



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

**PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM
DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID, S.A.**

Cristopher Geovanni Guandalini Estupinián

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM
DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CRISTOPHER GEOVANNI GUANDALINI ESTUPINIÁN
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

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	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
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. Sigrid Alitza Calderón de León
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:

**PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM
DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2009.


Christopher Giovanni Guandalini Estupinián

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 28 de octubre de 2011.
REF.EPS.DOC.1406.10.11.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

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 Industrial, **Cristopher Geovanni Guandalini Estupinián**, Carné No. **200418400** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID S.A.”**.

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 Batten Esquivel,
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 28 de octubre de 2011.
REF.EPS.D.1006.10.11

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 **“PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Cristopher Geovanni Guandalini Estupinián** 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 Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

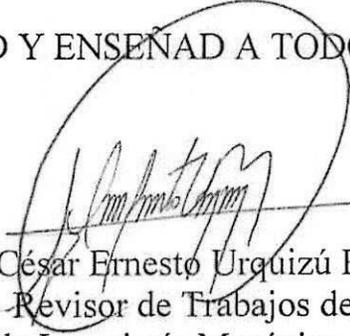


NISZ/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Cristopher Geovanni Guandalini Estupinián**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


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



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

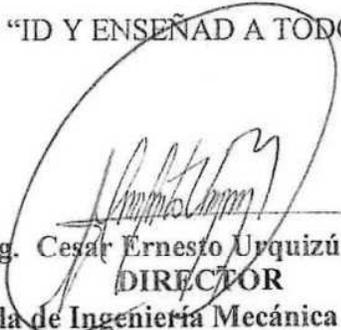


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.169.012

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 **PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Cristopher Geovanni Guandalini Estupinián**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



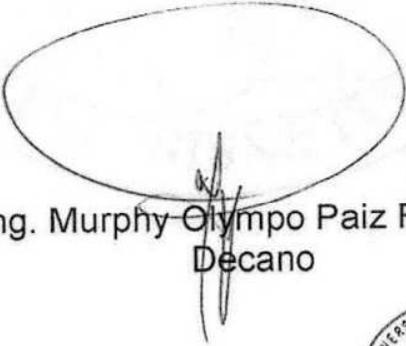
Guatemala, septiembre de 2012.

/mgp



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: **PROGRAMA DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN INTERMITENTE Y PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE IDM DE LA PLANTA DE MANUFACTURA PINCASA, GRUPO SOLID, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Cristopher Giovanni Guandalini Estupinián**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, Septiembre de 2012

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** De quien viene toda sabiduría y entendimiento, por su infinita misericordia al permitirme llegar a la culminación de este momento.
- Mis padres** Por todo su amor, apoyo y paciencia; nada de esto sería posible sin ustedes, que sea este éxito una pequeña recompensa y agradecimiento por tantos años de esfuerzo.
- Mis hermanos** Por su alegría y cariño en los momentos difíciles, que sea el presente una guía para que siempre luchen por sus objetivos y anhelos en su vida.
- Mis familiares** Por su apoyo incondicional, mis abuelos por su gran sabiduría, tíos y primos por todos los momentos inolvidables.
- Mis amigos** Por todo su apoyo y amistad, cada uno de los momentos que hemos vivido forman una parte especial en mi vida.
- Grupo SOLID** Por la confianza y apoyo para poder realizar el presente trabajo en tan prestigiosa empresa.

Facultad de Ingeniería

Centro invaluable de conocimientos.

**Universidad de San Carlos
de Guatemala**

Alma máter, gratitud eterna.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Identificación de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Visión	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Valores	3
1.1.5. Organigrama.....	4
2. SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE MANUFACTURA DE LA EMPRESA GRUPO SOLID GUATEMALA, S.A.....	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual	7
2.1.1. Técnicas de diagnóstico utilizadas para evaluar la situación actual	8
2.1.1.1. Diagrama de Ishikawa (causa y efecto).....	8
2.1.2. Análisis del Departamento de Manufactura	15
2.1.2.1. Turnos de trabajo.....	16
2.1.2.2. Personal	16

2.1.2.3.	Maquinaria instalada	17
2.1.3.	Productos que se fabrican en el Departamento de Manufactura	23
2.1.3.1.	Historial de producción del departamento	26
2.1.4.	Procedimiento actual de generación y control de órdenes de producción	26
2.1.4.1.	Herramientas utilizadas para el control de las órdenes de producción...	31
2.2.	Propuesta de mejora	36
2.2.1.	Puntos débiles a atacar	36
2.2.2.	Alcance de la propuesta de mejora	37
2.2.3.	Programación y control de la producción	37
2.2.3.1.	Programación de la producción	38
2.2.3.1.1.	Programación intermitente	39
2.2.3.1.2.	Características de la programación intermitente	40
2.2.3.2.	Control de la producción	42
2.2.3.3.	Objetivos de la programación y control de la producción	43
2.2.4.	Métodos utilizados para la programación y control de la producción	44
2.2.4.1.	Estudio de tiempos	45
2.2.4.1.1.	Objetivos del estudio de tiempos	46
2.2.4.1.2.	Metodología para la toma de tiempos	46

2.2.4.1.3.	Tiempos de productos sin proceso de molienda.....	50
2.2.4.1.4.	Tiempos de productos con proceso de molienda.....	53
2.2.4.1.5.	Tiempo normal y tiempo estándar del proceso.....	57
2.2.4.2.	Diagramas de flujo de proceso	65
2.2.4.2.1.	Objetivos del diagrama de flujo de proceso.....	65
2.2.4.2.2.	Diagrama de flujo de proceso, productos sin molienda	66
2.2.4.2.3.	Diagrama de flujo de proceso, productos con molienda	71
2.2.4.3.	Análisis de maquinaria utilizada en proceso.....	76
2.2.5.	Propuesta de implementación un sistema de programación y control de la producción para el Departamento de Manufactura	82
2.2.5.1.	Descripción	82
2.2.5.2.	Objetivos del sistema de programación y control de la producción	82

2.2.5.3.	Elementos del sistema de programación y control de la producción.....	83
2.2.5.3.1.	Tiempos estándar del proceso de producción.....	84
2.2.5.3.2.	Programa básico de producción.....	84
2.2.5.3.3.	Tablero digital de producción.....	89
2.2.5.3.4.	Plan diario de producción.....	91
2.2.5.3.5.	Flujo de generación de hojas de producción.....	94
2.2.5.3.6.	Hoja de rutas de procesos.....	96
2.2.5.3.7.	Hoja de control de la producción.....	98
3.	PROPUESTA DE PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN PINCASA.....	101
3.1.	Descripción	101
3.2.	Alcance	101
3.3.	Objetivos del plan de contingencia.....	101
3.3.1.	General.....	102
3.3.2.	Específicos	102
3.4.	Organización general y funciones ante contingencias	102

3.4.1.	Funciones de los miembros del esquema de acción ante contingencias	103
3.5.	Eventos y condiciones de emergencia	106
3.5.1.	Concepto general	106
3.5.2.	Tipos de contingencias	106
3.5.3.	Clasificación y niveles de respuesta ante emergencias	108
3.5.4.	Puntos críticos y áreas de riesgo.....	109
3.6.	Disposiciones generales.....	110
3.6.1.	Puntos de reunión.....	110
3.6.2.	Rutas de evacuación	111
3.6.3.	Áreas de extintores.....	112
3.6.4.	Equipo de primeros auxilios.....	113
3.6.4.1.	Botiquines	113
3.6.4.2.	Camillas.....	114
3.7.	Acción del plan de alerta	115
3.8.	Plan de coordinación y prevención de contingencias	117
4.	CAPACITACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE CONTROL Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES.....	121
4.1.	Sistema de control y programación de la producción	121
4.1.1.	Metodología de capacitación	122
4.1.2.	Guía para el manejo del sistema de programación y control de la producción	123
4.1.2.1.	Descripción	123
4.1.2.2.	Cargar las órdenes de trabajo al plan básico de producción.....	124

