorarla o modernizarla.
Toriflex	Software de operación interna en la empresa.

RESUMEN

En el proceso productivo de la fabricación de empaques flexibles y lienzos de plástico se encuentran varias etapas del proceso productivo, las primeras y esenciales son: selección, manipulación y transporte de materias primas dentro de la planta.

En el diagnóstico realizado se encontró que en el proceso de selección, mezclado y suministro de resinas existían puntos de mejora, algunos de estos son: manipulación de materiales, priorización de trabajos, uso de maquinaria y definición de procedimientos.

Debido a esto se plantea un plan de mejora del proceso productivo en lo que se refiere a la manipulación de resinas y las distintas actividades que intervienen en el mismo, empezando por definir procedimientos y responsabilidades para luego implementar herramientas de control garantizando el seguimiento y cumplimiento del procedimiento, culminando con la documentación de los trabajos realizados y así poder obtener la trazabilidad de los mismos. Para obtener lo anterior, se realiza la respectiva capacitación al personal operativo logrando asegurar que el personal esté informado y capaz para ejecutar las tareas y objetivos definidos.

Todo esto se realiza con la finalidad de lograr un mayor aprovechamiento de la materia prima, cumplir con especificaciones y garantizar trabajos en las distintas áreas involucradas en el suministro de materiales a máquina (mezclado y bodega de materia prima (BMP)).

OBJETIVOS

Generales

Mejorar el uso de las resinas en el proceso de mezclado y suministro para la obtención del producto terminado en el Área de Extrusión.

Específicos

1. Analizar la metodología de realización de órdenes de producción en el Área de Planificación y la relación que se da con el Área de Producción-Extrusión.
2. Definir la secuencia de las operaciones en el proceso de mezclado y estandarizar el mismo.
3. Implementar herramientas de control para la verificación de materia prima en las áreas y puntos críticos en donde se da el punto de variación de proporciones y tipo de resinas en el proceso productivo.
4. Determinar la capacidad instalada para la realización de materia prima mezclada.
5. Realizar diagramas de proceso para el manejo de la materia en las áreas involucradas al suministro de la materia al Área de Extrusión.

6. Capacitar al personal en lo que refiere a la nueva metodología de trabajo y las repercusiones que se tienen en la falta o deficiencia de la práctica de la misma.
7. Desarrollar un estudio representativo del consumo de energía que representa la maquinaria y luminaria que se tienen en el Área de Extrusión de la planta.

INTRODUCCIÓN

La empresa Polímeros y Tecnología S. A. es una empresa dedicada a la fabricación de empaques flexibles y lienzos de plástico originalmente, para la producción de estos, originalmente en la planta de extrusión se trabajaba materia prima que contenía aditivos necesarios para la producción de los productos. Debido a la necesidad de la reducción de costos (y otros factores como retrasos por parte de proveedor) se vieron en la necesidad de cambiar de materia prima, siendo una con distinta cantidad de aditivos y otra con aditivos por separado, lo que significa que ellos deben realizar la mezcla de las resinas con los aditivos en proporción al producto deseado, lo cual ha causado problemas en la calidad final del producto, sobre todo en el coeficiente de fricción, densidad y otras propiedades físicas y mecánicas del producto para el posterior uso.

Además de este factor, en los últimos meses se ha cambiado de proveedor constantemente y las propiedades de las resinas varían considerablemente, por lo cual se deben realizar las recetas de producto con gran cuidado para obtener la proporción más parecida a la de las resinas que se utilizaban recientemente; algo que es trabajoso y complejo ya que el cambio periódico de proveedor hace cambiar las propiedades de las resinas por lo que se necesita estar reformulando constantemente las proporciones en las cuales se trabajarán los distintos productos.

Partiendo del inconveniente anteriormente descrito y debido a la carencia de un control en el transcurso de la materia prima a lo largo del mezclado y suministro en el proceso de la obtención del producto terminado (lienzo de

plástico en bobinas), se identifica la necesidad de reestructuración, formulación de un control y seguimiento riguroso de la materia prima desde la recepción de la misma, almacenamiento en la bodega, transporte al Área de Mezclas (o ya sea directamente a planta) y el uso en la planta. Esto con el fin de mejorar los resultados de la compañía utilizando la resina designada para cumplir con pedidos (que no exista resina en bajo peso ni sobrepeso), reducir la cantidad de material contaminado lo mayor posible y primordialmente que la explosión de materiales se obtenga de la manera esperada, por lo que la mejora del proceso productivo en el uso de las resinas para la obtención del producto terminado en el Área de Extrusión de la empresa Polímeros y Tecnología S. A. (Polytec) se ve justificada y necesaria para una mejor administración de materiales y obtención de resultados en la empresa.

1. GENERALIDADES DE POLYTEC

1.1. Antecedentes históricos

Polímeros y Tecnología S. A. Polytec, inició actividades en julio de 1989, con la idea de ofrecer al mercado una alternativa en la fabricación de empaques plásticos flexibles. La idea principal era, como todavía lo es hoy, disponer de la tecnología más reciente, tanto en materiales como en maquinaria, y combinar estos recursos con una filosofía de profundo compromiso con el cliente, de manera que este sea, en realidad, la razón de ser de la compañía.

Desde su fundación, Polytec pasó de una capacidad de 40 toneladas por mes a 1 400 actualmente, 400 de ellas impresas, que permitieron alcanzar la nueva maquinaria en las instalaciones. Este crecimiento se debe a que Polytec se rige por sólidos principios éticos que garantizan la seriedad y honestidad, y que, de la mano de una administración eficiente y flexible, le han permitido sobresalir en servicio, precio y calidad.

De cubrir originalmente solo el mercado guatemalteco, se ha pasado a exportar a toda Centroamérica, Panamá, México, el Caribe y estados Unidos de América.

1.2. Visión

“Ser la empresa de referencia en cuanto a empaques flexibles en Centroamérica, México y el Caribe, mediante la creación continua de valor”¹

1.3. Misión

“Contribuir al éxito de nuestros clientes, haciendo que sus productos lleguen a los consumidores de manera segura, atractiva, cómoda, eficiente y económica”²

1.4. Valores

“Estamos centrados en el cliente

Nos comprometemos con su éxito, mediante una atención personalizada, tanto en la definición de necesidades como en la innovación en la propuesta de soluciones y en el seguimiento completo de nuestro desempeño.

Siempre damos la cara

Siempre asumiremos nuestra responsabilidad, plantearemos con certeza nuestros pensamientos y tomaremos la acción que garantice el beneficio mutuo. Además de hacerlo internamente, rendiremos cuentas de nuestras acciones ante los clientes, empleados, proveedores, la comunidad, el país y los accionistas.

Nunca nos damos por satisfechos

¹ Información obtenida del documento de inducción al personal, Polímeros y Tecnología S. A. Polytec.

² Información obtenida del documento de inducción al personal, Polímeros y Tecnología S. A. Polytec.

Estamos comprometidos con la excelencia. No debemos ni queremos conformarnos con el éxito actual. Apenas alcanzamos una meta, ya estamos buscando un reto nuevo.

Nos preocupamos genuinamente por nuestra gente

Las personas son antes que todo. Nos sentimos valorados y respetados en nuestro trabajo, y generamos un ambiente que nos permite desempeñarlo con pasión.³

Lo que hacemos lo hacemos con integridad

Somos consecuentes en el cumplimiento de estos valores: nuestra actitud de vida y nuestra forma de ser implica el compromiso, la honradez y el apego a la verdad.”

1.5. Clientes y mercado

Polytec atiende a tres sectores del mercado:

Industrial: con subsectores definidos como el alimenticio, farmacéutico, cosmético, detergentes, banca, calzado, etc.; películas monocapa y multicapa para empacadoras automáticas (coextrusiones y laminaciones sin solvente), impresiones hasta en ocho colores, termoencogibles, bolsas tipo *pouch*, etc.

Agroindustrial: con especialidades en películas de empaque, protección y acolchados, para banano, café, cardamomo, hule, melón, flores, tomates, fresas y verduras en general. Se incluyen prácticamente todos los cultivos que requieran empaques.

³ Información obtenida del documento de inducción al personal, Polímeros y Tecnología S. A. Polytec.

Comercial: toda clase de bolsas, películas y materiales de empaques para el comercio, con y sin impresión: desde bolsas para empacar sólidos y líquidos, pasando por la exclusiva línea de bolsas de basura en rollo, con sello tipo estrella, hasta películas que protegen contra la lluvia y el sol.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL USO DE LAS RESINAS EN LA PLANTA DE EXTRUSIÓN

El proceso de suministro de materia prima para el Área de Extrusión se realiza por medio del Área de Bodega y el Área de Mezclas, estos dos suministran material virgen o material mezclado a máquina, con los cuales se tienen inconvenientes, ya que la obtención del producto terminado no cumple con especificaciones. Los productos que se obtienen como no conformes, tienen propiedades físicas, mecánicas, químicas del material y otras propias del proceso que no permiten que el producto resulte como se necesita.

Por lo tanto, existe el problema que las deficiencias del proceso productivo en el Área de Extrusión generan producto terminado que no posee las características necesarias que permitan su adecuada utilización.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Con la finalidad de poder determinar las posibles problemáticas, desventajas o correctas prácticas en los procedimientos actuales se realiza un análisis de la información proporcionada por la empresa y la adquirida por las distintas técnicas de recopilación de información que se utilizaron. Estas muestran los puntos de oportunidad del proceso en los cuales se pueden intervenir para mejorar y obtener resultados acordes a lo necesitado. La información se presenta en los apartados siguientes.

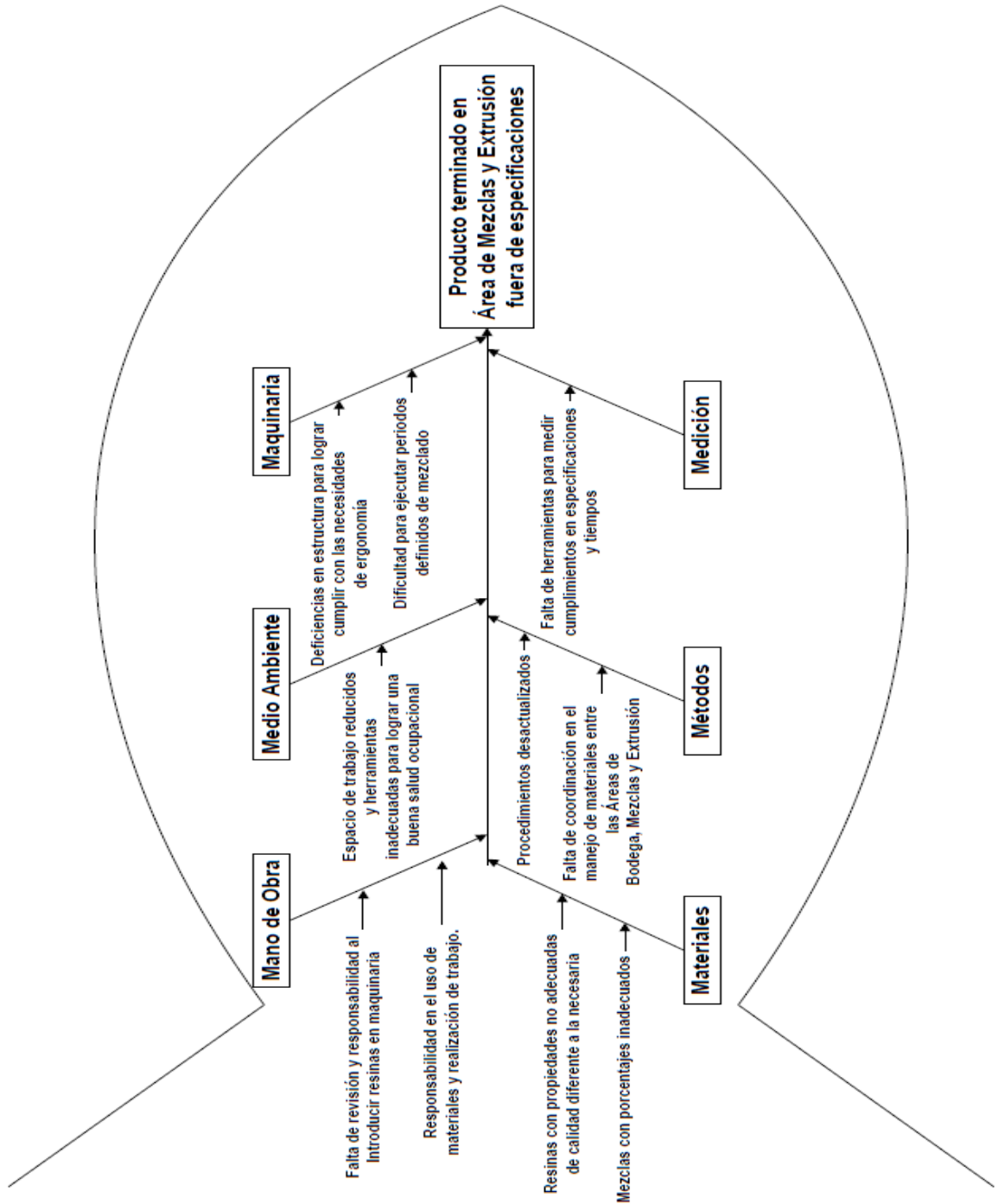
2.1.1. Diagrama de Espina de Pescado

El Diagrama de Espina de Pescado ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analiza. Es llamado Espina de Pescado por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara la relación existente entre cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema, buscando siempre la causa raíz.

Recopilando información por medio de entrevistas con supervisores y jefes de las Áreas de Extrusión y Mezclas, verificación de documentos históricos sobre el seguimiento de no conformidades y la observación del proceso en campo, se logra determinar las distintas causas que ocasionan la variación e inconformidad con el producto terminado.

Estas facilitan la comprensión de la problemática del porqué las deficiencias en el proceso productivo genera producto terminado fuera de especificaciones y no permite la adecuada utilización, las mismas son detalladas en el diagrama a continuación (figura 1).

Figura 1. Diagrama Espina de Pescado



Fuente: elaboración propia.

Con base en el diagrama anterior y los argumentos presentados por el personal administrativo, se logra determinar que la causa raíz, considerando que es la que tiene mayor influencia en que se obtenga producto fuera de especificaciones es la falta de seguimiento de los procedimientos y procesos por parte de los trabajadores del Área, sin descartar que tenga gran influencia las causas referentes a medición y materiales.

Se determina la causa raíz de seguimiento a procedimientos y procesos por parte de los trabajadores del área, debido a que no se tienen una secuencia definida, ordenada, documentada y evaluada del proceso de mezclado, por consiguiente un estándar de ejecución del mismo que respalde la forma adecuada de llevar a cabo el proceso, lo cual proporcionaría instrucciones definidas de trabajo. De igual forma, lo que corresponde a medición y materiales comprende la evaluación de los trabajos realizados por medio de acciones de control en la operación y reformulación de recetas de productos.

2.1.2. Descripción actual de manejo de materiales y flujo de orden de producción

Con fin de reducir costos (y otros factores como retrasos por parte de proveedor) se vio la necesidad de cambiar de materia prima, siendo una con distinta cantidad de aditivos y otra con aditivos por separado, lo que significa que se debe de realizar la mezcla de las resinas con los aditivos en proporción al producto que se desee producir. Esto causado problemas en la calidad final del producto, haciendo énfasis en el coeficiente de fricción, densidad y otras propiedades físicas y mecánicas del producto para el posterior uso. Además de este factor, en los últimos meses se ha cambiado de proveedor constantemente y las propiedades de las resinas varían considerablemente por lo cual se deben realizar las fórmulas del producto con gran cuidado para obtener la proporción

más parecida a la de las resinas que se utilizaban anteriormente, algo que es trabajoso y complejo ya que el cambio periódico de proveedor hace cambiar las propiedades de las resinas, por lo que se necesita estar reformulando constantemente las proporciones en las cuales se trabajarán los distintos productos.

Debido a esto se ve la necesidad de reestructuración de la metodología de trabajo con materiales y la formulación de un control y seguimiento de los mismos en las distintas áreas que se manipulan (Bodega de Materia Prima (BMP), Mezclas y Extrusión).