4.1.2.3.	Generar el tablero digital de producción.....	128
4.1.2.4.	Generación del plan diario de producción.....	131
4.1.2.5.	Generación del control de hojas de producción a operar	133
4.1.2.6.	Generación hoja de rutas de proceso.....	134
4.1.2.7.	Generación de la hoja de control de la producción	136
4.2.	Plan de contingencia ante desastres.....	137
4.2.1.	Metodología de capacitación.....	138
4.2.2.	Simulacro de evacuación	138
4.2.3.	Resultados del simulacro de evacuación	141
CONCLUSIONES.....		145
RECOMENDACIONES		147
BIBLIOGRAFÍA.....		149
APÉNDICES.....		151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama planta de manufactura Grupo Solid.....	5
2.	Causas generales del problema (5 M's).....	9
3.	Diagrama causa y efecto del Departamento de Manufactura	12
4.	Diagrama causa y efecto, clasificación de causas.....	14
5.	Máquina mezcladora.....	18
6.	Dispensor o <i>Cowles</i>	19
7.	Ross de alta viscosidad	20
8.	Distribución de la maquinaria en el Departamento de Manufactura.....	22
9.	Flujo de generación y control de órdenes de producción	30
10.	Matriz de planificación de producción	32
11.	Matriz de control de producción	34
12.	Identificación de producto en proceso.....	35
13.	Formato para la toma de tiempos	49
14.	Diagrama de flujo de proceso, productos sin molienda.....	67
15.	Diagrama de flujo de proceso, productos con molienda.....	72
16.	Formato de control de maquinaria utilizada en proceso.....	77
17.	Distribución de maquinaria por tipo de producto	81
18.	Programa básico de producción.....	89
19.	Tablero digital de producción	90
20.	Plan diario de producción del Departamento de Manufactura.....	93
21.	Flujo de generación de hojas de producción.....	95
22.	Hoja de rutas de procesos	97
23.	Formato de control de producción IDM	99

24.	Esquema de acción ante contingencias.....	103
25.	Identificación de punto de reunión	111
26.	Señalización ruta de evacuación	112
27.	Señalización áreas de extintores	112
28.	Tipos de camillas	115
29.	Carga de una orden de producción.....	124
30.	Asignación de máquina a trabajar.....	125
31.	Programar fecha de producción.....	126
32.	Fechas de costeo, desarrollo, materia prima y molinos	127
33.	Fechas teóricas y de sistema de refinado, entintado y finalización	128
34.	Generación del tablero digital de producción	129
35.	Barras de producción en el tablero digital de producción	130
36.	Generación del plan de producción	131
37.	Plan diario de producción	132
38.	Flujo de generación de hojas de producción	134
39.	Hoja de ruta de procesos.....	135
40.	Hoja de control de la producción	136
41.	Formato de toma de tiempos, simulacro de evacuación.....	139

TABLAS

I.	Clasificación del personal de manufactura por turno	17
II.	Maquinaria instalada en el Departamento de Manufactura.....	21
III.	Historial de producción del Departamento de Manufactura	26
IV.	Tabla Westing House.....	48
V.	Tiempos refinado, dispersión, productos sin molienda	51
VI.	Tiempos de entintado productos sin molienda.....	52
VII.	Tiempos de proceso, productos con molienda	54
VIII.	Tiempos de entintado productos con molienda	56

IX.	Factores de nivelación	58
X.	Factores de nivelación asignados al proceso.....	58
XI.	Suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales	62
XII.	Suplementos asignados al proceso de producción	63
XIII.	Análisis diagrama de flujo de procesos, productos sin molienda	71
XIV.	Análisis diagrama de flujo de procesos, productos con molienda	76
XV.	Distribución de maquinaria por línea de producción.....	78
XVI.	Clasificación de líneas de productos por su tipo	79
XVII.	Asignación de maquinaria por tipo de producto	80
XVIII.	Tiempos estándar productos con y sin molienda	84
XIX.	Clasificación de contingencias	107
XX.	Clasificación y niveles de respuesta ante emergencias	108
XXI.	Esquema de coordinación y prevención de contingencias.....	118
XXII.	Elementos de inducción y capacitación del sistema de control y programación de la producción	122
XXIII.	Elementos de divulgación del plan de contingencia.....	137
XXIV.	Grupo para el control de tiempos	140
XXV.	Grupo de observadores.....	140
XXVI.	Grupo de coordinadores de puntos de reunión	141
XXVII.	Resultados de la toma de tiempos	142
XXVIII.	Resultados del grupo de observadores.....	143
XXIX.	Resultados del grupo de coordinadores en puntos	144

GLOSARIO

Cowles	Denominada también máquina dispersora por sus características de potencia; esta es donde se realiza la mezcla y fineza inicial del producto.
Dispersión	Etapa del proceso en donde se realiza la mezcla de todos los componentes de un producto final.
Entintor	Se le denomina a la persona que se encarga de definir el color, propiedades y tonalidades del producto final.
Refinado	Proceso en donde se mezcla el producto hasta alcanzar un grado de fineza necesario para la etapa de entintado.
Refinador	Es la persona que se encarga del proceso inicial del producto a procesar, mezclar y dar fineza al mismo.
Ross	Maquinaria utilizada para la dispersión de productos de alta viscosidad, su potencia dentro el departamento oscila entre los 100 y 150 hp.

RESUMEN

El aumento constante en las órdenes de producción solicitadas al Departamento de Manufactura de la empresa Grupo Solid, ha generado retraso generalizado en los diversos productos que ahí se elaboran.

La deficiencia en la programación de las órdenes hacia el departamento ha generado descontrol e incertidumbre al momento de ingresar pedidos, situación que ha provocado atraso en las órdenes que se encuentran dentro del flujo del área.

La herramienta de control y programación de la producción se basa en el estudio de tiempos estándar para la subdivisión de los diversos productos que se procesan dentro del departamento; generando así, una proyección más acertada y control en las órdenes a ingresar.

La herramienta de control comprende tres módulos fundamentales: tiempos y procesos de producción, generación de carga de trabajo y control de las órdenes de producción; con estos elementos se obtiene un control del proceso y flujo de pedidos dentro del departamento con detalle y tiempos proyectados.

OBJETIVOS

General

Implementar un sistema de programación y control de la producción en la empresa Grupo Solid que sirva como herramienta para la mejora en los tiempos de respuesta y orden en el Departamento de Manufactura.

Específicos

1. Determinar la problemática actual del Departamento de Manufactura, mediante herramientas y métodos de diagnóstico.
2. Analizar y documentar los diagramas de flujo de proceso y estudio de tiempos, para la clasificación de productos de mayor rotación dentro del Departamento de Manufactura.
3. Desarrollar una herramienta de programación y control de las órdenes de producción solicitadas al Departamento de Manufactura.
4. Elaborar un plan de contingencias ante desastres dentro de la empresa Grupo Solid.

INTRODUCCIÓN

En la empresa Grupo Solid, en su planta de manufactura PINCASA, se fabrican diversidad de pinturas y recubrimientos especiales en el departamento denominado Industria de Manufactura (IDM).

Actualmente, con el incremento de la demanda hacia este departamento, ha generado descontrol y saturación en las órdenes de producción; provocando la cancelación de pedidos, desperdicio y reproceso de los mismos.

Para la presente problemática se propuso implementar un sistema de programación y control de la producción dentro del departamento, que sea de utilidad para la minimización de atrasos en las solicitudes hacia el departamento.

El sistema se basa en el estudio de tiempos estándar y diagramas de flujo de los diversos productos que en él se fabrican; asimismo, se apoya con herramientas de control de flujo de dichas órdenes.

Asimismo, se generaron las bases de un plan de contingencia ante desastres, para establecer los procedimientos y acciones efectivas en una emergencia, con el objetivo de reducir impactos negativos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Identificación de la empresa

Grupo Solid S.A., en su división Latin America Paint Corporation (LAPCO) es la compañía de pinturas líder en Centroamérica, dedicada a la manufactura, distribución y comercialización de pinturas y recubrimientos para los distintos usos del mercado, desde la decoración hasta el mantenimiento industrial y el repintado automotriz.

LAPCO abastece a toda la región a través de la planta de manufactura PINCASA ubicada en Guatemala, donde se producen diferentes marcas tales como: Paleta, Corona, Sytec, Doméstic, Wanda, Siekkens y Nova.

1.1.1. Reseña histórica

Fundada en 1955, la compañía inicia en Guatemala con una tienda de pinturas Paleta, importando una marca internacional. Años más tarde se expande a nivel nacional como precursor de una marca reconocida internacionalmente contando con fábricas en cada país de Centroamérica.

En 1977 abre una fábrica de pinturas en Guatemala y en 1981 adquiere las fábricas del mencionado proveedor internacional en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, consolidándolas en una sola en Guatemala.

A partir de ese año adquiere el derecho para distribuir dicha marca en el norte de Centro América e inicia la expansión de sus operaciones para El Salvador y Honduras.

En 1990 desarrolla la marca de pinturas Corona para el canal de distribución independiente, junto con una red propia llamada Deferret, que comercializa artículos relacionados con pintura y ferretería.

En 1995 abre el canal de venta directa, Sytec, con una fuerza de ventas directa en Guatemala, El Salvador y Honduras, e inicia operaciones de distribución en Nicaragua.

En el 2003 inicia operaciones de Sytec en Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y tiendas propias Paleta en El Salvador desarrollando el concepto de franquicias de tiendas de pintura Corona Paint Center.

En el 2004 se convierte en el distribuidor exclusivo en la región de International de Akzo Nobel, para el mantenimiento industrial y en el 2,005 comienza la distribución exclusiva de las marcas Wanda y Siekkens, para cubrir las necesidades del mercado automotriz, junto con su propia marca: Nova.

En el 2006 extiende su cobertura de tiendas propias Paleta hacia Honduras, en puntos estratégicos en San Pedro Sula y Tegucigalpa.

1.1.2. Visión

Se fundamenta en la metodología expansión 4 dimensiones (4D) implementada en el 2008; las cuales son:

- Dimensión 1: número uno en pinturas en Centro América.
- Dimensión 2: diversificación, nuevos negocios.
- Dimensión 3: integración, nuevos negocios con materia prima de alto consumo.
- Dimensión 4: nuevos mercados: expansión a nuevos países.

1.1.3. Misión

“Proteger, mantener y embellecer ambientes, instalaciones, equipos y maquinaria industrial a través de la distribución y venta de pintura de alta calidad y de productos complementarios, por medio de un equipo de ventas integrado por asesores especializados enfocados a las necesidades de cada tipo de cliente y su red distribución en toda Centro América”.

1.1.4. Valores

Política de seguridad: “Administrar los recursos y operaciones de forma que en todas las tareas que se realicen se mantenga la seguridad y salud del personal. Capacitándolo continuamente en la prevención y atención de siniestros y emergencias. Planificando, ejecutando y controlando actividades en salud y seguridad. Salvaguardando a colaboradores, infraestructura, vecinos, clientes y visitantes.”

Política de calidad: “Ofrecer productos y servicios que los clientes reconozcan por su excelente valor. Administrar los procesos, de forma que las tareas se hagan bien, desde la primera vez.

Responsables de la calidad y contribuyendo a ella, trabajando en equipo y sintiéndose orgullosos del trabajo realizado. Mejorar constantemente los productos y servicios.

Los procesos deben ser realizados en toda la organización de forma que se pueda medir la calidad e identificar áreas para mejorar.”

Política ambiental: “Responsabilidad de proteger a la comunidad y los recursos naturales. Comprometidos a mejorar constantemente el desempeño ambiental de los procesos de tal forma que el efecto en el medio ambiente no sea significativo.

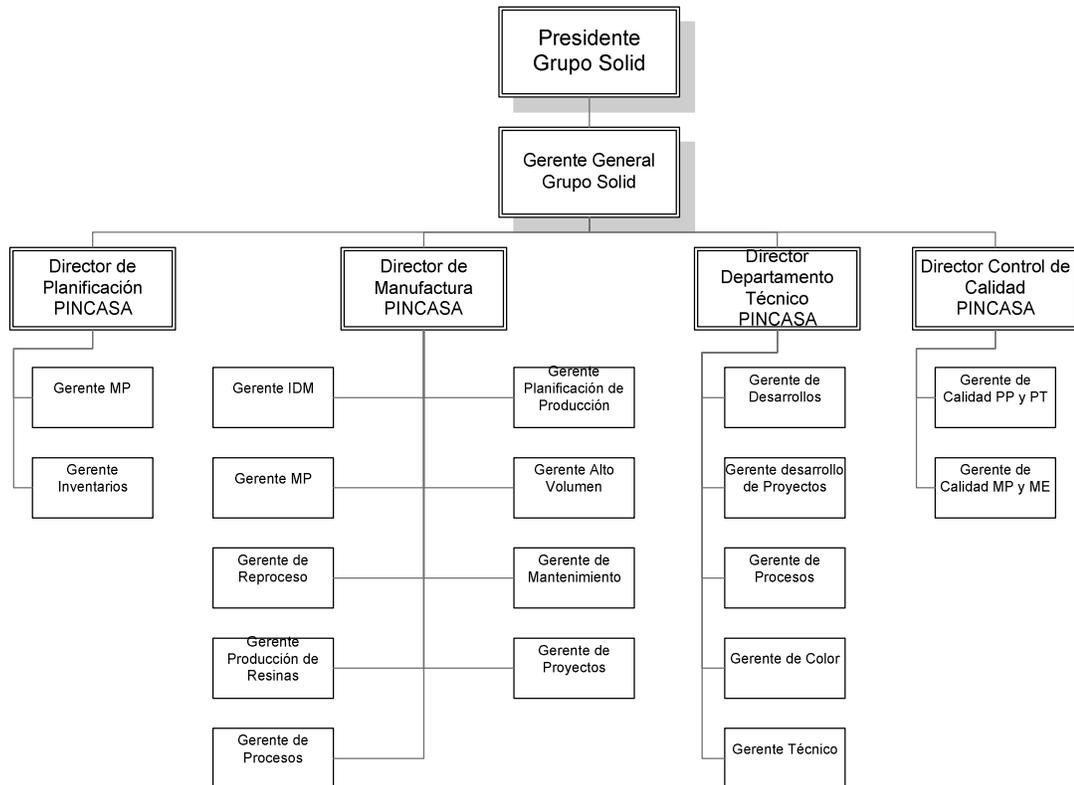
Trabajar enfocados principalmente en la prevención de la contaminación y reducción de desechos, identificando los requerimientos legislativos y regulatorios ambientales del país, cumpliéndolos y cuando sea posible, superaremos sus exigencias. Esto permitirá continuar ofreciendo productos y servicios que los clientes reconozcan por su excelente valor.”