2.1.3. Órdenes de producción

El proceso productivo se lleva a cabo según especificaciones que debe tener un producto, para obtener las mismas se parte de una orden de producción, la misma lleva un proceso de creación el cual se describe a continuación.

2.1.3.1. Origen de la orden de producción

Primero. Ventas: es aquí donde el vendedor después de cerrado el negocio pide al cliente las especificaciones del producto y las ingresa a Toriflex como un pedido, al cual se le asigna un número, una cantidad y todas las medidas, materiales, etc., luego se imprime en una orden de pedido; que pasa al Departamento de Planificación.

Segundo. Planificación: es aquí donde el pedido se convierte en una orden de producción. El analista de procesos recibe e interpreta la orden, calcula los

datos del pedido para transferirlos a Toriflex en donde cada departamento debe realizar las órdenes para entregar un pedido terminado.

La orden de producción incluye, entre otros datos, los más relevantes (en relación a producción) medidas del lienzo, calibre, metros por rollo, peso total requerido y los porcentajes de compuestos (resinas, colorantes y aditivos) que se utilizarán en dicha orden.

De la información descrita anteriormente que respecta a las primeras dos etapas que conlleva la creación de una orden de producción, se observó que la actividad marcha de forma adecuada no teniendo mayor cuestionamiento u observación ya que se cuenta con un proceso ordenado, secuencial y controlado.

2.1.3.2. Flujo de la orden de producción

Una vez generada la orden por el Departamento de Planificación esta se imprime y transfiere a los distintos programadores de producción que se encuentran en cada departamento:

Primero. Planta de Producción: se utilizan las órdenes de producción generadas en planificación en donde se especifica cada uno de los procesos a realizar por cada departamento. Principalmente para extrusión, se verifica la orden de trabajo y los componentes con los que se trabajarán para solicitarlos al Área de Bodega y posteriormente indicar si Bodega manda a Mezclas o directamente a Planta para realizar el trabajo.

Segundo. Bodega: recibe la orden de trabajo y despacha cada mañana los materiales necesarios para sacar los pedidos que están planificados en el día.

Tercero. Mezclas: recibe la materia prima del Área de Bodega y verifica la orden de producción para distribuir en peso los diferentes porcentajes de resinas requeridos.

Cuarto. Planta: recibe las resinas ya sea directamente de Bodega (para máquinas coextrusoras y con dosificador) y de Mezclas (para las máquinas que no tienen dosificador).

Quinto. Entrega a bodega de producto terminado: como el nombre lo indica aquí se almacenan y despachan el pedido totalmente terminado después de pasar por cada uno de los procesos asignados.

Con la información anteriormente descrita, se observó que la secuencia con que marcha cada actividad es de forma aceptable, no mostrando desventajas ya que se sigue un procedimiento ordenado y secuencial.

No obstante, los procedimientos internos de las áreas descritas en los pasos segundo (Área de Bodega), tercero (Área de Mezclas) y cuarto (Área de Planta), carecen de procedimientos definidos para ejecución de trabajos y herramientas de control. Por lo que se consideraron puntos oportunos para la mejora del proceso productivo.

2.1.4. Requerimientos de materiales en el Área de Extrusión

El proceso de requerimiento de materiales en el Área de Extrusión se realiza por medio de una ficha con formato especial que se entrega en las oficinas de Bodega.

Para hacer efectivo el requerimiento, el personal verifica el material que es necesario utilizar por turno, en ambos casos lo que son coextrusoras y el Área de Mezclas (ya que extrusoras de un solo cañón no realizan pedidos de material solo de mezcla).

2.1.5. Metodología de despacho y suministro de materiales por parte de bodega al Área de Mezclas y Extrusión

Para suministrar las resinas a coextrusoras el Departamento de Bodega libera producto requerido en las solicitudes que recibe por parte de coextrusoras y Mezclas. Para la realización de esta tarea se utiliza el formato de requerimiento (figura 2) para luego hacerlo llegar en aproximadamente 20 a 30 minutos al área correspondiente, despachando siempre por tarima a las máquinas coextrusoras.

Figura 2. Formato de requerimiento de material a BMP por parte de extrusoras

DESCRIPCION	REQUERIDO	DESPACHADO
Resena 2685G	50 Galas	
Prop. 020	95 Galas	
Estat 316G	2 Galas	
Mastobahn Blassio 665	1 Galon	
Resina Latic # 64346		
	2	

Fuente: Área de Extrusión, Polímeros y Tecnología S. A.

El proceso para suministrar al Área de Mezclas es igual, a excepción de componentes como *antiblock*, ayuda de proceso, aditivos y colorantes, que se solicitan mediante requerimiento (figura 3) y se despachan en el momento, siendo los mismos operarios de Mezclas los encargados de transportar el material al Área.

El proceso de suministro de materias primas al Área de Mezclas y Área de Planta por parte de BMP, se considera un procedimiento adecuado, teniendo oportunidades de mejora en los tiempos de requerimiento y manejo de inventarios internos, ya que se puede tener ahorro de tiempos productivos e inversiones de tiempo de operadores en otras tareas, siendo estos parte de la mejora del proceso productivo.

2.1.6. Metodología de trabajo en el Área de Mezclas

El Área de Mezclas se puede considerar como el corazón o el área más crítica del flujo de producción (Bodega – Mezclas – Extrusora) ya que es el lugar donde se preparan las fórmulas recetas del producto a realizar. Como metodología actual la forma de operar en el lugar es la siguiente:

Primero: cada uno de los operarios de extrusoras realizan requerimientos (parecidos a los de material) como el que se presenta en la imagen siguiente.

Figura 3. **Requerimiento de mezcla por máquina**

Polytec
The Packaging Solution
La Solución en Embalajes

REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

FECHA:
 TURNO: DIA NOCHE
 # EXTRUSORA:
 # OPERADOR:

ORDEN CORRIDA
 CLIENTE
 PRODUCTO
 KGS SOLICITADOS

COMENTARIOS OPERADOR: _____

			PARA USO DEL AREA DE MEZCLAS		
MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%	LOTE	KGS	SACOS
#1					
#2					
#3					
#4					
#5					
#6					
#7					
#8					
DEBE SUMAR		100%	TOTAL		

COMENTARIOS: _____

Librería e Imprenta Evolución 1.500910102012 (Req. de mezcla por máquina)

Fuente: Área de Extrusión, Polytec.

Estos son recibidos por los operarios de Mezclas y colocados en una tabla de mezclas a realizar que tiene cada uno en la estación de trabajo.

Segundo: seleccionan una y la empiezan a trabajar, calculando los porcentajes que representa la orden en kilogramos y sacos (pero muchas veces no se detalla en el requerimiento los materiales ni cantidades utilizadas como lo requiere el formato)

Tercero: se limpia la mezcladora, para poder verter materiales.

Cuarto: Con la mezcladora lista para verter materiales, se enciende y los operarios vierten materiales en ella, colectándolos de las diferentes tarimas que

están alrededor del Área, la dejan mezclar por diez minutos al mismo tiempo en que limpian el Área o colectan la caja que contendrá la mezcla.

Quinto: una vez listo el contenedor, vierten mezcla, identifican la caja y la despachan a extrusora.

El procedimiento de requerimiento y realización de mezclas es un proceso que tiene varios puntos de oportunidad de mejora ya que tiene varias desventajas, algunas de estas son: localización, metodología de requerimiento, estandarización del procedimiento de realización de mezcla y transporte de mezclas a planta. Por lo que estas debilidades se tomaron como foco para el desarrollo de la mejora en todo el proceso productivo.

2.1.7. Localización actual del Área de Mezclas

El Área de Mezclas, en un inicio tenía 10,70 m. de ancho y 12,7 m. de largo (figura 4).

Dicho espacio presentó varias desventajas, como el hecho de que se vio reducido para poder realizar la operación de mezclado, ordenamiento y clasificación de materiales deficiente, y por ser un área anexa a planta, operadores de máquina tomaban material sin autorización previa.

Figura 4. **Área de Mezclas (marzo 2012)**



Fuente: Polytec.

Para lo cual se justificó un área de mayor espacio en una localidad distinta y se realizó la distribución respectiva (este tema se ampliará en la propuesta de mejora).

2.1.8. Descarga de material mezclado

Al realizar los análisis respecto a la operación de mezclado de resinas se observó que la técnica que se utilizaba para realizar la descarga de material en las mezcladoras no era la más apropiada, la técnica utilizada se muestra a continuación, (figura 5 y 6).

Figura 5. **Técnica de vaciado de mezcladora en situación actual (I)**



Fuente: Área de Mezclas.

Figura 6. **Técnica de vaciado de mezcladora en situación actual (II)**



Fuente: Área de Mezclas.

Las desventajas y problemas al utilizar esta técnica se listan a continuación:

- Interacción no adecuada del operario con la máquina.
- Cambio periódico del pedazo de cartón, debido a que después de varios usos este se vence.
- Derrame de material.

Por lo cual se hace necesario cambiar la técnica de vaciado y hacerse de una herramienta que garantice el vaciado correcto.

2.2. Propuesta de mejora para el uso de resinas en proceso productivo

Con base en las verificaciones y análisis realizados en la metodologías actuales que respectan a la manipulación y suministro de materiales en el proceso productivo, se plantea una propuesta de mejora, con el fin de tener un proceso estándar y eficiente.

2.2.1. Rediseño de metodología de trabajo

Para obtener un diseño reestructurado de trabajo en el Área de Mezclas se definieron instrucciones de trabajo, horarios para los tiempos de ocio y una priorización de actividades al realizar los distintos procedimientos, las cuales se describirán a continuación.

2.2.1.1. Operación en Área de Mezclas

Para obtener un orden y disciplina en el Área de Mezclas se definieron instrucciones para la operación (tabla I), estas se discutieron con el supervisor del Área para hacerlas efectivas, de igual forma se definieron y acordaron con el jefe del Área.

Las mismas se colocaron en el Área como una ayuda visual para facilitar el recordar dichos lineamientos.

Estos son:

Tabla I. **Instrucciones de operación en Área de Mezclas**



Instrucciones de trabajo en el área de mezclas	
No	Instrucciones
1	Si se solicita material o se devuelve mezcla para arreglar, NO SE PUEDE REALIZAR SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE SUPERVISOR O CALIDAD con boleta de requerimiento.
2	Verificar las especificaciones de uso de resinas y aditivos en la pizarra.
3	Al verse necesaria la realización de una mezcla mayor de 600kg el requerimiento se debe de fraccionar en dos o dependiendo de la cantidad, en las fracciones necesarias** y detallar en requerimiento de mezcla.
4	Identificar requerimiento de mezcla con código de mezclador que realizó mezcla.
5	Asegurar al terminar la realización de mezcla que la caja vaya bien identificada y sellada.
6	Revisar materiales en existencia cada 2 horas, en caso sea necesario pedir más y así no quedarse sin resinas en área.
7	Al momento de recibir resinas y materiales por parte de bodega, verificar que sean los requeridos y detallados en el cartel semanal de utilización de materiales, de lo contrario no recibirlos o consultar con administración de Área o Extrusión.
8	Mantener ordenada y limpia el Área de Mezclas en todo momento.
9	En el cambio de turno se debe de dejar material en inventario para el siguiente grupo.

Fuente: elaboración propia.

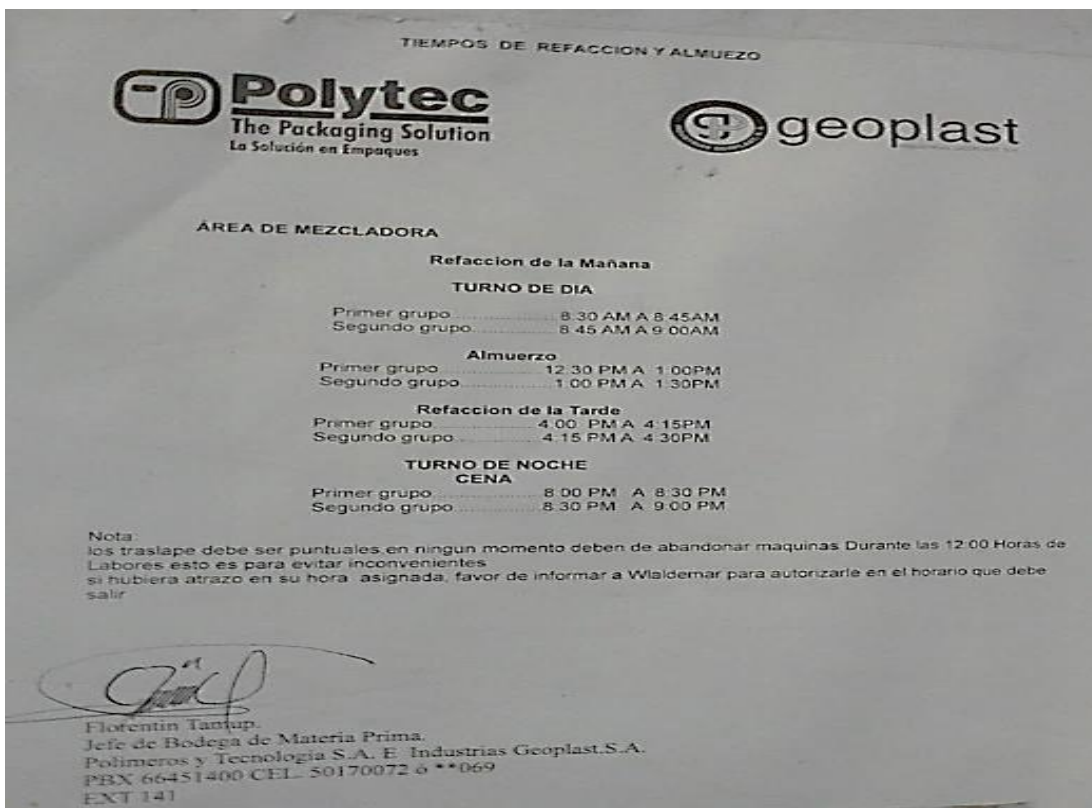
De igual forma se definieron tareas a realizar en el inicio de turno, mientras se tiene la recepción de requerimientos, las cuales son:

- Revisar y recibir el Área (asegurar limpieza, orden, verificación de materiales en inventario a utilizar).
- Limpiar pizarras de identificación de mezcla.

- Preparar empaques para sacos utilizados y mezclas.

Se definieron horarios de refacción y almuerzo para tener mejor orden de trabajo en el Área (figura 7).

Figura 7. Horario de almuerzo y refacción del personal de mezclas



Fuente: jefatura del Departamento de BMP.

2.2.2. Estandarización del proceso de trabajo

Con fines de poder determinar la capacidad de suministro de materia prima mezclada a planta y tener una metodología de trabajo ordenada en el

Área, se procedió a definir y estandarizar las tareas que conforman el proceso de mezclado.

2.2.2.1. Área de Mezclas

Para lograr una estandarización del proceso de la realización de mezcla se ejecutaron distintos estudios y modificaciones las cuales se amplían a continuación.

Primero, se definió la secuencia en la cual se deben realizar las tareas de la operación para optimizar el tiempo. Esto se logró verificando la complejidad física de la realización de las tareas y la secuencia lógica que lleva la operación (Figura 8).

Segundo, (definición del tiempo de mezclado (homogenización)), se tuvo una reunión con el personal del Departamento de Desarrollo e Investigación para definir el tiempo de mezclado, donde se lograron definir los factores críticos del tiempo de mezclado, siendo estos la velocidad de la mezcladora (rpm del tornillo sin fin), volumen de material y la cantidad de materiales.

Por medio del análisis de inspección en la mezcladora y ayuda de dicho Departamento, se definió que el periodo máximo de homogenización debería de ser de 5 minutos, ya que debido a la velocidad del tornillo sin fin (600 rpm proporcionadas por el motor) y el desgaste del material (*pellet*) desde el arranque de la mezcladora, este debería ser el menor posible.

Se logró verificar que desde el primer instante de encendida la mezcladora esta empieza a mezclar, lográndose apreciar la mezcla homogénea (por medio de un dispositivo mira en máquina) en un período de 5 minutos.

Se concluyó que el exceso de tiempo del mezclado solo proporciona remoción de aditivos en el material, debido a fricción que se genera por la el choque de los pellets de resina con las paredes de la tolva mezcladora y el tornillo sin fin.

Se logra definir con las observaciones previamente descritas y los criterios sobre los polímeros utilizados por el personal de Desarrollo, las instrucciones de mezclado según cantidad y número de materiales, son las siguientes, (tabla II).

Tabla II. **Instrucciones de tiempo y cantidades de mezclado**

Contenedores a realizar según cantidad de material	
Material (Kg)	Contenedores a realizar (unidades)
$x \leq 600$	1
$600 \leq x \leq 1200$	2
$1200 \leq x \leq 1800$	3
$1800 \leq x \leq 2400$	4

X = Cantidad de material (Kg)

Tiempos de mezclado			
Cantidad de tipo de materiales	Cantidad de mezcla (Kg)	% de material	Tiempo de mezclado
2 o 3	$25 \leq x \leq 300$	material predominante $\leq 60\%$	3 minutos
2 o 3	$300 \leq x \leq 600$	material predominante $\leq 60\%$	4 minutos
2 o 3	$25 \leq x \leq 300$	material predominante $> 60\%$	4 minutos
2 o 3	$25 \leq x \leq 600$	material predominante $> 60\%$	5 minutos
4 o más	$25 \leq x \leq 600$	material predominante $\leq 60\%$	4 minutos
4 o más	$25 \leq x \leq 600$	material predominante $> 60\%$	5 minutos

Fuente: elaboración propia.

Tercero, teniendo definida la secuencia de las tareas (figura 8) y tiempo necesario de homogenización (máximo de 5 min. descrito en el punto anterior),

se procedió a realizar un estudio de tiempos (tomando como media la habilidad del supervisor del Área), logrando determinar el tiempo estándar para la realización de mezcla como 40 minutos.

La técnica utilizada fue la de tiempos continuos. Las tablas a continuación muestran la toma de tiempo de 10 ciclos, en la primer tabla se describe la información de cada ciclo cronometrado (tabla III), en la segunda tabla (tabla IV) se muestran los tiempos de las tareas (limpieza, selección, cálculo de sacos y materiales, colocación de materiales en área de mezcladoras, encendido y vertido), en la tercera tabla (tabla V) se muestran los tiempos de las tareas (tiempo de homogenización, realización de bolsa con sacos, preparación de recipiente y descarga de mezcla), en la cuarta tabla (tabla VI) se muestran los tiempos de las tareas (recolección de material, cerrado de *batch*, colocación en Área de Despacho y tiempo obtenido como total procedimiento).

Tabla III. Información de ciclos cronometrados

No.	Orden	Fecha de prueba	Cantidad de mezcla (Kg) (Req de mezcla)	Materiales utilizados (#)
1	54972	28/07/2012	500 (1000)	LB (LB100M9) (55 %) LD (LD200M7)(36 %) Blanco (6 %) ABS N (3 %)
2	54972	28/07/2012	500 (1000)	LB (LB100M9) (55 %) LD (LD200M7)(36 %) Blanco (6 %) ABS N (3 %)
3	55890	04/08/2012	125	LD200M7 (222C) LB100M9 (7087) ABS N (MB-23)
4	56553	04/08/2012	400	LH100N0 (601030) (75 %) FR025N0 (132I) (2 %) ABS N (MB2) (1,5 %) SLIP (505E) (1,5 %)
5	56464	06/08/2012	400 (800)	Pel. LD. Negro (60 %) Pel. Termo II (25 %) Fraccional (132I) (10 %) Col. Negro 120 Ous (5 %)
6	54652	06/08/2012	500	LD200M7 (2001) (63 %) LB100M9 (7087) (30 %) MasterBach (0678) (5 %) Antiblock (MB-023) (2 %)
7	56515	15/08/2012	600	Peletizado Gris (45.66 %) Peletizado LD Blanco (37,06 %) Peletizado LD Mulch P (7,81 %) Colorante Blanco (069)(3,12 %) Colorante Color Gris (1905)(2,35 %) Ayuda Proceso (707)(2,00 %)
8	57138	15/08/2012	525	LB100M9 (501020) (70 %) Pel-LD-Trans (2 0%) Blanco (5 %) Ayuda Proceso (707)(2 %) Antiblock (F20) (3 %)
9	56664	15/08/2012	600 (1800)	HD006N0 (5005) (59 %) LB100M9 (501020)(25 %) Peletizado HD Verde (10 %) Masterbach Verde (4592)(5 %) Aditivo Degra (1 %)
10	56664	15/08/2012	600 (1800)	HD006N0 (5005) (59 %) LB100M9 (501020)(25 %) Peletizado HD Verde (10 %) Masterbach Verde (4592)(5 %) Aditivo Degra (1 %)

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Tiempos de las tareas de limpieza, selección, cálculo, colección y encendido**

<i>Limpieza</i>	<i>Selección y verificación de requerimiento</i>	<i>Calculo de Kg y sacos y detalle de materiales</i>	<i>Colección y colocación de material en Área de mezcladoras</i>	<i>Encender mezcladora y verter materiales</i>
00:07:53	00:00:23	00:02:23	00:20:25	00:06:10
No se realizó	00:00:35	No fue necesario ya que los mismos datos de la realización anterior fueron utilizados	00:13:24	00:04:19
00:06:32	00:00:30	00:01:31	00:11:29	00:01:26
No se realizó	00:00:25	00:00:02	00:15:45	00:04:01
No se realizó (primera mezcla del día)	00:00:35	00:02:30	00:17:00	00:03:23
00:06:39	00:00:23	00:01:35	00:14:40	00:04:42
	00:00:29	00:04:52	00:31:46	00:04:20
00:08:02	00:01:02	00:01:48	00:17:38	00:04:43
00:05:06	00:00:28	00:04:10	00:13:31	00:05:43
	00:00:22		00:08:30	00:04:58
00:06:50	00:00:31	00:02:21	00:16:25	00:04:23

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Tiempos de las tareas de homogenización, bolsa de sacos, preparación de recipiente y descarga**

<i>Tiempo de homogenización</i>	<i>Realizar bolsa donde se almacenan sacos usados y colocarla en lugar correspondiente</i>	<i>Preparar recipiente contenedor de mezcla</i>	<i>Descarga de mezcla en contenedor</i>
00:05:40	00:01:40	00:04:00	00:02:44
00:05:13	00:02:06	00:03:37	00:01:28
00:02:48	00:01:42	00:07:07	00:00:44
00:03:44	00:01:10	00:03:44	00:00:50
00:02:39	00:02:12	00:02:39	00:00:53
00:04:35	00:01:20	00:03:15	00:01:18
00:04:47	00:01:32	00:03:15	00:01:15
00:04:05	00:01:56	00:03:09	00:01:54
00:04:26		00:04:26	00:01:20
00:05:43	00:02:05	00:03:38	00:01:50
00:04:22	00:01:45	00:03:58	00:01:26

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Recolección de material, cerrado de *batch*, colocación en despacho, tiempo total del proceso**

<i>Recolectar el material que se ha caído en la parte inferior de la máquina y depositarlo en mezcla</i>	<i>Cerrado de batch</i>	<i>Colocación en Área de Despacho</i>	<i>Tiempo obtenido como total del Proceso</i>
No aplica	00:00:21	0:01:10	00:47:09
00:05:08	00:01:10	00:00:44	00:32:01
00:01:38	00:01:31	00:00:40	00:37:38
00:02:30	00:01:12	00:00:56	00:30:35
00:01:31	00:01:51	00:01:34	00:34:08
00:01:42	00:00:48	00:01:15	00:37:37
00:02:02	00:02:16	00:01:08	00:52:55
00:01:29	00:01:39	00:00:40	00:43:00
	00:00:34	00:00:59	00:36:17
00:02:40	00:00:25	00:00:30	00:24:58
00:02:20	00:01:11	00:00:58	

Fuente: elaboración propia.

Con la información obtenida de tiempos de los 10 ciclos, se procedió a obtener la media de cada una de las tareas que incurren en el proceso de mezclado, logrando el tiempo a considerar como estándar en el proceso.

Tabla VII. **Conclusión de tiempos del proceso de mezclado**

Tareas	Promedio de operaciones
Limpieza	0:06:50
Selección y verificación de requerimiento	0:00:31
Calculo de Kg, sacos y detalle de materiales	0:02:21
Colección y colocación de material en área de mezcladoras	0:16:25
Encender mezcladora y verter materiales	0:04:23
Tiempo de homogenización	0:04:22
Realizar bolsa donde se almacenan sacos usados y colocarla en lugar correspondiente	0:01:45
Preparar recipiente contenedor de mezcla	0:03:58
Descarga de mezcla en contenedor	0:01:26
Recolectar el material en parte inferior de la máquina y depositarla en mezcla	0:02:20
Cerrado de <i>batch</i>	0:01:11
Colocación en área de despacho	0:00:58
Total del proceso	0:40:46

Fuente: elaboración propia.

Teniendo la información del tiempo del proceso de mezclado, se procedió a realizar el Diagrama hombre-máquina, donde se prueba que el operador tiene en totalidad un tiempo productivo y la máquina un tiempo muerto de 22 minutos, (tabla VIII).

Tabla VIII. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado















Operación: Mezcla Tipo de Máquina: Mezcladora Fecha: Julio 2012 Departamento: BMP (Área de Mezclas) Realizado por: David			
Actividad	Operario	Time Line	Mezcladora
Limpiar Mezcladora (6:50 min)		00:06:50	
Seleccionar y Verificar requerimiento (00:31)		00:00:31	
Cálculo Kg y sacos, y detallar de materiales (2:21 min)		00:02:21	
Coleccionar y colocar materiales en área de mezcladoras (se incluye el tiempo de identificar sacos no utilizados completos) (16:25 min)		00:16:25	
Encender mezcladora y verter materiales (4:23 min)		00:04:23	
Mezcladora: Tiempo de homogenización Hombre: Recopilar sacos utilizados y preparar recipiente contenedor (4:22 min)		00:04:22	
Descargar mezcla en contenedor		00:01:26	
Recolectar el material que se ha caído en la parte inferior de la máquina y depositarla en mezcla		00:02:20	
Cerrar batch		00:01:11	
Colocar en área de despacho		00:00:58	
Total del tiempo de mezclado		00:40:47	

Tiempo ocupado del operador (100 %, 40 min.)
Tiempo de ocio maquina (22 min. 55 %)
Tiempo de ocupación de mezcladora pero no trabajo de la misma (9 minutos 22 %)

Fuente: elaboración propia.

Cuarto, se definió el orden del proceso de mezclado, con base en los estudios previos obteniendo y las firmas autorizadas para su implementación, (figura 8).

Figura 8. Flujo del proceso de trabajo en Área de Mezclas

 Polytec La Solución en Empeques		Nombre			Realización de Mezcla		Operación		Reg. No. 1 Pag. 1 de 1 pags.	
Inicia en: Área de Mezcladoras Termina en: Área de depósito de mezclas Hecho por: David Mejicano									Fecha: Junio 2012	
No.	Actividad	Extrusión	Mezclas		Bodega		Observaciones y Acciones de Trabajo			
		Operador	Jefe de Área	Operador	Aux. de Bodega					
	Inicio									
1	Verificar que la mezcladora este Limpia (en cambio de turno o tipo de mezcla)									
2	Limpiar mezcladora y despejar el área									
3	Seleccionar y verificar el requerimiento de mezcla a efectuarse (# orden, cliente, extrusora, prioridad de despacho, materiales)									Verificar que requerimiento se encuentre Autorizado (firmado) por Supervisor o Calidad (**)(**). Revisar las especificaciones de uso de Materiales en Pizarra . Identificar requerimiento con código de mezclador que realizara la mezcla.
4	Calcular kilogramos y sacos a partir de porcentajes (%) indicados en formulación (requerimientos)									Documentar datos de sacos y kilogramos en requerimiento de mezcla.
5	Coleccionar y colocar sacos en área de mezcladora									
6	Encender mezcladora y verter materiales									Los aditivos se vierten de ultimo, al momento de verter materiales en mezcladora. Almacenar sacos vacios utilizados en una bolsa e identificarla con número de orden de producción y extrusora. En caso NO se utilice saco completo, marcar saco con cantidad utilizada y numero de orden en que se utilizo dicha cantidad.
7	Coordinar trabajo de mezcladora									Revisar ayuda visual con especificación de tiempos de mezclado.
8	Preparar recipiente contenedor de mezcla									
9	Descargar mezcla en recipiente contenedor									
10	Verificar el tipo de mezcla que prosigue realizar en mezcladora									
11	Limpiar material en base de mezcladora y depositarlo en mezcla (siempre y cuando se de cambio de mezcla)									
12	Cerrar batch									
13	Colocar mezcla en área de despacho									
14	Fin de Operación									

(*) En caso algún operador de extrusora necesite **material a parte de lo especificado en mezcla, modificación en mezcla o emergencia (urgencia) para realizar alguna mezcla**, este debe requerirlo mediante **BOLETA** y con **AUTORIZACIÓN** de supervisor, de lo contrario **NO** se le puede entregar material o realizar trabajo.

(**) En caso el requerimiento necesite arreglo de PPMs o Antiblock el requerimiento debe llevar una Nota y firma adicional del Supervisor o de Calidad aprobando el cambio.

En caso el requerimiento solicite cambio de Materiales debe ir **ESTRICTAMENTE autorizado (firmado) por Depto. de Desarrollo o Jefe del área de Extrusión.**

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Instrucciones para requerimientos de materia prima

El requerimiento de mezcla/resina pura (materia prima) se origina cuando el operario de extrusión necesita la realización del producto que tenga especificado en la orden de producción.

Acorde a esta información se define si es necesario solicitar una mezcla o material, por lo regular las máquinas pequeñas (extrusoras de un solo cañón) solicitan mezcla y las grandes (coextrusoras) solo material, pero se dan las excepciones (se piden de los dos tipos de material con distinto requerimiento).

Cuando el requerimiento es de material (resina), el procedimiento se definió de la siguiente manera (figura 9):

- El operario de extrusión debe de verificar la orden de producción (lo que corresponde a número de orden, cliente al que se le trabaja, materiales, cantidad que necesita producir).
- Calcular los kilogramos y sacos necesarios de material a partir de porcentajes indicados en la orden de producción. (Se hizo énfasis en que la solicitud de materiales fuera en kilogramos ya que anteriormente se realizaba por tarima teniendo excedentes innecesarios de material en planta, buscando así evitar los trabajos innecesarios como las devoluciones por excedente de material).
- Detallar los materiales y cantidades a solicitarse en el requerimiento.
- Solicitar autorización al supervisor o jefe del Área para hacer efectiva la solicitud de material.
- El supervisor o jefe debe firmar el requerimiento como aprobación de que la información es válida para realizar el requerimiento de material (de lo

contrario se solicita al operador que lo realice de nuevo para que cumpla con la información correcta)

- Entregar el requerimiento de suministro de material al Área de Bodega.

Para ejecutar el procedimiento se solicitó autorización a los jefes de ambas áreas (Extrusión - BMP) y se dio la capacitación correspondiente para hacerlo efectivo, colocando ayudas visuales como la que se muestra a continuación (figura 9).

Figura 9. Instructivo del requerimiento de material a BMP

		Extrusión		Bodega	
No.	Actividad	Supervisor	Operador	Aux. de Bodega	Observaciones y Acciones de Trabajo
	Inicio				
1	Verificar orden de producción (# orden, cliente, materiales, cantidad a producir)				
2	Calcular kilogramos y sacos a partir de porcentajes (%) indicados en orden de producción				
3	Detallar materiales y cantidades a solicitarse en el requerimiento				Recordar que el requerimiento de materiales se debe de realizar especificando cantidades en kilogramos, NO POR TARIMA .
4	Solicitar autorización de parte del supervisor o jefe de Área para solicitud de material				
5	Solicitar firma al supervisor, como autorización para realizar requerimiento de material				Supervisor o jefe de Área debe de revisar que la solicitud de material se realice en kilogramos y sea el material correcto y especificado en orden de producción. De lo contrario debe solicitarse se vuelva a hacer hasta que cumpla con la especificación.
7	Entregar requerimiento de suministro de material al área de bodega				
8	Recibir el requerimiento de suministro de material				
	Fin de solicitud de material				

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

Cuando el requerimiento es de mezcla, el instructivo se definió de la siguiente manera (figura 12):

- El operario de extrusión debe verificar la orden de producción (lo que corresponde a número de orden, cliente al que se le trabaja, materiales, cantidad que necesita producir).
- Detallar materiales, cantidades, porcentajes y completar casillas del requerimiento de mezcla. Siendo la orden de producción la fuente de información. (Como mejora del proceso, actualmente se solicita que se detalle la hora para la que debe estar lista la mezcla, y así orientar y poder ejecutar un programa de realización de mezcla y dar una prioridad de trabajo en el Área), (figura 10 y 11).