1.1.5. Organigrama

En la división de pinturas y recubrimientos LAPCO, consta de cuatro niveles jerárquicos básicos dentro de la planta de manufactura.

La estructura de mandos se presenta en el organigrama de la figura 1:

Figura 1. Organigrama planta de manufactura Grupo Solid



Fuente: elaboración propia.

2. SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE MANUFACTURA DE LA EMPRESA GRUPO SOLID GUATEMALA, S.A.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

En el Departamento de Manufactura se realizan diversos productos especiales, tales como recubrimientos, masillas, pinturas automotrices, pinturas de base agua y aceite, entre otros.

En la actualidad, el incremento de la demanda en el departamento ha provocado descontrol, saturación y retraso en las órdenes de producción, resultando en la cancelación de pedidos, producto inconforme que no cumple los estándares de calidad, costos elevados de producción debido al reproceso de los mismos y el incumplimiento en las órdenes.

Las órdenes de producción se manejan con base a la importancia de las mismas y el tiempo que llevan dentro del plan diario del departamento; los pedidos urgentes y órdenes voluminosas se ingresan a la cola del programa de producción de forma automática acumulando órdenes anteriores y creando con ello un descontrol mayor en los pedidos.

En el departamento se ha iniciado un estudio detallado en cuanto a la capacidad de producción y control de los diversos procesos, pero aún existe incertidumbre en la inadecuada utilización de los recursos, tanto humanos como materiales.

2.1.1. Técnicas de diagnóstico utilizadas para evaluar la situación actual

Debido a la variedad de deficiencias encontradas en el departamento, es necesario estructurarlo mediante una técnica de diagnóstico que pueda atacar, de forma integral, para obtener resultados favorables.

Para analizar y evaluar de una mejor forma las deficiencias en el rechazo y saturación de los pedidos hacia el Departamento de Manufactura, se utilizó el diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa.

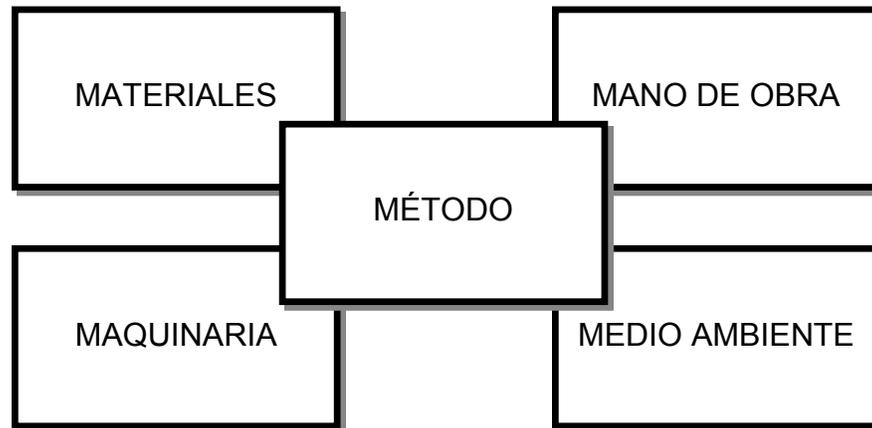
2.1.1.1. Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)

El diagrama de causa y efecto es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema. Su ventaja consiste en poder visualizar las diferentes cadenas, causas y efectos que pueden estar presentes en un problema.

Para la correcta elaboración de un diagrama de causa efecto es necesario definir claramente el problema a atacar, el cual genera los efectos correspondientes al estudio; para el presente caso, de forma general con base en las debilidades anteriormente mencionadas, se ha estructurado el problema como: descontrol de las órdenes de producción en el Departamento de Manufactura.

Para enfrentar el problema planteado se deben estructurar las posibles causas del mismo; esto se definió con base en las cinco características generales que engloba el diagrama o 5m's, tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2. **Causas generales del problema (5 M's)**



Fuente: elaboración propia.

Para cada una de las causas generales se generan las espinas o causas secundarias según sea el caso, para el presente estudio se detallaran de la siguiente manera.

- Causas debidas al método
 - La metodología y procedimientos en los manejos de pedidos y las órdenes que se generan hacia el Departamento de Manufactura, en el mismo se toma como causas un sistema con deficiencias al momento de planificar y generar la orden de producción.
 - Asimismo la falta de información sobre la capacidad instalada, órdenes en producción, pedidos atrasados y problemas en los lotes trabajados que generan incertidumbre al momento de planificar la producción.

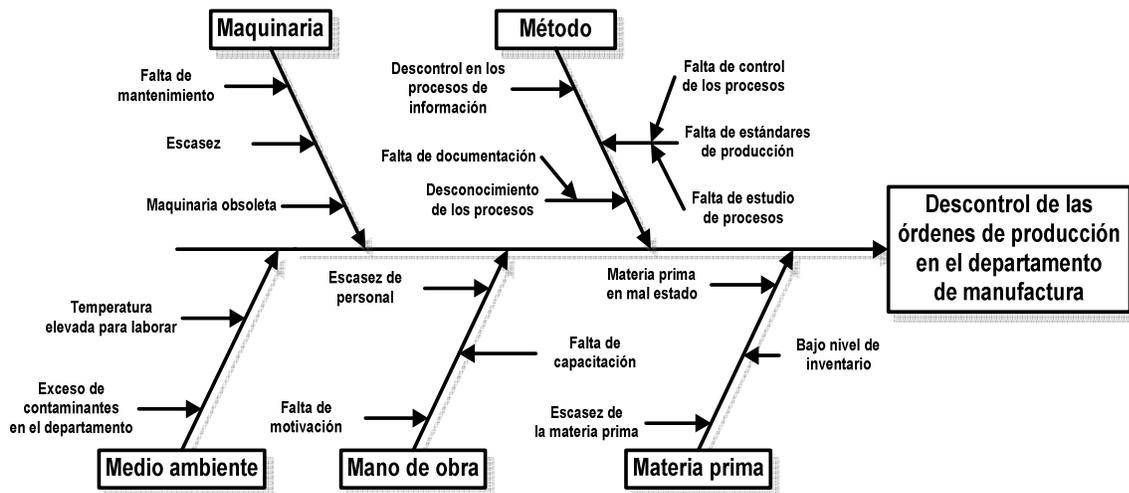
- La creciente demanda es un factor importante en este ramo, ya que la misma ha dado como resultado la acumulación de órdenes de producción y el descontrol de ellas.
- La falta de un estudio completo de procesos y control de tiempo recientes, son factores de un descontrol en la producción que genera tiempos muertos.
- La falta de documentación y control estadístico de los mismos, es un factor que influye en la producción.
- Causas debidas a la maquinaria
 - La maquinaria obsoleta y falta de mantenimiento de la misma, genera paros en la producción innecesarios, esto provoca el acumular órdenes de producción dentro del departamento, generando un cuello de botella en el flujo de las mismas, y descontrol y atraso en el plan de producción.
 - Debido a la falta de maquinaria especializada en la elaboración de ciertos productos, se tiene que reprocesar una orden varias veces en una estación de trabajo, para lograr las características del producto necesarias.
- Causas debidas a la mano de obra
 - Falta de personal capacitado y desconocimiento en los procesos, que constantemente generan retrasos en el proceso.