Figura 10. **Especificación de hora en requerimientos de material (I)**

Polytec
 REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
 DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

ORDEN: 39816 CORREX: 14997
 CLIENTE: TECHIFIBRA S.A.
 PRODUCTO: 6022-193-136-17

FECHA: 27-7-11
 TURNO: 08:00-12:00
 #EXTRUSORA: 1
 #OPERADOR: V.150

COMENTARIOS/OTRAS: Mezcla para 145 9:00 AM

KGS SOLICITADOS: 600

MATERIAL	CODIGO TORTEX	%
Bolu	200M7	54
130001	100M7	30
Wol-co	17 frusp	10
Antimoc	F-20	1
Aluda	10719	1
		100

DEBE SUMAR 100%

PAR USO DEL AREA DE MEZCLAS		
LOTE	KGS	SACOS
TOTAL		

COMENTARIOS

Fuente: Polytec, S. A., Área de Extrusión.

Figura 11. Especificación de hora en requerimientos de material (II)

Polytec
The Packaging Solution
The Packaging Solution

REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

FECHA: 6-9-12
TURNO: DIA NOCHE
EXTRUSORA: 3
OPERADOR: Pacino

ORDEN: 54652 CORRIDA: 144619
CLIENTE: Lorenesi
PRODUCTO: 0771-018-BC-12
KGS SOLICITADOS: 500

COMENTARIOS OPERADOR:

PARA USO DEL AREA DE MEZCLAS					
MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%	LOTE	KGS	SACOS
#1 Bacla	700M7	63	2001	315	12.6
#2 Lincol	100M9	30	7087	150	6
#3 master	0678	5	0678	25	1
#4 Antimic	023	2	MB-23	10	0.4
#5		100			
#6					
#7					
#8					
PEBE SUMAR		100%	TOTAL		



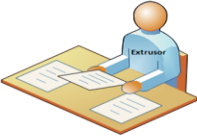

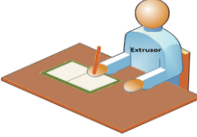

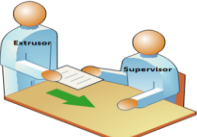

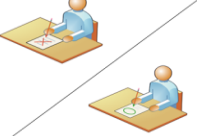

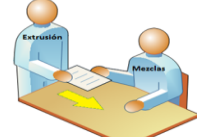

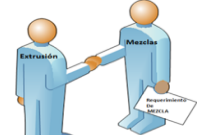

COMENTARIOS: *Lo necesito las 17:00 hrs*

Fuente: Área de Extrusión, Polytec, S. A.

- Se solicita autorización al supervisor o jefe del Área para hacer efectiva la solicitud de mezcla.
- El supervisor o jefe firma el requerimiento como aprobación de que la información es válida para realizar el requerimiento de mezcla (de lo contrario se solicita al operador que lo realice de nuevo para que cumpla con la información correcta).
- Se entrega el requerimiento de realización de mezcla al Área de Mezclas.

Para ejecutar el procedimiento se solicitó autorización a los jefes de ambas áreas (Extrusión y BMP), se dio la capacitación correspondiente para hacerlo efectivo, colocando ayudas visuales en el área de extrusión, a continuación se muestra el flujo visual que se colocó y la aprobación del mismo:

Figura 12. Instructivo del requerimiento de mezcla

 		Nombre: Instructivo del requerimiento de Mezcla			Operación	Reg. No. 1
Se inicia en: Área de Extrusión Se termina en: Almacén temporal Hecho por: David Mejicano					Pag. 1 de 1 pags.	Fecha: Agosto 2012
No.	Actividad		Extrusión		Mezclas	Observaciones y Acciones de Trabajo
			Supervisor	Operador	Supervisor/ Mezclador	
	Inicio					
1	Verificar orden de producción (# orden, cliente, materiales, cantidad a producir).					
2	Detallar materiales, cantidades, porcentajes y completar casillas del requerimiento de mezcla. Siendo la orden de producción nuestra fuente de información.					Detallar en observaciones la hora para la que se necesita que esté lista la mezcla
3	Solicitar autorización al supervisor o jefe de Área para realizar la solicitud de mezcla.					
4	Solicitar firma de autorización al supervisor, para realizar requerimiento de material.					Supervisor o jefe de Área debe de revisar que la solicitud de mezcla lleve la información necesaria, que corresponda a la orden de producción y que contenga hora a la que se necesita la mezcla. De no cumplirse con la información correcta y necesaria, debe solicitarse se vuelva a realizar el requerimiento.
5	Entregar requerimiento al Área de Mezclas.					
6	Recibir el requerimiento de suministro de material.					
	Fin de solicitud de mezcla					

Recordemos que el requerimiento de mezcla se hace en las primeras dos horas del turno, contemplando catorce horas para la utilización de mezcla. (alguna excepción debe ser justificada por jefe o supervisor)

Turno de día:
Solicita entre 6:30 y 8:30 contemplando utilización de mezcla hasta las 20:00 horas

Turno de noche:
Solicita entre 18:30 y 20:30 contemplando utilización de mezcla hasta las 8:00 horas

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

2.2.3. Implementación de controles de proceso

Con la finalidad de mantener orden y registros de cada tarea que se realiza en el proceso productivo, se logró la implementación de herramientas de control las cuales facilitan la realización de trazabilidad, mecanismo que actualmente es necesario para la gestión de calidad. Las herramientas logradas implementar fueron las siguientes:

2.2.3.1. Área de Mezclas

Para tener un mejor seguimiento del trabajo realizado en el Área de Mezclas y asegurar de una mejor manera la utilización correcta en cantidad y tipo de materiales, se establecieron las siguientes herramientas:

- Identificación de requerimientos realizados

Cada operario de mezcladora identifica los requerimientos de mezcla que realice con el código de trabajador, así tener documentada la información sobre la realización de mezclas en caso se necesite profundizar en la misma.

En la figuras 13 y 14 se muestra circulado como se identifica cada requerimiento.

Figura 13. Identificación de requerimientos por operarios del Área de Mezclas (I)

Polytec
REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

ORDEN: 58113 CORRIENDA 128063
CLIENTE: SCENTIA PERFUMARIA
PRODUCTO: DIZE-208-130.3-BA
KGS SOLICITADOS: 175

FECHA: 21-09-2012
TURNO: DIA
EXTRUSORA: 45
OPERADOR: 1225

COMENTARIOS OPERADOR:

MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%	LOTE	KGS	SACOS
L.D.	100M7	50	6411	87.5	3.5
L.B.	100M9	33	7087	57.75	2.31
POLYDOR (no litig. en clase)		10	POLY	17.5	
PARAS		5	8844	8.75	
ASIN		2	F20	3.5	
DEBE SUMAR 100%			TOTAL		

COMENTARIOS: VINO A LAS 1:00 PM
VINO A LAS 10:30 AM

1362

Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

Figura 14. Identificación de requerimientos por operarios del Área de Mezclas (II)

Polytec
REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

ORDEN: 58272 CORRIENDA 128063
CLIENTE: POLYTEC
PRODUCTO: E002649-EEAD TRA
KGS SOLICITADOS: 350

FECHA: 21-09-2012
TURNO: DIA
EXTRUSORA: 48
OPERADOR: 1225

COMENTARIOS OPERADOR: PARLAS 11:00 PM

MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%	LOTE	KGS	SACOS
H.D.	100M7	60	6015	210	8.4
L.B.	100M9	35	501020	122.5	3.5
L.H.	100M9	15	601030	52.5	2.1
DEBE SUMAR 100%			TOTAL	350	14

COMENTARIOS: VINO A LAS 7:30 PM

1175

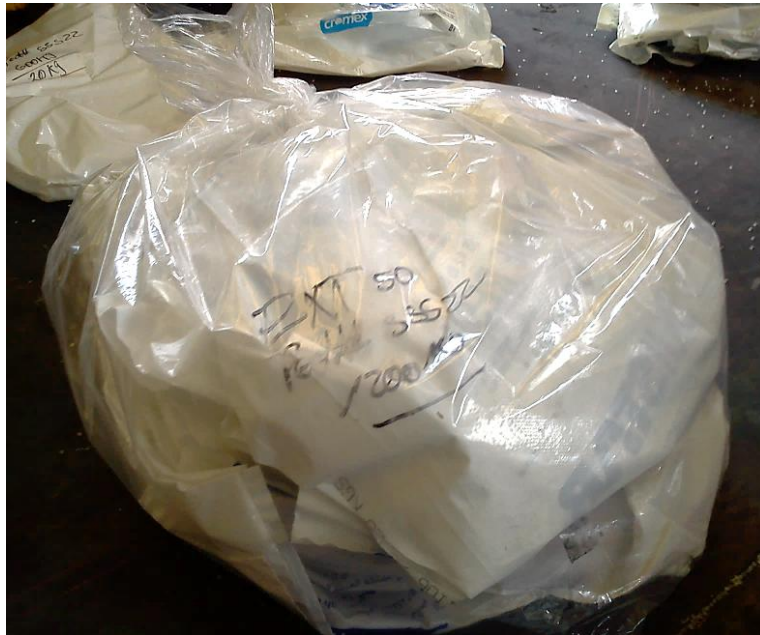
Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

- Almacenamiento de sacos utilizados

Los sacos utilizados en cada mezcla realizada son empacados en una bolsa plástica, la cual es identificada con el número de orden de producción en la cual se utilizó el material, extrusora y cantidad que se realizó de mezcla.

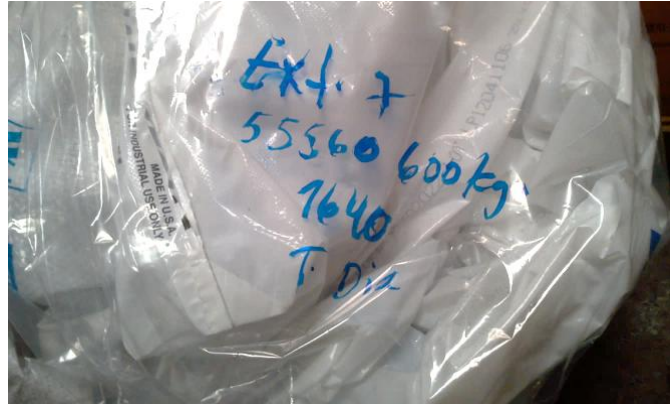
En las figuras 15 y 16 se muestra un *batch* de los sacos utilizados en una mezcla con su respectiva identificación.

Figura 15. **Identificación de sacos utilizados en la realización de mezclas (I)**



Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

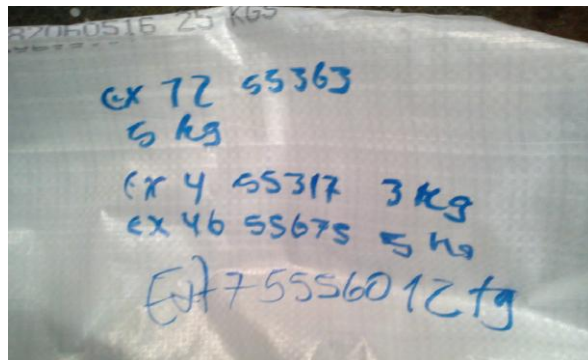
Figura 16. **Identificación de sacos utilizados en la realización de mezcla (II)**



Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

Cuando un saco no se utiliza por completo, se identifica con la orden y la cantidad utilizada en de la orden correspondiente. Al utilizarse por completo se adjunta al empaque donde fue utilizado por última vez, la figura 17 muestra el ejemplo.

Figura 17. **Identificación de sacos utilizados en realización de mezclas (III)**



Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

- Auditorías

Para asegurar que las medidas de control se cumplan y comprobar que se utiliza el material necesario en las mezclas realizadas, se hacen auditorías diarias.

Se revisan como mínimo cuatro empaques de sacos vacíos utilizados en mezcladoras, dos a cada operario de turno (ya que se tienen dos).

En promedio se hacen 10 mezclas por operario en el turno, lo que da una muestra del 20 %, valor que para criterios internos es representativo sobre el volumen de trabajo que se realiza y el tiempo que se invierte en la realización de las mismas, lo que es información útil para mantener monitoreado el trabajo realizado de los operarios.

La tabla a continuación (tabla IX) muestra el formato formulado y que se utiliza en la realización de las auditorías.

Tabla IX. **Formato para auditorías en el Área de Mezclas**

 Polytec <small>La Solución en Empaques</small>		AUDITORÍA PROCESO DE MEZCLAS			 geoplast	
Fecha			Operador			
Hora						
Orden			Producto			
Extrusora			Cantidad			
Mezclador						
	Solicitado		Formulado			
Composición	Código TF	%	Código MP	Sacos	Kilos	%
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
OBSERVACIONES						
SUPERVISOR	NOMBRE:		FIRMA:			
JEFE	NOMBRE:		FIRMA:			

Fuente: Departamento de Calidad Interna, Polytec, S. A.

- Tablas de documentación de realización de mezcla

Con fines de documentar todos los trabajos en Área de Mezclas y llevar control sobre las cantidades de trabajo realizadas, se formula una tabla dinámica de consulta realizada en el programa Microsoft Excel.

Esta tabla es actualizada diariamente por el supervisor del área, para que sirva como medio de consulta para cualquier persona que desee verificar los trabajos realizados en lo que refiere a: número de orden, corrida, extrusora, turno, operario de mezcladora, entre otros.

Las imágenes a continuación (figuras 18 y 19) muestra una vista de la pantalla, al utilizar el formato de consulta.

Figura 18. **Herramienta de filtrado para la documentación de trabajo en Área de Mezclas**

Filtro de Requerimientos de Mezcla por medio de Corrida			
Corrida	149000		
Suma de Cantidad	Rótulos de columna		
Rótulos de fila		18/09/2012	Total general
☐ Día		1000	1000
☐ 1388		1000	1000
☐ 3		1000	1000
☐ 1613		1000	1000
14:00:00		1000	1000
☐ Noche		1500	1500
☐ 1358		1500	1500
☐ 3		1500	1500
☐ 1721		1500	1500
(en blanco)		1500	1500
Total general		2500	2500

Fuente: elaboración propia, con programa Excel.

Figura 19. **Herramienta de filtrado para la documentación de la realización de mezcla**

Filtro de Requerimientos de Mezcla por medio de Extrusora						
Extrusora	1					
Suma de Cantidad	Rótulos de columna					
Rótulos de fila	01/09/2012	02/09/2012	03/09/2012	04/09/2012	05/09/2012	
☒ Día	400	400	450	400	425	
☒ 513	400	400				
☒ 57235		400				
(en blanco)		400				
☒ 57236	400					
(en blanco)	400					

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Área de Extrusión

Con la finalidad de garantizar y asegurar que los materiales que se solicitan por parte de Extrusión son realmente los requeridos por la orden de producción, en los requerimientos de materiales extraordinarios y mezcla (figuras 20 y 21), se solicitó a Extrusión que los mismos fueran firmados por supervisores o el jefe de Extrusión.

Los mismos se muestran a continuación, en caso el requerimiento no llevase la firma autorizada el trabajo no se puede realizar.

Figura 20. Autorización de trabajo de mezcla por parte de supervisores/jefe de Extrusión (I)

Polytec
 REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
 DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

FECHA: 05-9-2012
 TURNO: DIA NOCHE
 # EXTRUSORA: 13
 # OPERADOR: 2012

ORIGEN: 57361 CORRIENTE: 147564
 CLIENTE: MAS 40207 S.A.
 PRODUCTO: D22-174 123-132-17

KGS SOLICITADOS: 300

MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%
BOLSA	700M7	59.00
1:10001	100M9	30.00
Wol.CB	13 FWSIP	10.00
Art.Wol	F-20	1.00
Art.Wol	10719	1.00
DEBE SUMAR		100%

PARA USO DEL AREA DE MEZCLAS
 LOTE: KGS: SACOS:

TOTAL:

COMENTARIOS:

COMANDANTE OPERADOR:

Fecha: 05-09-2012
 Hora: 10:00 PM

Fuente: Área de Extrusión, Polytec, S. A.

Figura 21. Autorización de trabajo de mezcla por parte de supervisores/jefe de Extrusión (II)

Polytec
 REQUERIMIENTO DE MEZCLA POR MAQUINA
 DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

FECHA: 25-7-12
 TURNO: DIA NOCHE
 # EXTRUSORA: 4
 # OPERADOR: 2010

ORIGEN: 57216 CORRIENTE: 147977
 CLIENTE: Tecnifibras S.A.
 PRODUCTO: 6022-193-132-17

KGS SOLICITADOS: 600

MATERIAL	CODIGO TORIFLEX	%
BOLSA	700M7	59
1:10001	100M9	30
Wol.CB	13 FWSIP	10
Art.Wol	F-20	1
Art.Wol	10719	1
DEBE SUMAR		100%

PARA USO DEL AREA DE MEZCLAS
 LOTE: KGS: SACOS:

TOTAL:

COMENTARIOS:

COMANDANTE OPERADOR:

Fecha: 25-07-2012
 Hora: 9:00 AM

Fuente: Área de Extrusión, Polytec, S. A.

2.2.4. Documentación de procesos

Con la finalidad de poder obtener registro de las mejoras realizadas y tener documentada la información referente a los procesos, se realizan los documentos respectivos para la documentación.






2.2.4.1. Proceso en Área de Mezclas

Para la documentación del proceso de trabajo en Área de Mezclas, se realizó una ayuda de trabajo donde se detalla el procedimiento de cada tarea, teniendo cada uno de los pasos que son necesarios para la realización de las mismas las cuales conforman la operación.

Las imágenes a continuación muestran la ayuda de trabajo documentada (figuras 22 - 30). Cada documento físico cuenta con una ayuda idéntica a la que se muestra a continuación por cada tarea que se realice en el procedimiento de la realización de mezcla, el mismo se encuentra en el Departamento de Calidad de Polytec.





Cada hoja de la ayuda de trabajo cuenta con un encabezado, en este se describe la tarea, cuándo se realiza, materiales y equipo que se necesita. Luego se enumeran cada uno de los pasos de la tarea con la respectiva descripción e imagen para facilitar la comprensión del trabajo.

Figura 22. Instructivo de trabajo – Limpieza de mezcladora

	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Limpieza de mezcladora
Cuándo se realiza la tarea:	Cada cambio de tipo de mezcla o turno
Materiales:	Manguera de aire comprimido, trapo de limpieza
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Inspeccionar y remover tapaderas superiores de salida</p> 
2	<p>Utilizar aire comprimido para limpiar a través de orificios parte interna de mezcladora</p> 
3	<p>Limpiar con aire comprimido la boquilla del cilindro de succión y mezcla</p> 
4	<p>Limpiar con ayuda del aire comprimido, fracción de saco que recibe la resina que se derrama</p> 
Resultado	Mezcladora libre de polvo y partículas ajenas (resinas de otra mezcla) que puedan ocasionar una posible contaminación en la realización de mezcla.









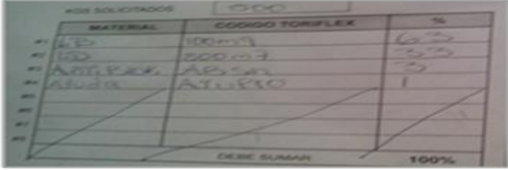
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Instructivo de trabajo - Selección y verificación del requerimiento de mezcla**

	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Selección y verificación de requerimiento de mezcla
Cuándo se realiza la tarea:	Cada vez que se requiera realizar una mezcla
Materiales:	Requerimiento de mezcla y lapicero
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	Dirigirse al escritorio donde se dejan los requerimientos de mezcla y seleccionar el más próximo a trabajar <div style="text-align: right;">  </div>
2	Verificar la prioridad de requerimiento (si se solicitó con urgencia o es el próximo en cola) y seleccionarlo para trabajar <div style="text-align: right;">  </div>
3	Verificar que la información de los requerimientos de mezcla esté completa y tomar conocimiento de la misma <div style="text-align: right;">  </div>
4	VERIFICAR SI SE TIENEN LOS MATERIALES NECESARIOS PARA REALIZAR LA MEZCLA DE LO CONTRARIO HACER EL REQUERIMIENTO A BODEGA
Resultado	Se obtiene el requerimiento de mezcla próximo a trabajar, se verifican especificaciones de cliente y se confirma material en existencia para realización del trabajo de mezcla.




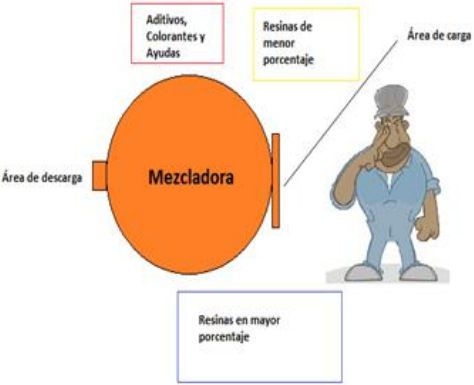

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Instructivo de trabajo - Fraccionamiento de cantidades en mezcla

 INSTRUCTIVO DE TRABAJO													
Tarea:	Repartición de porcentajes de kilogramos y sacos												
Cuándo se realiza la tarea:	Después de seleccionado el requerimiento de mezcla que se necesita realizar												
Materiales:	Requerimiento de mezcla, lapicero y calculadora												
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha												
Paso	Actividad												
1	<p>Verificar las especificaciones en pizarra y ver si estas aplican en el requerimiento</p> 												
2	<p>Verificar los comentarios del operador, para ver si proporciona indicaciones sobre la utilización de las resinas</p> 												
3	<p>Identificar cada uno de los materiales a utilizar según código Toriflex y especificación física en el requerimiento de mezcla</p>     												
4	<p>Calculo de los porcentajes necesarios para la repartición de kilogramos y sacos.</p> <p>I. Verificar cantidad de mezcla que se solicita</p> <p>II. Si la cantidad es mayor de 600 Kg calcular los porcentajes y cantidad de kilogramos correspondientes para el numero de <i>batch</i> que se realizara y DEJARLO DETALLADO EN EL INVERSO DE REQUERIMIENTO DE MEZCLA</p> <p>III. Calculo de kilogramos por material</p> <p>Total de Kilogramos de Mezcla · Porcentaje de Material = Kilogramos de Material</p> <p>Kilogramos de Material / 25 kg (contenido de cada saco) = Numero de Sacos a utilizar</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Requerimiento de 500 Kg</p>  <table border="1" data-bbox="959 1245 1414 1367"> <thead> <tr> <th colspan="2">Contenedores a realizar según cantidad de material</th> </tr> <tr> <th>Material (Kg)</th> <th>Contenedores a realizar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x ≤ 600</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>600 ≤ x ≤ 1200</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1200 ≤ x ≤ 1800</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1800 ≤ x ≤ 2400</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Contenedores a realizar según cantidad de material		Material (Kg)	Contenedores a realizar	x ≤ 600	1	600 ≤ x ≤ 1200	2	1200 ≤ x ≤ 1800	3	1800 ≤ x ≤ 2400	4
Contenedores a realizar según cantidad de material													
Material (Kg)	Contenedores a realizar												
x ≤ 600	1												
600 ≤ x ≤ 1200	2												
1200 ≤ x ≤ 1800	3												
1800 ≤ x ≤ 2400	4												










Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Instructivo de trabajo - Colección y colocación de sacos

	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Colección y colocación de sacos
Cuándo se realiza la tarea:	Después de realizar la repartición de porcentajes en kilogramos y sacos de material
Materiales:	Requerimiento de mezcla y navaja
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección, gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Verificando el requerimiento de mezcla se procede a coleccionar los sacos para realizar el trabajo y las cantidades necesarias</p> 
2	<p>Colocar materiales al pie de la mezcladora</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Material en mayor porcentaje se coloca al lado derecho ● Material en menor porcentaje y aditivos en lado izquierdo  
3	<p>Abrir los sacos que sean necesarios con navaja y cerciorarse que todo el material este para realizarse la mezcla</p> 
Resultado	Material necesario para el trabajo de mezcla al pie de mezcladora de forma ordenada.





Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Instructivo de trabajo - Encender mezcladora y verter materiales**

 Polytec <small>La Solución en Empaques</small>	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Encender mezcladora y verter materiales
Cuándo se realiza la tarea:	Después de colectados los sacos necesarios al pie de la mezcladora
Materiales:	Resinas y aditivos a utilizar en mezcla y mezcladora
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	Verificar que los orificios de salida y mezclado estén cerrados 
2	Encender mezcladora 
3	Verter los materiales en mezcladora  
4	Remezclado durante 30 segundos  
5	Cerrar boquilla del área de verter  
6	Dejar la mezcladora trabajando según tabla de especificaciones. (Tabla de instrucciones de mezclado en Área)
Resultado	Procedimiento de mezcla correcto, con las especificaciones de proceso previamente establecidas. Se evita desperdicio de material y exceso de uso de la mezcladora.











Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Instructivo de trabajo - Preparación de contenedor de mezcla

 Polytec <small>La Solución en Empaques</small>	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Preparación de <i>batch</i> para verter mezcla
Cuándo se realiza la tarea:	Durante el tiempo de mezclado
Materiales:	Material plástico de empaque de mezcla, caja, pizarra de identificación de batch, marcador
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Recoger los sacos utilizados y depositarlos en bolsa correspondiente para enviar a pelletizado</p> 
2	<p>Transportar empaque vacío hacia el área lateral de descarga de mezcladora</p> 
3	<p>Limpiar recipiente</p> <p><i>1. Dar vuelta al empaque, remover empaque ya utilizado y sacudir partículas de utilización anterior</i></p> 
Resultado	<p>Se asegura limpieza del <i>batch</i> donde se verterá nueva mezcla, evitando contaminación de resinas previamente vertidas.</p> <p>Se detallan especificaciones de mezcla en exterior de <i>batch</i> para identificación y uso del Departamento de Calidad.</p>


Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Instructivo de trabajo - Descarga de mezcla

 Polytec <small>La Solución en Empaques</small>	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Descarga de mezcla
Cuándo se realiza la tarea:	Después de realizada la operación de mezclas
Materiales:	Recipiente para mezcla (<i>batch</i>), material de empaque (película extruida), <i>pallet</i> , canal de conducción de materiales al recipiente
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Parar mezcladora (en caso de la blanca) La mezcladora naranja para automáticamente después de los 10 minutos de operación</p> 
2	<p>Verter mezcla en recipiente</p> <p>I. Colocar ayuda para verter (fracción de cartón) y abrir orificio para dejar salir mezcla</p> <p>II. Verter mezcla</p> <p>III. Cerrar orificio de vaciado de mezcla</p>   
3	<p>Drenaje de base de mezcladora</p> <p>En caso YA NO se realice mezcla del MISMO TIPO que en el momento se esta realizando, limpiar bases de la mezcladora y echar en la mezcla el material restante (aprox. 2.4 -2.5 kg)</p>     
Resultado	Mezcla descargada de tolva según detalle de procedimiento, evitando desperdicios por uso y naturaleza de mezcladora.




Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Instructivo de trabajo - Cerrado de *batch*

	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Sellado de <i>batch</i>
Cuándo se realiza la tarea:	Cada vez que se finalice de verter una mezcla en <i>batch</i>
Materiales:	<i>Batch</i> con mezcla terminada
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Asegurarse que toda la mezcla este bien almacenada y cubrirla</p> 
2	<p>Realizarle un nudo a la mezcla, así asegurar su sello y protección</p> 
3	<p>Mezcla Lista para transportar al Área de Mezclas terminadas (despachos)</p> 
Resultado	Mezcla protegida y empacada adecuadamente evitando contaminaciones por polvo o partículas que pudieran caer si al contrario se mantuviera abierta (como anteriormente se trabajaba).

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Instructivo de trabajo - Colocación de mezcla en Área de Despacho**

	
INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Tarea:	Colocación de mezcla en Área de Despacho
Cuándo se realiza la tarea:	Al finalizar la realización de una mezcla
Materiales:	<i>Pallet truck</i>
Equipo de protección	Mascarilla, lentes de protección y gabacha
Paso	Actividad
1	<p>Retirar mezcla de Área de Mezclas auxiliándose de un <i>pallet truck</i></p> 
2	<p>Colocar mezcla en espacio libre del Área de Despacho de mezclas</p> 
Resultado	Ubicación de mezcla terminada en lugar asignado para despacho.

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Reestructuración del almacenamiento y flujo de la materia/mezcla

En el área que se localizaba en un inicio el Área de Mezclas se despachaba material y se colocaba en cualquier espacio que se tuviera libre, ahora con la nueva localización se logró la asignación de un lugar específico por material, facilitando su manejo y acomodación en el área (figuras 31 y 32).

Los criterios tomados en cuenta para su localización fueron: tipos de material (vírgenes y reciclados) y frecuencia de utilización.

Figura 31. **Ordenamiento y localización del Área de Mezclas (I)**



Fuente: nueva Área de Mezclas.

Figura 32. **Ordenamiento y localización del Área de Mezclas (II)**



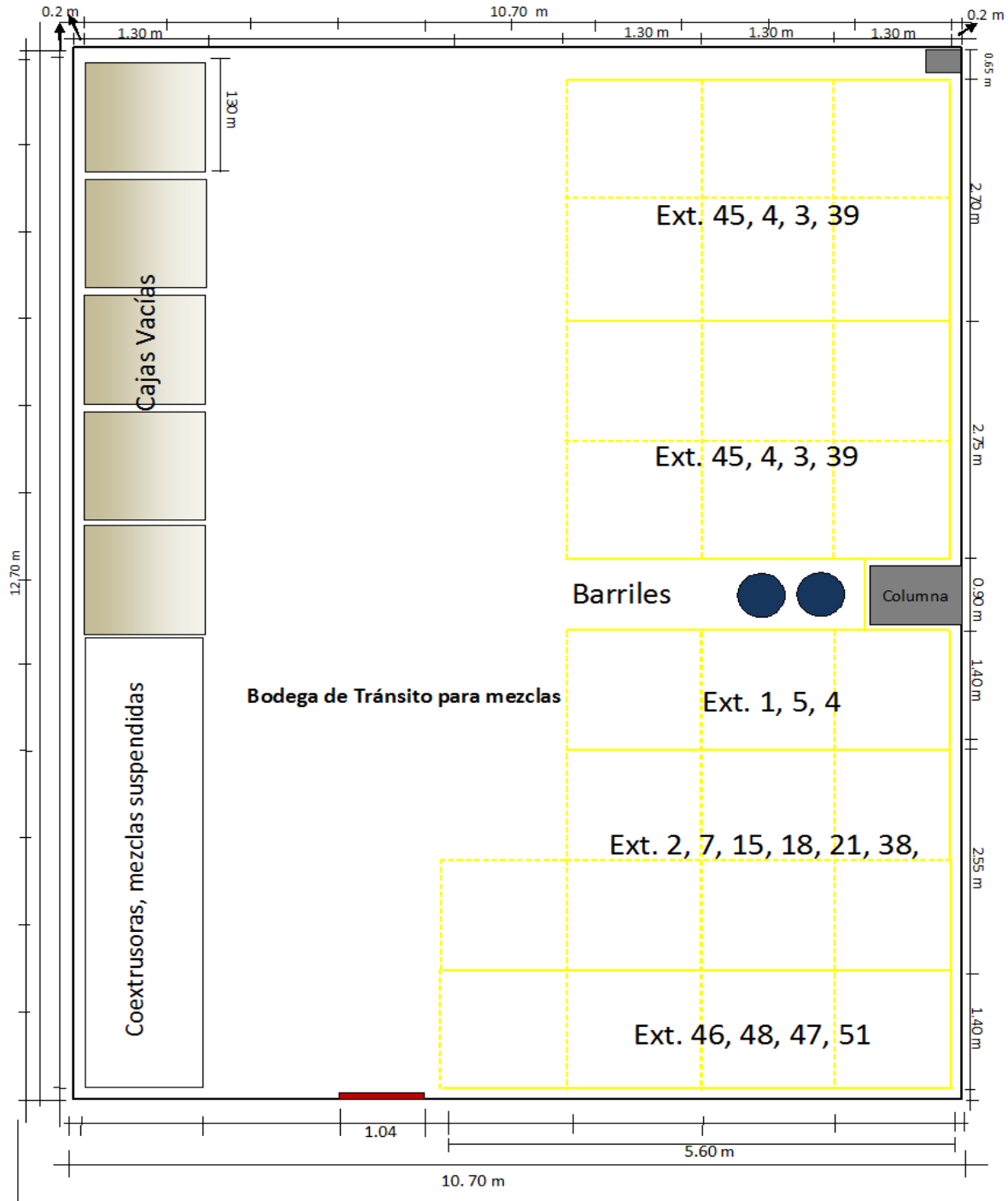
Fuente: nueva Área de Mezclas.