- La falta de motivación en el personal repercute en una actitud de indiferencia hacia el cumplimiento de metas y objetivos planteados hacia el departamento.
- Causas debidas a la materia prima
 - La escasez y dificultad para obtener la materia prima genera retrasos en la producción.
 - La deficiencia en el control de inventario y puntos de reorden, influyen en el retraso de los pedidos por no tener los materiales necesarios, o bien en productos con fórmulas distintas al estándar, siendo necesario un mayor tiempo en el control de calidad de los mismos.
 - En esta espina, también se toma en cuenta la calidad de la materia prima la cual influye para que un producto sea procesado de forma correcta y en el tiempo pronosticado.
- Causas debidas a la medio ambiente
 - El exceso de partículas de polvo en el ambiente del Departamento de Manufactura genera contaminación en el producto que se está elaborando, provocando retraso en la elaboración del mismo, al momento de realizar el control de calidad.

- La temperatura ambiente en el departamento debido a la falta de un adecuado sistema de ventilación provoca cansancio excesivo en el personal en horas de la tarde, permitiendo la ineficiencia del mismo y como tal, el atraso en el proceso de producción.

Con base a estos factores se genera la ramificación de causas del diagrama de Ishikawa presentado en la figura 3, teniendo como problema principal, el descontrol de las órdenes de producción en el Departamento de Manufactura.

Figura 3. **Diagrama causa y efecto del Departamento de Manufactura**



Fuente: elaboración propia.

Con el diagrama de causa y efecto se puede definir en ramificaciones globales, las causas principales del descontrol de las órdenes de producción; para enfocar los esfuerzos específicos en causas que ayuden a resolver el problema, por lo que se procede a clasificar como problemas de fácil implementación y alto impacto.

La clasificación de cada una de las ramificaciones en sus características de implementación e impacto se realizó con base en la apreciación del gerente de manufactura y el jefe de procesos.

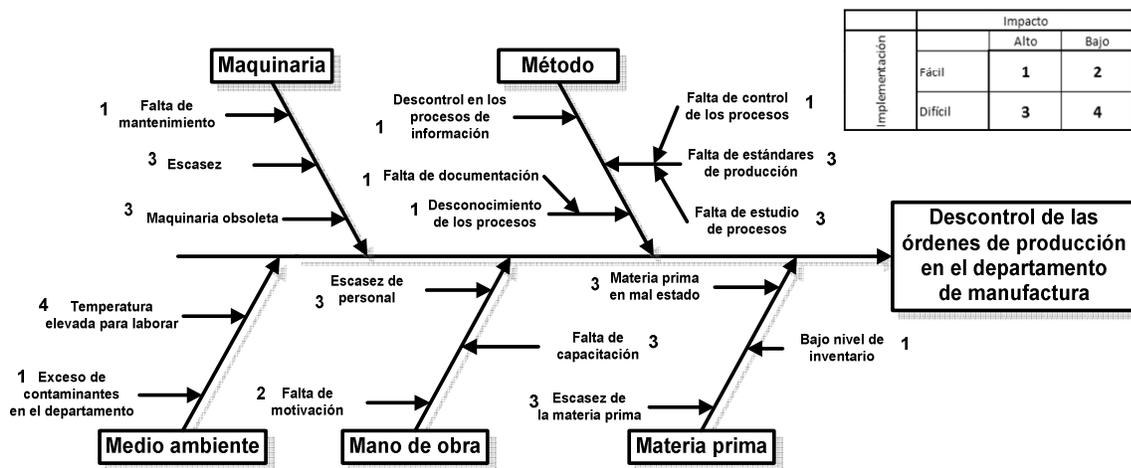
Cada una de las causas es clasificada, según las características del sistema y factibilidad para atacar las mismas.

La clasificación de las causas secundarias se realiza con base en la siguiente numeración:

- Causas de alto impacto y de fácil implementación: factores que se pueden atacar de forma inmediata y, que al resolverlas generan gran beneficio para la solución del problema planteado.
- Causas de bajo impacto y de fácil implementación: factores que se pueden atacar de forma inmediata, sin embargo su influencia sobre el problema es menor, mas no por ello menos importante.
- Causas de alto impacto y difícil implementación: factores que tienen gran influencia sobre el problema, pero la resolución de éstos requiere de un mayor esfuerzo, tiempo y hasta factores económicos los cuales deben ser evaluados antes de resolverlos.
- Causas de bajo impacto y difícil implementación: factores que para su implementación requieren demasiado trabajo; sin embargo los resultados que se tendrían a favor del problema planteado son mínimos, por lo que serán los últimos en atacar.

La clasificación de cada una de las causas secundarias se muestra en la figura 4, del diagrama de causa y efecto.

Figura 4. Diagrama causa y efecto, clasificación de causas



Fuente: elaboración propia.

Con base al diagrama se puede observar que existe una gran cantidad de causas consideradas como de alto impacto y su implementación se considera de forma fácil o factible, para atacar el descontrol de las órdenes de producción.

Asimismo, se observa una gran cantidad de causas de alto impacto, pero consideradas como de difícil implementación, y para la resolución de los mismos se necesita de un estudio más profundo

Con base a lo anterior se seleccionaron tres causas principales de alto impacto y fácil implementación, para la resolución parcial de problema de descontrol de órdenes de producción en el Departamento de Manufactura.

- Deficiencia en el proceso de programación de órdenes de producción: esto produce incertidumbre al momento de ingresar y solicitar productos al Departamento de Manufactura lo cual genera descontrol y saturación de los mismos.
- Descontrol en la programación, el detalle de los recursos disponibles, y órdenes de producción en el departamento: genera desperdicios, saturación y desorden de los pedidos nuevos que son ingresados.
- Carencia de estudios actualizados en los tiempos de proceso de los productos de mayor rotación: genera desconocimiento de finalización de órdenes, y la programación y proyección de los nuevos pedidos.

De forma general, los tres factores fundamentales serán utilizados para generar un sistema de programación de producción, el cual se describe en el capítulo 2.

2.1.2. Análisis del Departamento de Manufactura

Como parte del diagnóstico de la situación actual del departamento, se realizó el siguiente análisis del mismo enfocado en tres aspectos primordiales:

- Turnos de trabajo
- Personal
- Maquinaria instalada

2.1.2.1. Turnos de trabajo

En el departamento existen tres turnos de trabajo que pueden variar con base al nivel de producción necesario del departamento; son los siguientes:

- Matutino de 6:00 a 14:00 hrs.
- Mixto de 14:00 a 22:00 hrs.
- Nocturno de 22:00 a 6:00 hrs.

Existe un descanso de 15 minutos dentro de cada turno y 1 hora de almuerzo en el turno matutino, éstos son programados de lunes a domingo.

2.1.2.2. Personal

El personal en el Departamento de Manufactura se divide con base en la función que se desempeña en el proceso de producción; y por la actividad que realiza el personal se divide en las siguientes categorías:

- Líder: encargados de la recepción de hoja con la orden de producción, el control y seguimiento de la misma, y la verificación de la materia prima necesaria para el producto.
- Refinador: responsables de la dispersión de la materia prima, encargados de la supervisión y mezcla de los aditivos especiales, la fórmula del producto y los valores respectivos con base en la orden de producción.

- Entintor: los entintores o especialistas de color son los encargados de ajustar la tonalidad de cada producto, así como de verificar las propiedades y volúmenes finales del mismo, ya terminado.

La clasificación del personal del Departamento de Manufactura con base en los diversos turnos, se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. **Clasificación del personal de manufactura por turno**

Líderes(Supervisores)	3 (1 en cada turno)
Refinadores	6 (2 en cada turno)
Entintadores	15 en turnos varios
Ayudantes	6 (2 en cada turno)
Personal de montacargas	3 (1 en cada turno)

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.3. Maquinaria instalada

En el Departamento de Manufactura se cuenta con la siguiente maquinaria para la fabricación de diversos productos:

- Mezcladoras

También conocida como italiana, son utilizadas en su mayoría para productos con base de agua debido a su baja viscosidad y poca cantidad de aditivos; en su mayoría son máquinas que se utilizan para darle el toque final de color al producto.