Con el cambio de Área de Mezclas se vio la necesidad de formar una bodega de tránsito de mezcla por lo que el flujo de la mezcla se desarrolla en tres etapas, Área de Mezclas → Bodega de Tránsito → Extrusora.

Para dicho flujo se logró modificar el Área de Transito localizando espacios específicos para extrusoras definidos por cantidades que consumen de material.

A continuación se muestra el croquis de la localización (figura 33) y luego una imagen de cómo es físicamente el área (figura 34).

Figura 33. Croquis de distribución de bodega de tránsito de mezclas



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Acomodación y localización, de bodega de mezcla en tránsito**



Fuente: Área de Tránsito de mezclas.

2.2.6. Tecnificación e incorporación de herramientas en el proceso de manejo de resinas

Con la finalidad de tener mejoras en los aspectos de orden, documentación de trabajos, comunicación y relación hombre maquina se logran gestionar y realizar las mejoras descritas a continuación.

2.2.6.1. Adecuación de nueva Área de Mezclas

El Área de Mezclas se trasladó a un área anexa a la bodega de materia prima, la cual se recibió y se tuvo la oportunidad de localizar, señalar y estructurar, (figura 35).

Cuando recién se aprobó la localización en el área y se realizó el análisis de acomodación lucía de esta manera

Figura 35. **Nueva Área de Mezclas al 12 de julio del 2012**



Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

Se definió la localización de mezcladoras y la estructura inicial del área, realizando el traslado de materiales y máquinas mezcladoras el 17 de julio del 2012.

Una vez trasladada el área, se tomaron los principios de calidad de las 5s (Seiri = Clasificación, Seiton = Organización, Seiketsu = Higiene y Visualización, Seiso = Limpieza, Shitsuke = Disciplina) y se realizaron las siguientes actividades y modificaciones para lograr tener el área organizada, como se encuentra al día de hoy.

- Se solicitaron y trasladaron *racks* para almacenamiento de colorantes, aditivos y bobina de empaque.

- Se realizó la identificación y asignación de lugares a resinas y equipo (básculas, escritorios, ordenador y oasis).
- Se definió el orden y limpieza del lugar.
- Se colocaron rótulos como ayudas visuales para la operación y seguimiento de instrucciones de trabajo.
- Se delimitó y señalizó el perímetro de cada uno de los lugares de área.

Logrando obtener el área al día de hoy en la siguiente acomodación (figura 36, 37 y 38).

Figura 36. **Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (I)**



Fuente: nueva Área de Mezclas, Polytec, S. A.

Figura 37. **Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (II)**



Fuente: nueva Área de Mezclas, Polytec, S. A.

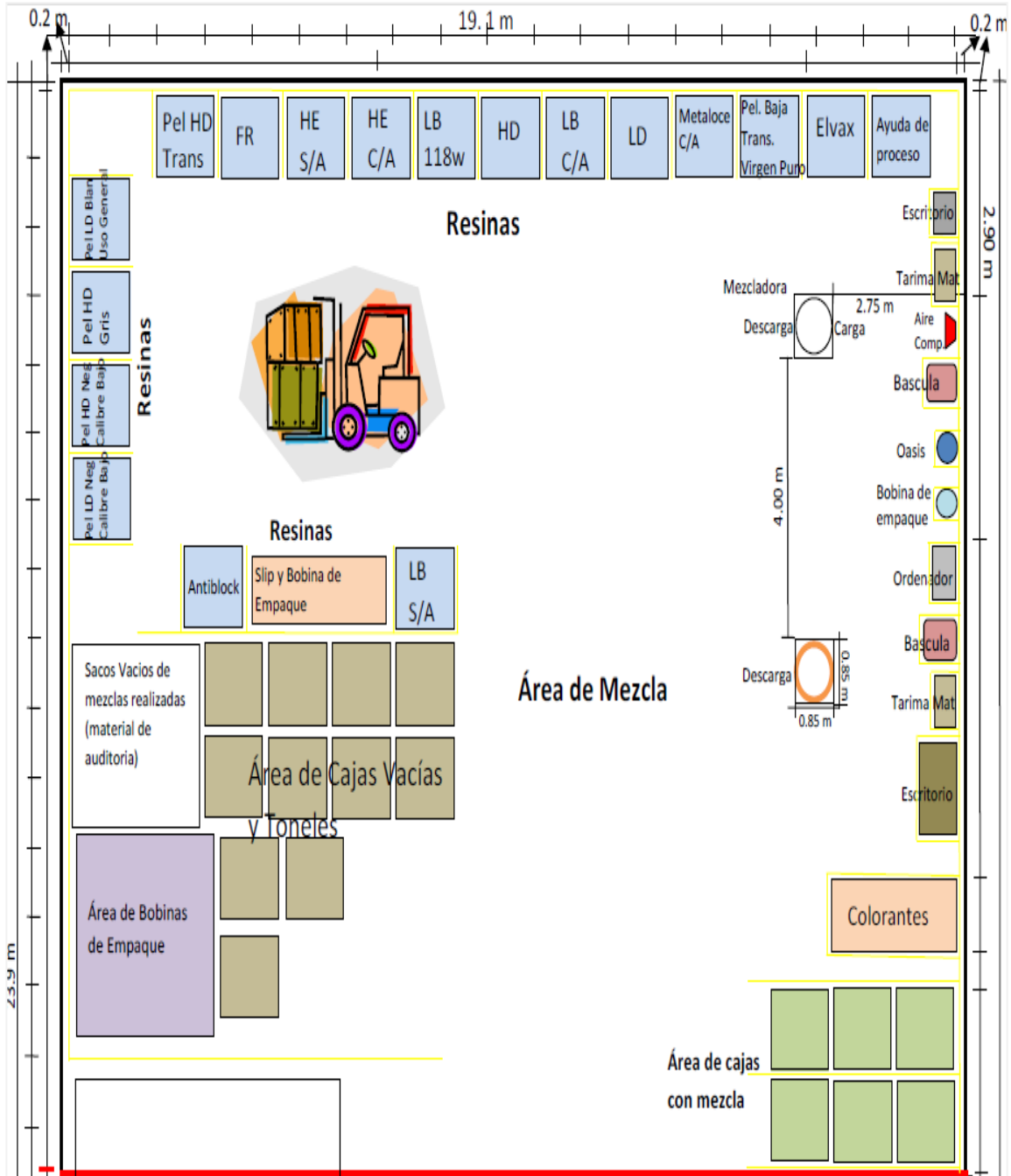
Figura 38. **Nueva Área de Mezclas al 22 de septiembre de 2012 (III)**



Fuente: nueva Área de Mezclas, Polytec, S. A.

A continuación se muestra el croquis de la distribución y localización del área (figura 39)

Figura 39. Croquis de localización y distribución del Área de Mezclas



Fuente: elaboración personal.

2.2.6.2. Computador y teléfono en Área de Mezclas

Con la finalidad de brindar más apoyo al Área y tener una mejor comunicación con jefes y el sistema de producción, se gestionó la colocación de un ordenador y un teléfono en el área.

Figura 40. **Ordenador y teléfono del Área de Mezclas**



Fuente: Área de Mezclas, Polytec, S. A.

Función del ordenador

Acceso al programa Toriflex (solo se tiene acceso a una aplicación), despliega una ventana (programación de fechas) la cual sirve de ayuda para poder ver la producción que se está realizando en momento y órdenes con posibles ingresos, de igual forma permite verificar la fórmula que se está utilizando en determinada orden, información que sirve cuando no se especifican bien los materiales en requerimientos (aditivados y no aditivados)

Cuenta de correo electrónico para poder comunicarse de forma escrita con jefes y demás departamentos que se vean involucrados o necesiten comunicar información con el área.

2.2.6.3. Instalación de variador y *timer* en mezcladora

Con la finalidad de proporcionar una herramienta (*timer*-variador), figura 41), para el control de tiempo de mezclado y disminuir el inconveniente de desgaste excesivo por fricción en las resinas, se gestionó con el Departamento de Mantenimiento la posibilidad de reducir las revoluciones que tenía originalmente el tornillo sin fin (600 rpm) al 50 % de velocidad radial. Realizando este factor se aseguraba el desgaste mínimo de material por fricción.

Información técnica

Cada mezcladora cuenta con un motor Siemens (Trifásico de inducción cerrado, tipo GP100).

El motor tiene una relación de revoluciones respecto a la polea del tornillo de $600/1740$ (rpm tornillo)/(rpm motor) = 0,3409

Aplicando un factor de reducción de 0,5 se logra obtener la velocidad siguiente.

Las revoluciones del tornillo sin fin que se obtienen son el producto del factor de reducción por el factor de relación (tornillo sin fin – motor) por las revoluciones que gira en condiciones normales el motor, por lo que se obtiene el siguiente producto $0,5*0,3409*1760\text{rpm} = 299.97$ rpm

De igual forma se dio la instalación del *timer* el cual ayuda a tener un mejor control sobre el tiempo de mezclado (evitando el cálculo del tiempo de mezclado que era como se realizaba anteriormente) y logrando el funcionamiento del tiempo estándar, logrando así evitar el sobremezclado y pérdida de propiedades en material por el motivo de fricción.

Figura 41. **Variador de velocidad para mezcladora**



Fuente: equipo de mantenimiento, Polímeros y Tecnología S.A.

2.2.6.4. Herramienta de descarga para mezcladoras

Con fines de poder mejorar las condiciones de trabajo en el Área de Mezclas y obtener una mejora en la interacción hombre-máquina (ergonomía) se vio la necesidad de diseñar un canal de versión el cual sustituye al pedazo de cartón que se utilizaba para verter mezcla.

Diseño de herramienta

Reconociendo el propósito y el funcionamiento de la herramienta tipo canal que se veía necesaria para la mezcladora se ejecutaron los pasos siguientes para la realización.

Se planteó la propuesta de mejora a Jefatura del Departamento y se solicitó autorización a Gerencia de Producción. Obtenida la autorización se procedió a realizar las medidas y diseño del mecanismo. (Figuras 42, 43)

Realizando un análisis de la pieza y generando varias ideas sobre el diseño, se optó por un canal con un mecanismo tipo bisagra, el cual facilitaría el manejo del mismo, la instalación y costo, el mismo con medidas de 24 cm ancho por 62 cm de largo por 15 cm de alto, (figuras 44, 45 y 46).

Optando por el material lámina negra de 1/16" de grosor (acero inoxidable), mandándolo a fabricar fuera de la empresa debido a la complejidad de los dobleces requeridos en la estructura del canal.

- Se tomaron las medidas necesarias al orificio de descarga de la mezcladora para poder diseñar y ajustar el mecanismo acorde a especificaciones (figura 42 y 43):

Figura 42. **Mediciones en mezcladora (I)**



Fuente: Área de Mezclas.

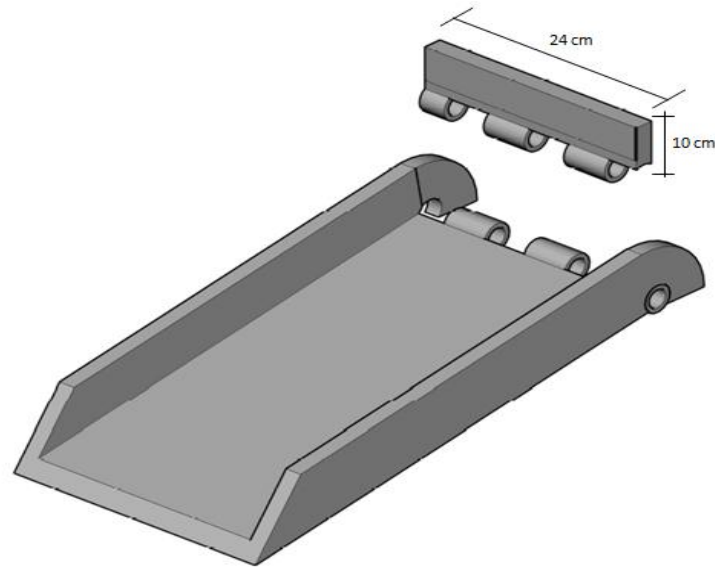
Figura 43. **Mediciones en mezcladora (II)**



Fuente: Área de Mezclas.

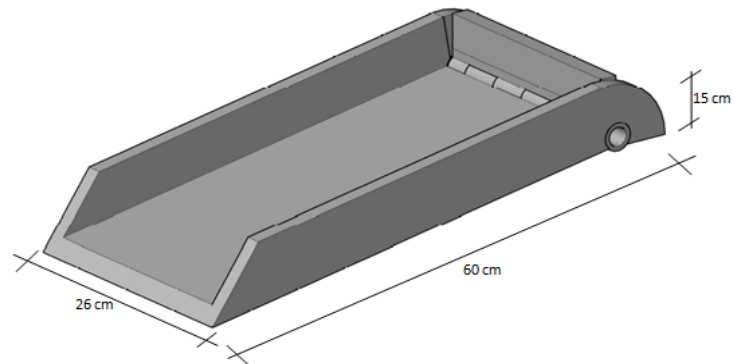
- Realización, entrega de croquis y especificación de medidas en el mismo (figuras 44-47).

Figura 44. **Croquis de herramienta para mezcladora (I)**



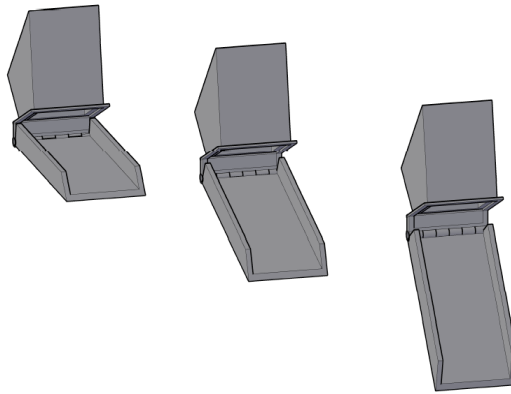
Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad.

Figura 45. **Croquis de herramienta para mezcladora (II)**



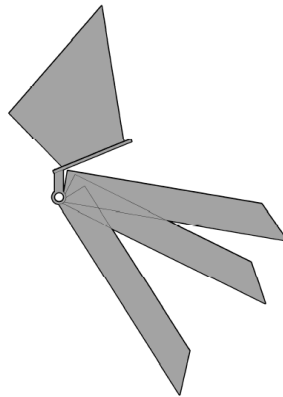
Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad.

Figura 46. **Croquis de herramienta para mezcladora (III)**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad.

Figura 47. **Croquis de herramienta de mezcladora (IV)**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad.

- Recepción e instalación (figuras 48 y 49).

Figura 48. **Instalación de herramienta de mezcladora (I)**



Fuente: Área de Mezclas.

Figura 49. **Instalación de herramienta de mezcladora (II)**



Fuente: Área de Mezclas.

Funcionamiento actual (figuras 50 y 51)

Figura 50. **Funcionamiento de herramienta de mezcladora (I)**



Fuente: Área de Mezclas.

Figura 51. **Funcionamiento de herramienta de mezcladora (II)**



Fuente: Área de Mezclas.

2.2.6.5. Indicis del desarrollo de software para el manejo de resinas y mezclas por medio del ordenador

Se tuvieron reuniones con el Departamento de Ingeniería, para verificar las posibilidades de mejorar el manejo de materiales en Área de BMP y Mezclas.

Para lo anterior, se lograron definir los puntos más importantes y los fines de implementar un programa de manejo de mezclas, los cuales son:

- Ocupar en un cien por ciento el material necesario y correcto para la realización de mezcla.
- Dejarlo registrado en el sistema todo material utilizado.
- Poder coordinar en una forma más eficiente el suministro de mezcla y material.

En el tiempo que se desarrolló todo el proyecto se logró coordinar con el Departamento de Información y Tecnología y la ayuda del Departamento de Ingeniería los inicios para el manejo de materiales de BMP a Bodega en Tránsito.

El programa básicamente se compone de cuatro módulos, los cuales son:

- Solicitud y Consulta de Resinas, este primero permite hacer consultas sobre inventarios de resina y verificar los tipos de material con los que se cuenta, por consiguiente realizar pedidos para ser transportados al Área de Mezclas para realizar los respectivos trabajos.
- Despacho de mezclas, permite dejar documentado por corrida, orden, cliente y máquina los materiales que se van utilizando según trabajos asignados.
- Complemento de resinas, en caso los trabajos necesiten más material de lo asignado, con este módulo se podía hacer efectivo el trabajo y llevar un registro del material sobre consumido.
- Recepción, en esta parte del módulo se realiza la recepción de materiales y mezclas realizadas y asignadas a máquina.

A continuación se muestran dos imágenes (figura 44 y 45) de cómo luce el programa.

Figura 52. **Indicios del programa para la realización de mezcla (I)**



Fuente: Departamento de Información y Tecnología, Polytec, S. A.

Figura 53. **Indicios del programa para la realización de mezcla (II)**



Fuente: Departamento de Información y Tecnología, Polytec, S. A.

Costos de tecnificación e incorporación de controles en el proceso de manejo de resinas

Con la finalidad de poder mejorar el control del proceso, mejorar el trabajo de maquinaria y la manipulación de recursos por parte de supervisores y operarios, se implementaron mejoras (descritas en los puntos 2.2.6.1 – 2.2.6.5) las cuales conllevaron una erogación monetaria por parte de la empresa.

Los montos generales de estas mejoras e implementaciones se detallan a continuación de forma general.

Reloj de pared	Q 70,00
Vallas impresas	Q 160,00
Ordenador en Área de Mezclas	Q 7 000,00
Teléfono en Área de Mezclas	Q 225,00
Variador- <i>timer</i> de mezcladora	Q 12 000,00
Herramientas de descarga para mezcladoras	Q 1 600,00

Siendo estos los equipos y materiales que se tuvieron que obtener para alcanzar la mejora.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. CONSUMO ENERGÉTICO DE MAQUINARIA Y DEL RECURSO LUMINARIO EN LA PLANTA DE EXTRUSIÓN

3.1. Consumo del recurso eléctrico luminoso

Con fines de poder determinar los consumos energéticos luminarios y realizar las proyecciones de ahorro utilizando recurso distinto de iluminación, se realizó un conteo del recurso luminoso y un muestreo sobre los consumos reales, los cuales se muestran a continuación.

3.1.1. Cantidad total del recurso que ilumina la planta de extrusión

En lo que corresponde a la iluminación en el Área de Planta, se cuenta con 4 tubos fluorescentes (75 w c/u) en el área de corte de cores y 4 tubos fluorescentes (75 w c/u) en el pasillo de controles eléctricos.

Para este análisis no se tomó en cuenta el recurso luminoso que se encuentra en algunas extrusoras, solo lo que corresponde a iluminación del lugar, (tabla X).

Tabla X. **Cantidad de luminarias en Área de Extrusión**

No.	Tipo de Luminaria	Cantidad
1	Fluorescentes	8
2	Metalar	14
Totales		22

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Determinación del consumo por tipo de luminaria

Según información técnica de las luminarias e información corroborada con el personal de mantenimiento, se logró determinar el consumo de las luminarias obteniendo la siguiente información, (tabla XI).

Tabla XI. Consumo de luminarias en Área de Extrusión

No.	Tipo de luminaria	Cantidad	Datos de kilowatt hora consumidos por luminaria	Consumo diario (12hrs) kWh de iluminación en extrusión
1	Fluorescentes	8	0,075	7
2	Metalar	14	0,4	67
Totales		22	0,475	74

Fuente: elaboración propia.

Con información del proveedor de energía eléctrica (en el último mes de julio) se logró determinar el precio por kilowatt, obteniendo el valor monetario al que hace el consumo luminoso, (tabla XII).

Tabla XII. Representación del consumo energético correspondiente a iluminación en Área de Extrusión

No.	Tipo de luminaria	Cantidad	Datos de kilowatt hora consumidos por luminaria	Consumo diario (12hrs) kWh de iluminación en extrusión	Precio de los kilowatts consumidos en un mes	Porcentaje del total de iluminación que representa el consumo de cada tipo
1	Fluorescentes	8	0,075	7	Q326,16	10,00
2	Metalar	14	0,4	67	Q3 044,16	90,00
Totales		22	0,475	74,4	Q3 370,32	100,00

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Representación del consumo luminoso en Extrusión respecto al total en planta

Tomando como referencia la información del proveedor de energía eléctrica, se logra determinar el total de potencia consumida en un mes y lo que representa el consumo del recurso luminoso en el Área de Extrusión respecto al total ver tabla XIII.

Tabla XIII. Representación del consumo energético luminoso respecto al total en Área de Extrusión

	Consumo eléctrico kWh	Porcentaje que representa el consumo luminoso en extrusión respecto al total de energía en planta
Total de consumo energético del recurso luminoso en extrusión	2 232,00	0,0016
Total del consumo energético en planta	1 419 032,06	100,00

Fuente: elaboración propia.

3.2. Consumo eléctrico por parte de maquinaria

A continuación se muestra un estudio representativo del consumo energético en el que concurre cada una de las máquinas que conforman la planta de extrusión.

3.2.1. Cantidad de maquinaria en Área de Extrusión

En lo que corresponde a la maquinaria en el Área de Extrusión, se cuenta con veinticuatro máquinas extrusoras, de las cuales tres son coextrusoras. La descripción se muestra a continuación.

Tabla XIV. Tipo de maquinaria

Tipo de Maquinaria	# de Máquina
Extrusora	1,2,3,4,5,7,11,12,15,18,21,22,25,38,45,46,47,48,49,50,51
Coextrusora	23,26,27

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Determinación del consumo de vatios por máquina

Para la determinación del consumo de cada una de las máquinas se recurrió a información recopilada con el dispositivo de medición de consumos (multímetro FLUKE). Esta información consta de muestras entre 15 y 20 minutos de los consumos que se tienen por máquina, los cuales llevaron a documentar y tener un estimado real del consumo que se tiene por máquina. El resumen sobre el consumo determinado se muestra a continuación.

Tabla XV. Consumo energético por máquina

No.	Número máquina	Datos de la muestra de kilowatt hora consumidos por máquina	kilowatts consumidos por la máquina en un día
1	Extrusora 1	12,87	308,85
2	Extrusora 2	33,86	812,66
3	Extrusora 3	22,11	530,66
4	Extrusora 4	44,45	1 066,82
5	Extrusora 5	8,87	212,83
6	Extrusora 7	19,03	456,74
7	Extrusora 11	9,58	229,97
8	Extrusora 12	9,58	229,97
9	Extrusora 15	19,60	470,50
10	Extrusora 18	23,88	573,08
11	Extrusora 21	18,02	432,45
12	Extrusora 22	54,30	1 303,29
13	Extrusora 23	67,11	1 610,54
14	Extrusora 25	45,79	1 098,94
15	Extrusora 26	118,85	2 852,52
16	Extrusora 27	164,32	3 943,68
17	Extrusora 38	38,45	922,71
18	Extrusora 39	38,45	922,71
19	Extrusora 45	36,11	866,59
20	Extrusora 46	14,64	351,35
21	Extrusora 47	14,64	351,35
22	Extrusora 48	17,05	409,26
23	Extrusora 49	59,70	1 432,84
24	Extrusora 50	48,98	1 175,58
25	Extrusora 51	17,05	409,26

Fuente: elaboración propia.

Con información del proveedor de energía eléctrica (en el último mes de julio) se logró determinar el precio por kilowatt, obteniendo el valor monetario al

que hace el consumo de la maquinaria que corresponde a extrusión. El resumen de información se muestra a continuación.

Tabla XVI. Representación del consumo energético correspondiente a maquinaria en Área de Extrusión

No.	Número máquina	Datos de la muestra de kilowatt hora consumidos por máquina	Kilowatts consumidos por la máquina en un día	Kilowatts consumidos por máquina en un mes	Precio del kilowatt consumidos en un mes	Porcentaje del total de maquinaria que representa el consumo de cada una
1	Extrusora 1	12,87	308,85	9 265	Q15 565,86	1,40
2	Extrusora 2	33,86	812,66	24 380	Q40 958,18	3,69
3	Extrusora 3	22,11	530,66	15 920	Q26 745,11	2,41
4	Extrusora 4	44,45	1 066,82	32 004	Q53 767,54	4,84
5	Extrusora 5	8,87	212,83	6 385	Q10 726,73	0,97
6	Extrusora 7	19,03	456,74	13 702	Q23 019,58	2,07
7	Extrusora 11	9,58	229,97	6 899	Q11 590,59	1,04
8	Extrusora 12	9,58	229,97	6 899	Q11 590,59	1,04
9	Extrusora 15	19,60	470,50	14 115	Q23 713,16	2,13
10	Extrusora 18	23,88	573,08	17 192	Q28 882,98	2,60
11	Extrusora 21	18,02	432,45	12 974	Q21 795,62	1,96
12	Extrusora 22	54,30	1 303,29	39 099	Q65 686,06	5,91
13	Extrusora 23	67,11	1 610,54	48 316	Q81 171,14	7,30
14	Extrusora 25	45,79	1 098,94	32 968	Q55 386,51	4,98
15	Extrusora 26	118,85	2 852,52	85 576	Q143 766,98	12,94
16	Extrusora 27	164,32	3 943,68	118 310	Q198 761,47	17,88
17	Extrusora 38	38,45	922,71	27 681	Q46 504,57	4,18
19	Extrusora 45	36,11	866,59	25 998	Q43 676,33	3,93
20	Extrusora 46	14,64	351,35	10 541	Q17 708,25	1,59
21	Extrusora 47	14,64	351,35	10 541	Q17 708,25	1,59
22	Extrusora 48	17,05	409,26	12 278	Q20 626,82	1,86
23	Extrusora 49	59,70	1 432,84	42 985	Q72 214,97	6,50
24	Extrusora 50	48,98	1 175,58	35 267	Q59 249,39	5,33
25	Extrusora 51	17,05	409,26	12 278	Q20 626,82	1,86
Totales		918,85	21 643,19	649 295,65	Q1 111 443,52	100,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Representación del consumo de maquinaria respecto al total de planta

Tomando como referencia la información del proveedor de energía eléctrica, se logra determinar el total de potencia consumida en un mes y lo que representa el consumo del recurso luminoso en el área de extrusión respecto al total.

Tabla XVII. Representación del consumo energético respecto al total en planta

	Consumo eléctrico kWh	Porcentaje que representa el consumo de maquinaria en extrusión respecto al total de energía en planta
Total de consumo energético de maquinaria en extrusión	649 295,65	45,76
Total del consumo energético en planta	1 419 032,06	100,00

Fuente: elaboración propia.

3.3. Plan de ahorro energético

Con fines de proponer una mejora en el consumo de energía eléctrica, en lo que refiere al consumo propio y al costo en el que este recurso incurre, se realiza un análisis en el cual se compara la utilización del recurso LED en vez del recurso fluorescente.

Tabla XVIII. **Plan de la propuesta de ahorro energético**

Plan	
Objetivo	Obtener una propuesta para la reducción en el costo que incurre el tener recurso luminoso en la planta de extrusión.
Proyecto	Sustitución del recurso luminoso fluorescente por uno LED.
Responsables	Epesista (Diego Mejicano)
Actividades	Realizar un estudio donde se pueda recopilar el número de luminarias necesarias a sustituir en planta, verificar cual es el costo (inversión) de la sustitución del recurso y obtener el tiempo en el que éste se recupera.
Programación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener el número de luminarias a sustituir por el recurso LED. 2. Realizar un comparativo del consumo que realiza cada uno de los recursos (fluorescente y LED) por hora. 3. Realizar el estudio de retorno de inversión, por medio del diferencial de consumos eléctricos. 4. Presentar conclusiones y resultados del estudio.

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. **Inversión y pago del cambio de recurso luminoso**

Las fuentes de información que se utilizaron para la realización del estudio fueron: el número de luminarias con las que se cuentan en planta de extrusión (ver tabla XI), la tarifa promedio del proveedor de energía eléctrica obtenida en el último mes de julio, precios y vida útil del recurso luminoso actual y el precio y vida útil del recurso luminoso tipo LED incluyendo la instalación.

En la siguiente tabla se muestran los recursos y las variables a evaluar para determinar el análisis.

Tabla XIX. **Recurso luminoso evaluado**

Comparativo en el cambio propuesto de recurso luminoso					Cantidades Requeridas en Planta
Luminaria	Precio	Potencia (Watts)	Vida útil media (hrs.)	Marca	
Metalar	Q100,00	400	10 000	LUXLITE BT37	14
Tubo Fluorecente	Q16,65	75	10 000	PHILIPS	8

Sustituto tipo Led	Luminaria	Precio	Potencia (Watts)	Vida útil media (hrs.)	Marca	Tarifa de Consumo Q/Kwh
Metalar	Conglomerado tipo CAMA	Q3 300,00	108	40 000	SONEX	1,68
Tubo Fluorecente	Tubo LED	Q600,00	26	40 000	SONEX	

Fuente: elaboración propia.

Teniendo la tabla anterior, se procedió a realizar el análisis utilizando como inversión inicial la compra de ambos recursos y haciendo el comparativo del consumo de ambos, siendo este en horas (Consumo en X horas = #luminarias*Wattsconsumidos*Tarifa*horas).

Por el análisis anterior se logra determinar que la inversión que se necesita hacer para obtener el recurso luminoso LED asciende a Q49 466,80 que es el diferencial de obtener un recurso fluorescente y uno LED.

Por lo anterior, se obtuvo la siguiente tabla que muestra el comportamiento del consumo del recurso energético de cada tipo de luminaria y el comportamiento monetario que cada uno representa.

Tabla XX. **Análisis de consumo energético del recurso luminoso**

Línea de Tiempo para Inversión con ambos recursos									
Inversión inicial luminarias		Inversión Inicial	Consumos eléctricos en el transcurso de horas						
			1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000
Fluorescente	Metalar	Q1 400,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00
	Tubo Fluorescente	Q133,20	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00
	Total en que incurre recurso	Q1 533,20	Q10 416,00	Q10 416,00	Q10 416,00	Q10 416,00	Q10 416,00	Q10 416,00	Q10 416,00
Recurso Led	Conglomerado tipo CAMA	Q46 200,00	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16
	Tubo Led	Q4 800,00	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44
	Total en que incurre recurso	Q51 000,00	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60
Diferencia entre recursos		-Q49 466,80	Q7 526,40	Q7 526,40	Q7 526,40	Q7 526,40	Q7 526,40	Q7 526,40	Q7 526,40
Total Recuperación de Inv.		-Q49 466,80	-Q41 940,40	-Q34 414,00	-Q26 887,60	-Q19 361,20	-Q11 834,80	-Q4 308,40	Q3 218,00

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta el consumo de la utilización de ambos tipos de luminaria, de la tabla anterior se logró obtener que la recuperación de la inversión inicial del recurso LED, se recupera netamente del comparativo de consumo eléctrico, alcanzándose este a las 7 000 horas de consumo por parte del recurso luminoso. Siendo un aproximado de un año y ocho meses calendario a partir de que se hace el cambio del recurso luminoso (inversión).