Este tipo de máquinas son clasificadas como mezcladoras debido al tipo de aspa que ésta posee, así como la baja potencia de su motor; ésta se encuentra entre los 5 hasta los 15 hp en el departamento. En la figura 5 se muestra una de las mezcladoras utilizadas en el Departamento de Manufactura.

Figura 5. **Máquina mezcladora**



Fuente: Departamento de Manufactura, PINCASA.

- **Cow/les** o máquinas dispersoras

Este tipo de maquinaria es usada en su mayoría para la primera fase del proceso de producción, en donde la dispersión de los aditivos y productos mezclados provenientes del Departamento de Molinos deben alcanzar un grado de fineza adecuado, para posteriormente proseguir a la fase de entintado.

Este tipo de máquinas posee un disco de mayor diámetro en relación a las mezcladoras con una dentadura en especial para que el producto alcance la fineza deseada, asimismo la potencia de éstas varía entre los 15 y 50 hp.

En la figura 6 se puede observar un dispersor de 15 hp utilizado en el Departamento de Manufactura.

Figura 6. **Dispersor o Cowles**



Fuente: Departamento de Manufactura, PINCASA.

- Ross de alta viscosidad

Este tipo de maquinaria es utilizada para productos en donde la mezcla de sus aditivos y solventes hacen que el producto final posea una viscosidad mayor en comparación a los productos con base de agua y aceite, por ejemplo, masillas y selladores; la potencia de este tipo de máquinas en el departamento es de 150 hp. Un ejemplo se observa en la figura 7.

Figura 7. **Ross de alta viscosidad**



Fuente: Departamento de Manufactura, PINCASA.

- Tanques de alto volumen

Existen tres clasificaciones de tanques con base a su volumen, de 400, 600 y 800 galones; los mismos son utilizados para la elaboración de productos con base de aceite en donde la potencia de sus motores varía entre los 200 y 500 hp.

Con base en la potencia de la maquinaria y volumen de producción que se puede procesar en la misma se obtiene la clasificación descrita en la tabla 2.

Tabla 2. **Maquinaria instalada en el Departamento de Manufactura**

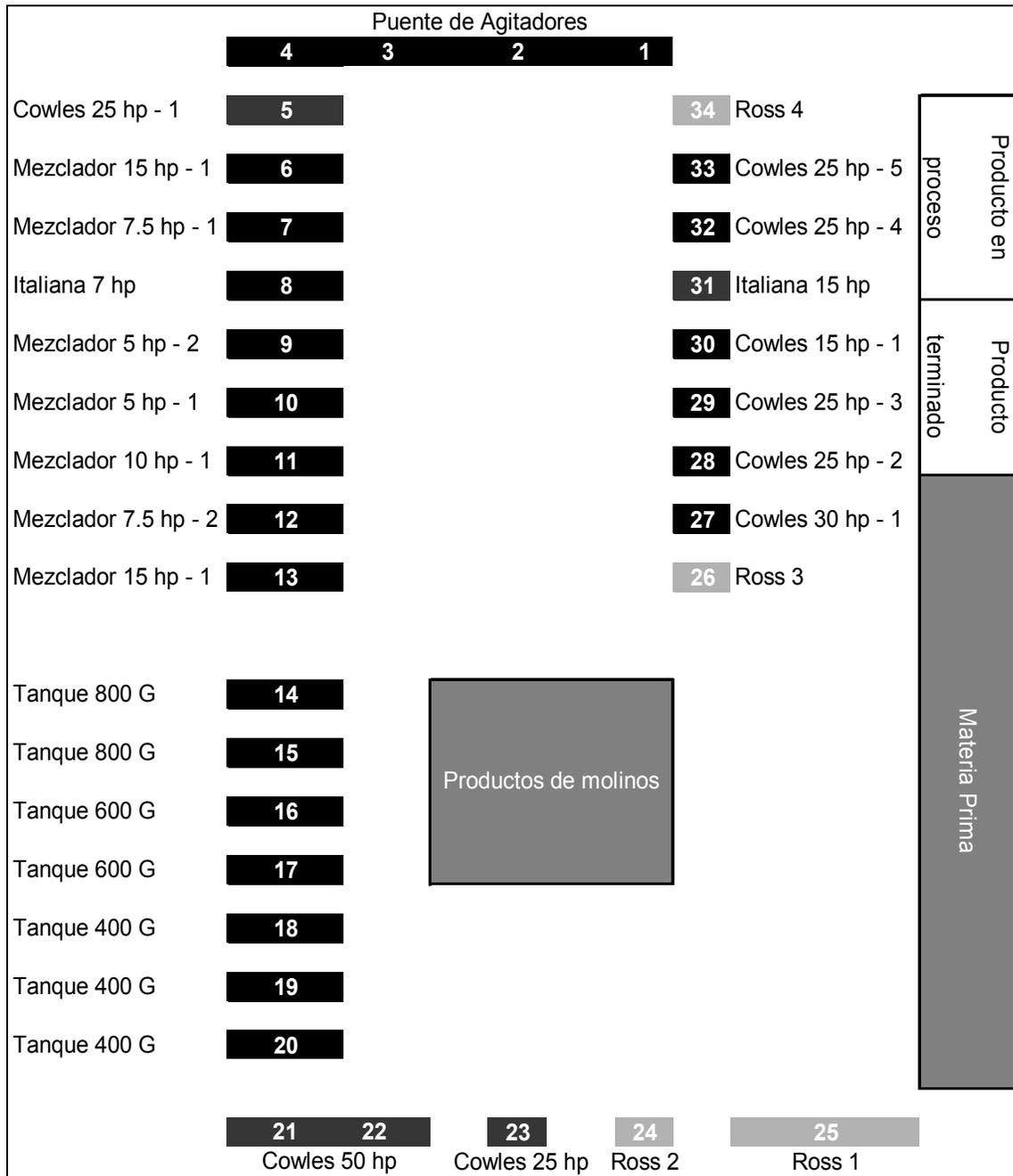
Cantidad	Maquinaria	Capacidad / Potencia
4	Mezcladores (Puente)	
2	Mezcladores	15 hp
2	Mezcladores	7.5 hp
2	Mezcladores	5 hp
1	Mezclador	10 hp
6	Cowles	25 hp
1	Cowles	15 hp
1	Cowles	30 hp
1	Cowles	50 hp
1	Italiana	7 hp
1	Italiana	15 hp
4	Ross alta viscosidad	
3	Tanques	400 galones
2	Tanques	600 galones
2	Tanques	800 galones

Fuente: elaboración propia.

La distribución de la maquinaria se realiza conforme el flujo de la materia prima dentro de los diversos procesos, las máquinas se distribuyen también por su capacidad y potencia de cada motor.

La distribución de la maquinaria instalada dentro del Departamento de Manufactura se muestra en la figura 8.

Figura 8. **Distribución de la maquinaria en el Departamento de Manufactura**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Productos que se fabrican en el Departamento de Manufactura

En el Departamento de Manufactura se fabrica variedad de productos, que van desde los 50 hasta los 800 galones; entre los cuales se encuentran:

- Pinturas a base de agua (látex)
- Pinturas con base de aceite
- Barnices
- Impermeabilizantes
- Pinturas automotrices
- Pinturas de tránsito
- Masillas
- Pinturas para piscinas

Para el presente estudio los productos se dividieron en dos categorías generales que abarcan la totalidad de los productos realizados en el departamento, esto con base en sus características, composición y proceso de producción.