Por consiguiente se logra verificar (tabla XX) que no solo se tiene una recuperación de la inversión inicial del cambio de recurso luminoso, sino también un ahorro por cada 1 000 horas de consumo (aprox. 2 meses y medio) de Q7 526,40 , teniendo un aproximado de cuatro veces la inversión inicial al momento de tener que sustituir el recurso nuevamente.

Tabla XXI. **Comparativo en el tiempo del cambio de recurso luminoso**

Línea de tiempo para inversión con ambos recursos

Inversión inicial luminarias		Inversión Inicial	Consumos eléctricos en el transcurso de horas					
			6 000	7 000	10 000	20 000	30 000	40 000
Fluorescente	Metalar	Q1 400,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00	9 408,00
	Tubo Fluorescente	Q133,20	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00	1 008,00
	Total en que incurre recurso	Q1 533,20	Q10 416,00	Q10 416,00	Q11 949,20	Q11 949,20	Q11 949,20	Q11 949,20
	Inversión de remplazo en el transcurso del tiempo			Q1 533,20	Q1 533,20	Q1 533,20	Q1 533,20	Q1 533,20
Recurso Led	Conglomerado tipo CAMA	Q46 200,00	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16	Q2 540,16
	Tubo Led	Q4 800,00	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44	Q349,44
	Total en que incurre recurso	Q51 000,00	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q2 889,60	Q53 889,60
	Inversión de reemplazo en el transcurso del tiempo (LED)							Q51 000,00
Diferencia entre recursos		-Q49 466,80	Q7 526,40	Q7 526,40	Q9 059,60	Q9 059,60	Q9 059,60	-Q41 940,40
Total Recuperación de Inv.		-Q49 466,80	-Q4 308,40	Q3 218,00	Q27 330,40	Q104 127,60	Q180 924,80	Q206 722,00

Fuente: elaboración propia

Por lo que se logra demostrar que el cambio de la iluminación fluorescente por una LED no solo disminuye en costos, sino en consumo energético. Este ascendente a un setenta por ciento (consumo de watts).

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

Como parte del procedimiento de mejora se tuvo como objetivo el capacitar al personal de planta sobre los cambios y nuevas metodologías de trabajo, realizando una planificación para cumplir dicho objetivo.

4.1. Trabajo en Área de Mezclas

Con el fin de poder proporcionar al personal del Área de Mezclas los lineamientos, nuevas acciones de control de proceso y la correcta forma de ejecutar el proceso de mezclado, se realizó el plan de capacitación correspondiente.

4.1.1. Plan de la capacitación

Para la implementación del proceso de trabajo modificado en Área de Mezclas se realizó la capacitación al personal indicándoles la nueva metodología y lineamientos, para dicho efecto se desarrolló y llevo a cabo el siguiente plan de capacitación, (figuras 54 y 55).

Figura 54. **Plan de capacitación (proceso de mezclado) (I)**




Plan

Módulo:	Metodología de Trabajo
Nombre	Estandarización del procedimiento de trabajo en área de mezclas e implementación de herramientas de control
Lugar	Salón de Capacitaciones
Dueño del	David Mejicano
Instructores	David Mejicano
Tiempo	65 minutos
Objetivo	Al final del entrenamiento el participante podrá: 1. Conocer los pasos correctos a seguir en la realización de una mezcla 2. Especificar materiales utilizados en cada mezcla que se realice 3. Justificar los cambios realizados en la metodología de trabajo del área
Materiales/herramientas/ equipo	Ordenador, cañonera, presentación, diagramas de flujo de la operación, marcadores, lapiceros, hojas en blanco, imágenes de la operación
Metodología de Entrenamiento	Exposición

Fuente: consultores organizacionales, Estratega.

Figura 55. **Plan de capacitación (proceso de mezclado) (II)**

Flujo del curso:

No.	Acción	Material	Tiempo (min)
1	Introducción: Justificación de la capacitación	Pizarra, Ordenador, marcadores	5
2	Objetivos	Ordenador, presentación	5
3	Flujo en la realización de la mezcla Lectura de cada una de las tareas que involucra el procedimiento, explicación de la realización de cada una de ellas y resolución de dudas sobre las mismas.	Ordenador, diagramas de flujo de operación marcadores	15
4	Implementación de herramientas de control Almacenamiento de sacos utilizados en empaque e identificación de los mismos (orden, ext. cantidad) Identificación de boletas con código de mezclador (trazabilidad)	Cañonera, presentación, sacos de material, marcadores, pizarra, plástico de empaque	10
5	Auditorías Realización de auditorías diarias Cartas de llamada de atención en caso se encuentren anomalías en la realización de mezclas.	Cañonera, presentación	10
6	Resolución de dudas que se tengan sobre algún aspecto comentado o inquietudes	Hojas, lapiceros, presentación	5
7	Evaluación escrita	Hoja de evaluación, lapiceros	10
8	Cierre y agradecimiento		5
Total			65 mins

Fuente: consultores organizacionales, Estratega.

Figura 56. **Imagen de capacitación al personal operativo**



Fuente: Sala de capacitaciones, Polytec, S.A.

4.2. Requerimiento de materia prima/mezclas

Con el fin de poder proporcionar al personal del Área de Extrusión los lineamientos, nuevas acciones de control de proceso y la correcta forma de llevar a cabo la solicitud de materiales al Área de Mezclas y BMP, se realizó el plan de capacitación correspondiente.

4.2.1. Plan de la capacitación

Para indicar al personal del Área de Extrusión sobre la importancia y necesidad de pedir con tiempo estipulando de anticipación materiales mezclados y vírgenes a BMP. Se realizó la capacitación indicándoles los lineamientos establecidos, para dicho efecto se realizó el plan de capacitación correspondiente, (figuras 57 y 58).

Figura 57. **Plan de capacitación (requerimiento de material y mezcla) (I)**




Plan

Módulo:	Metodología de Trabajo
Nombre	Requerimiento de Material y Mezclas al área de BMP
Lugar	Planta de Extrusión
Dueño	David Mejicano
Instructores	David Mejicano
Tiempo	10 minutos/persona
Objetivo	Al final del entrenamiento el participante podrá: 1. Conocer especificaciones clave para el requerimiento de material y mezcla 2. Requerir material y mezcla bajo estándar de requerimiento. 3. Comprender nueva metodología para el requerimiento de materia prima.
Materiales/herramientas/ equipo	Diagramas Ilustrados, Formatos de Requerimiento, Hojas en blanco, lapiceros.
Metodología de Entrenamiento	Uno a Uno

Fuente: consultores organizacionales, Estratega.

Figura 58. **Plan de capacitación (requerimiento de material y mezcla) (II)**

Flujo del curso:

No.	Acción	Material	Tiempo (min)
1	Justificación de nueva metodología de requerimiento	Formatos utilizados para requerimiento de material anteriormente	4
2	Explicación de las especificaciones a seguir y anotar en requerimiento para el cumplimiento de la nueva metodología de trabajo	Diagramas de Flujo de la operación ilustrados, hojas en blanco	5
3	Resolución de dudas, sobre la nueva metodología.	Formatos, hojas en blanco, lapiceros	2
4	Explicación por parte del operario de las especificaciones y nueva metodología para el requerimiento de material (como evaluación de comprensión)	Formatos de requerimiento de Material-Mezclas, Diagramas de Flujo Ilustrados, Hojas en blanco, lapiceros	4
Total			15 Mins

Fuente: consultores organizacionales, Estratega.

Figura 59. **Herramientas visuales para el cumplimiento del procedimiento**



Fuente: Área de Extrusión.

4.3. Resultados de capacitación

Con la finalidad de lograr medir los resultados obtenidos por las distintas capacitaciones y documentar los mismos, se realizaron evaluaciones escritas, como la que se muestra a continuación.

Figura 60. Evaluación escrita de capacitaciones

Nombre del cursante de Capacitación: Daniel Fernando Alvarado Ramírez Departamento: Mezcladora Fecha: 12/07/12
Firma: [Firma]

Evaluación del Proceso de trabajo en área de Mezclas

Seleccione la respuesta correcta para las siguientes preguntas y enunciados.

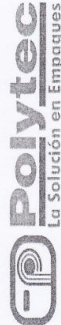
1. Si el requerimiento de mezcla **NO** contiene firma de autorización de parte del Supervisor/Jefe de Extrusión o Calidad **SI** se puede realizar la mezcla que se nos requiere.
a) Verdadero
b) Falso
2. Después de verter los sacos de materiales en la mezcladora los sacos vacíos los debemos:
a) Amarrar con un lazo y depositar en una caja.
b) Depositarlos en una bolsa e identificar bolsa con número de orden, extrusora y turno en el que se realizó la mezcla.
c) Dejar los sacos en una bolsa para llevar a pelletizado.
3. Cuando necesitemos realizar un requerimiento de mezcla necesitamos identificarlo con:
a) Nuestro nombre completo.
b) Nuestro código de trabajador.
c) Nuestra dirección de correo electrónico.
4. Cuando se realicen mezclas mayores de 600kg, por ejemplo 1000kg necesitamos:
a) Colocar los 1000kg de mezcla en una caja e identificar requerimiento con sacos y porcentajes de 1000kg.
b) Fraccionar los 1000kg en dos fracciones convenientes y registrar en requerimiento de mezclas los porcentajes y cantidades de sacos utilizadas en las distintas fracciones.
c) Realizar dos cajas de 500kg.
5. Al momento de realizar una mezcla, necesitamos coleccionar Todo el material que la mezcla requiere antes de comenzar a operar la mezcladora.
a) Verdadero
b) Falso
6. En caso que utilizemos material de un saco y este no se utilice completo, debemos de:
a) Identificarlo (marcar con marcador) cantidad que se utilizó de material del saco y número de orden a la que corresponde la cantidad.
b) Seguir con el proceso.
c) Escribir en el requerimiento en que saco utilizamos el material.
7. Al terminar de verter una mezcla en el contenedor (caja con empaque) debemos:
a) Llevar la caja con mezcla a mezcladora.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Polímeros y Tecnología S.A.

De igual forma para llevar el control de los resultados se hizo un listado el cual se documentó y se colocó la ponderación obtenida por cada uno de los operadores capacitados y evaluados, teniendo como nota de aprobación el

80 % (ponderación necesaria de aprobación establecida por el Departamento de Recursos Humanos de la empresa, para considerar una evaluación como aprobada), la cual fue satisfactoria dentro del personal evaluado, a continuación se muestra uno de los listados utilizados para la obtención de resultados.

Figura 61. Lista de ponderación y asistencia a capacitación

 Polytec La Solución en Empaques		LISTA "A" DE ASISTENCIA A CAPACITACION			No.	FR-RH-001
NOMBRE DEL EVENTO: <i>Procedimiento de Muestras</i>					Revisión:	2
INSTRUCTOR: <i>David David Meza</i>					Fecha:	12 de enero 2010
LUGAR: <i>Sala de Capacitación</i>					INTERNO: ()	EXTERNO: ()
FECHA: <i>Viernes 6-07-2012</i>					MÓDULO:	<i>45 minutos</i>
					DURACIÓN:	
Nº	Nota	NOMBRE	DEPARTAMENTO	PUESTO	FIRMA	
1	90	<i>Alfredo Terraza Sae</i>	<i>Prod. Mal. en.</i>	<i>Mesclador</i>	<i>[Firma]</i>	
2	80	<i>Andrés García</i>	<i>Muestras</i>	<i>Operario</i>	<i>[Firma]</i>	
3	95	<i>Ricardo F. Alvarez</i>	<i>Muestras</i>	<i>Mesclador</i>	<i>[Firma]</i>	
4	80	<i>Juan C. Buitrago</i>	<i>Muestras</i>	<i>Mesclador</i>	<i>[Firma]</i>	
5	95	<i>Walter Humberto</i>	<i>Muestras</i>	<i>Supervisor</i>	<i>[Firma]</i>	
6		<i>Diego David Meza</i>	<i>Hotel Estadio</i>	<i>EPS</i>	<i>[Firma]</i>	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
OBSERVACIONES:						

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Polímeros y Tecnología S.A.

CONCLUSIONES

1. La coordinación de trabajos entre el Departamento de Planificación y Extrusión por medio de los programadores de órdenes de ambas áreas se ejecuta de manera adecuada ya que no se encontró deficiencia en el procedimiento y generación de órdenes de producción.
2. Definiendo la secuencia y tiempo de operaciones del proceso de mezclado se logra obtener la estandarización del mismo, obteniendo un incremento en la fiabilidad del proceso y la obtención del producto con especificaciones.
3. Con la implementación de formatos de auditoría de control y aprobaciones de supervisores en el proceso productivo (realización de materia prima y requerimiento), se logra controlar la realización de mezcla, asegurando que se emplee el material asignado a cada pedido. De igual forma que la información vaya respaldada por personal administrativo.
4. Se tiene una capacidad de realización de mezcla de 7 800 kg por mezcladora en cada turno, por lo que en caso la demanda fuese incrementada, se necesitaría de un operario adicional para cumplir con la misma o bien evaluar la implementación de dosificadores en las máquinas de mayor consumo de materia mezclada.

5. El definir procedimientos ordenados en las distintas actividades que intervienen en el suministro de material a extrusión y la realización de diagramas de proceso, garantiza una instrucción secuencial para la obtención de resultados deseados.
6. Con la capacitación e información transmitida al personal sobre las distintas mejoras en el seguimiento del procedimiento, se asegura personal capaz para cumplir con las necesidades de los procedimientos y objetivos establecidos por el departamento de extrusión-mezclas.
7. El consumo de la maquinaria del Departamento de Extrusión representa 45,76 % del total consumido en planta, siendo esta el área de mayor consumo energético en planta. De igual forma las recomendaciones propuestas para bajar el consumo energético, logrará concientizar e incrementar la responsabilidad en el uso de los recursos eléctricos, logrando disminución en el consumo de los mismos.
8. Brindar apoyo al personal del área con un miembro de apoyo (auxiliar) en los casos que se necesite realizar mezcla a dos coextrusoras, ya que el trabajo que se le hace a una representa el 30 % de la producción diaria y al recargar una segunda se excede la capacidad de producción.

RECOMENDACIONES

1. Fortalecer la relación entre planificadores de órdenes de producción, jefe de BMP y jefe de compras, para asegurar que se cuenta con materiales necesarios, al momento de realizar la planificación y programación de órdenes de producción.
2. Darle seguimiento a la documentación de la realización diaria de mezcla, por medio del supervisor de área, así poder asegurar trazabilidad del trabajo en el área.
3. Concluir el desarrollo del software para el seguimiento del control de cantidad y materiales utilizados en mezclas, por medio del desarrollo de programadores en departamento de informática y tecnología.
4. Dar retroalimentación y capacitación constante al personal operativo por medio del jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo, sobre las distintas materias primas que se utilizan, comportamiento de los mismas y necesidad de la adecuada utilización.
5. Brindar más apoyo respecto a la administración de materiales (Investigación y desarrollo) y jefatura inmediata (extrusión) al Área de Mezclas, es un área crítica en la cual se inicia el proceso productivo y depende todo el comportamiento posterior del producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA ACUNA, Jorge. *Control de calidad. Un enfoque integral y estadístico*. 3a ed. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2002. 682 p.
2. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la Investigación*. 4a ed. México: Mc GrawHill, 2004. 839 p. ISBN 978-970-10-5753-8.
3. ISTAS, *Instalaciones de iluminación*. [en línea]
<http://www.istas.net/ecoinformas08/web/index.asp?idpagina=809>
[Consulta: 12 de enero de 2012].
4. Mariana. *Ahorro de energía en la oficina* [en línea].
<http://www.ecologismo.com/2008/08/29/ahorro-de-energia-en-la-oficina/> [Consulta: 29 de enero de 2012].
5. ROBBINS, Stephen. *Comportamiento Organizacional*. 11a ed. México: Prentice Hall. 2009. 712 p.
6. SPOTTS, M.F. *Elementos de máquinas*. 7a ed. México: Prentice Hall. 1999, 856 p. ISBN: 970-17-0252-2