- Productos sin molienda

En esta clasificación se incluyen los productos que se procesan directamente en el Departamento de Manufactura, sin necesidad de ser pre procesado en el área de molinos, las órdenes llegan directamente por parte del gerente de producción y se realizan con base en especificaciones detalladas en la hoja de producción del producto.

Dentro de las características en el proceso de producción de esta clasificación de productos se encuentran las siguientes:

- El flujo y control de materia prima es llevado en su totalidad por el líder del departamento, desde el despacho de la misma hasta la devolución de sobrantes en proceso.
 - Todos los productos en la presente clasificación deben ser procesados inicialmente en la etapa de dispersión; en la cual se realiza la mezcla de la mayor parte de la materia prima que compondrá producto final.
 - Los productos en la presente clasificación se fabrican en cantidades de 50 a 800 galones.
 - Los productos que se consideran en la presente clasificación son los que se elaboran a base de agua, masillas, barnices, impermeabilizantes y pintura para piscinas.
 - Son considerados como productos complejos por la dificultad que representan para su elaboración, entintado y chequeo de propiedades.
- Productos con molienda

En esta clasificación se incluyen los productos que son procesados en el Departamento de Molinos antes de ser trasladados al área de manufactura para el entintado y chequeo de propiedades de los mismos.

Como principal característica cabe destacar que la orden de producción se genera directamente al Departamento de Molinos, así como la recepción de materia prima; dentro de las características en el proceso de producción de estos productos se encuentran:

- Las órdenes de producción se manejan con base en el programa establecido en el Departamento de Molinos.
- Para los productos provenientes de molinos, no es necesario que se realice un proceso de dispersión en el Departamento de Manufactura.
- Los productos en esta categoría se realizan en cantidades que van desde los 50 a 400 galones.
- En su mayoría son productos a base de aceite, pinturas automotrices, pinturas de tránsito y productos especiales.
- Son productos de menor grado de complejidad dentro del departamento, ya que son pre procesados en una etapa anterior y se han revisado con anterioridad sus propiedades.
- En su mayoría son los productos que llevan un mayor tiempo en su proceso, debido a la etapa que se realiza en el Departamento de Molinos.

2.1.3.1. Historial de producción del departamento

El promedio de producción de los últimos cinco meses del Departamento de Manufactura se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. **Historial de producción del Departamento de Manufactura**

Mes	Promedio en galones
Enero	65,000
Febrero	67,000
Marzo	89,000
Abril	60,000
Mayo	71,000

Fuente: elaboración propia.

Los datos son un promedio de galones tanto de productos con y sin molienda, con base en datos proporcionados por la empresa.

2.1.4. Procedimiento actual de generación y control de órdenes de producción

El procedimiento actual desde la generación, proceso, control y cierre de las órdenes de producción que ingresan al Departamento de Manufactura se conforma de los siguientes pasos:

- El gerente de planificación entrega el plan de producción al gerente de manufactura y al encargado de control de hojas de producción.
- Al mismo tiempo se crea la hoja de producción en el sistema AS 400, para el control de lotes producidos.

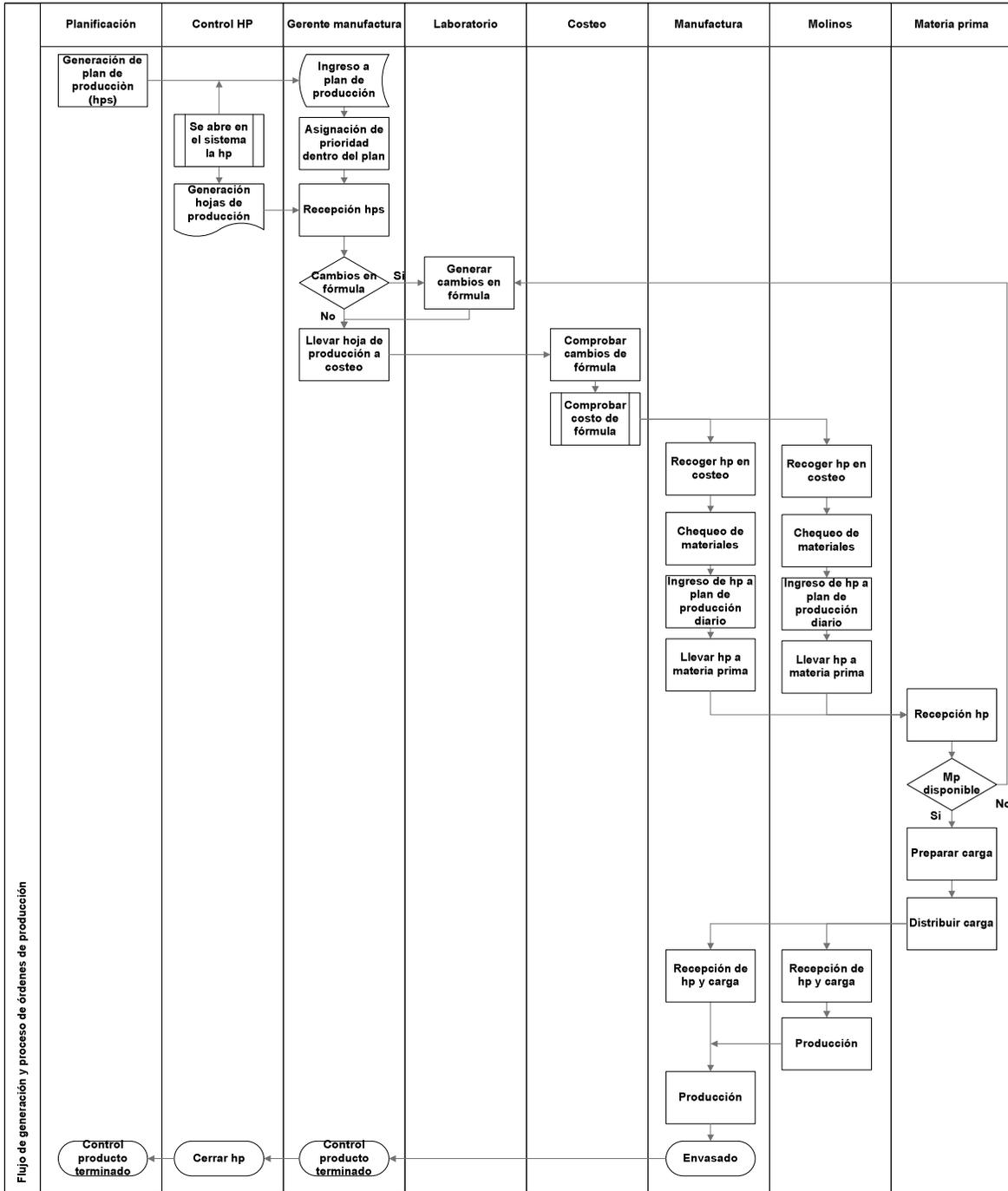
- Se entrega la hoja de producción impresa al gerente de manufactura.
- El gerente de manufactura para llevar el control de las hojas a producir ingresa el pedido en la matriz de planificación del departamento y lo actualiza con base a la fecha a trabajarse.
- Posteriormente, el gerente de manufactura asigna la prioridad dentro del plan diario de producción, para que el líder o supervisor se guíe en los productos que serán importantes en el día.
- La fórmula de cada producto es revisada por el gerente de manufactura, para detectar y validar la existencia de materia prima o los cambios en la misma.
- El gerente lleva las fórmulas al área de desarrollo del producto y al departamento de costeo, para validar que no existan cambios en la materia prima de la misma y que el costo actual del producto no sea elevado.
- Posteriormente, que la fórmula ha sido revisada, es entregada al líder o supervisor de producción con el costeo respectivo del producto.
- El líder anota los datos de la hoja de producción en su plan diario, para llevar el control respectivo de la misma.
- El líder observa si el producto lleva el cambio de alguna materia prima, lleva las fórmulas al área de desarrollo del producto y al departamento de costeo, para que le realicen los cambios necesarios.

- Realizados los cambios en la hoja de producción, ésta se lleva al Departamento de Materia Prima para, que se arme la carga y despacha al Departamento de Manufactura.
- Si en materia prima comprueban que no tiene en existencia alguno de los materiales, le devuelve la hoja de producción al líder o supervisor y se inicia con el paso que corresponde.
- Luego que el Departamento de Materia Prima tenga finalizado el cargamento de la hoja de producción, se procede a entregar la carga al Departamento de Manufactura.
- El Departamento de Materia Prima entrega la carga para que sea revisada por el personal de manufactura, si la carga está completa se procede a realizar el chequeo en la hoja de fórmula del producto.
- Al tener la hoja de producción y la carga completa en el Departamento de Manufactura, se asigna a uno de los grupos de refinado o dispersión para que trabaje la misma.
- Si la hoja se procesa inicialmente en el Departamento de Molinos, se procede hasta recibir el producto de molinos en el Departamento de Manufactura.
- Durante el día, el gerente se reúne con el líder de producción para que revisen el estatus de las hojas de producción y presenta las prioridades del día, para el ingreso a la etapa de entintado.

- El gerente actualiza el plan diario de producción anotando el proceso o estado en que se encuentran las diversas hojas de producción.
- Con base en la finalización de los diversos productos, el líder del Departamento de Manufactura lleva el control respectivo en el formato de control de producción.
- El entintor encargado del producto y la hoja de producción, al finalizar de comprobar las propiedades finales del mismo, toma una muestra del lote total, comprueba el volumen final del producto y lleva la orden de producción al Departamento de Control de Calidad para su almacenamiento.
- Al finalizar el día, el líder en turno chequea todos los productos finalizados anotados en la hoja de control de producción y presenta una copia al gerente de manufactura para el control respectivo; los productos en proceso son trasladados al plan de producción del día siguiente, para continuar con los mismos.
- Cuando es finalizado un producto, la hoja de producción es enviada al departamento de control de producción, para que la misma sea dada de baja o cerrada en el sistema AS400.

Los pasos de generación y control de órdenes de producción se observan en el flujo presentado en la figura 9.

Figura 9. Flujo de generación y control de órdenes de producción



Fuente: elaboración propia.

2.1.4.1. Herramientas utilizadas para el control de las órdenes de producción

Dentro de las herramientas utilizadas para el control y seguimiento de las órdenes de producción en el Departamento de Manufactura se encuentran las siguientes:

- Matriz de planificación de producción

En ésta se lleva el control de la producción que ingresa y finaliza en el departamento; las características que debe tener esta matriz son las siguientes:

- La descripción general del producto con el código, la cantidad de galones necesarios y el PS o número de pedido del producto.
- La fecha de planificación de producción de dicho lote y la hora en que se ingresa a la matriz de planificación.
- La fecha en que la orden de producción se ingresó al Departamento de Manufactura para su fabricación, así como la fecha de finalización del producto.
- El tipo de pedido, éstos se clasifican por urgentes o para cubrir inventarios.
- El encargado del proceso entintado del producto, el estado actual del producto y que persona lo solicita.

La matriz de planificación de producción se muestra en la figura 10.

- En la hoja de control de producto terminado se debe identificar en cada reglón el producto que se está procesando dentro del departamento, para ello se cuenta con la casilla de identificación del producto por el código del mismo.
- Dentro de la hoja de control se debe anotar también la orden de compra que dio origen a la elaboración del producto y los galones que son necesarios y planificados en su elaboración.
- Asimismo, se tiene la casilla de los galones reales obtenidos tras la finalización del producto, la viscosidad calculada en la fórmula y la viscosidad real obtenida.
- En la hoja de control se tiene la casilla para anotar la hora en que se finaliza el proceso de producción de un producto; en la misma se debe anotar de igual forma el entintor que estuvo a cargo de finalizar y comprobar las características finales del producto.
- La hoja de control de producto terminado se genera de forma diaria, por lo que en ella se debe anotar la hora de ingreso al Departamento de Control de Calidad y la firma de aceptación del encargado de cada orden que se produzca.
- Por último la hoja contiene las casillas para que el gerente y el líder del Departamento de Manufactura firmen y verifiquen todas las órdenes procesadas en el día.

La matriz de control de producto terminado se muestra en la figura 11.

Figura 11. Matriz de control de producción

 CONTROL DE PRODUCCIÓN											FECHA : _____		DIA
													NOCHE
NO.	CÓDIGO	PS.	GALONES	GLS. Reales	Dev.	Visc.	Real	HORA	Enfintador	HORA cc	FIRMA		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Gerente de manufactura

Líder de manufactura

Fuente: elaboración propia.

- Identificación de producto en proceso

Este formato es utilizado para la identificación de tanques y los productos que en ellos se están procesando dentro del Departamento de Manufactura; entre las características generales de este formato se encuentran:

- La identificación del producto con base al código del mismo, cantidad y color solicitados.
- El número de orden de compra (PS), el de orden de venta (*shop*) y la fecha de identificación del producto.
- La identificación del avance del proceso de dicho producto; con base a éste se va chequeando las diversas etapas (dispersión, ajuste, refinado, entintado, chequeado).
- El refinador y entintor involucrados en el proceso.

El formato de identificación del producto se observa en la figura 12.

Figura 12. **Identificación de producto en proceso**

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO EN PROCESO				
CÓDIGO	CANTIDAD	COLOR		
NO. PS	SHOP N°	FECHA		
ETAPA DEL PROCESO				
DISPERSIÓN	AJUSTE	REFINADO	ENTINTADO	CHEQUEADO
REFINADOR		ENTINTADOR		

Fuente: elaboración propia.

2.2. Propuesta de mejora

Para generar una propuesta de mejora que se adapte a las necesidades del Departamento de Manufactura se procede a realizar un análisis de los puntos débiles a atacar con base a la situación actual de la empresa.

2.2.1. Puntos débiles a atacar

Con base al estudio de situación actual del Departamento de Manufactura se puede concluir en que las debilidades del departamento se pueden atribuir a dos factores generales los cuales son:

- Programación de la producción

Como factor primordial para obtener las órdenes de producción en el tiempo pactado, es necesaria una correcta programación en la fabricación de los diversos productos que ingresan al departamento.

- Control del proceso de producción

Unido a una correcta programación es necesario el control de las órdenes de producción que ingresan y salen del departamento, el seguimiento en los flujos de cada producto conllevará a un mejor aprovechamiento de los recursos y programación de los mismos.

Con base a los dos factores anteriores se genera la propuesta de un sistema de programación y control de la producción en el Departamento de Manufactura, el cual pretende mejorar en los tiempos de finalización de órdenes de producción y el mejor aprovechamiento en los recursos.

2.2.2. Alcance de la propuesta de mejora

Dentro de los factores a tomar en cuenta para la propuesta del sistema de programación y control de la producción en el Departamento de Manufactura se encuentran los siguientes:

- La propuesta abarca los procedimientos y procesos propios del Departamento de Manufactura.
- La propuesta se realiza con base a la división de características en el proceso de producción; productos con molienda y productos sin molienda.
- Para generar un sistema de acuerdo a las necesidades del departamento, se realizará la presente propuesta sobre los volúmenes de mayor rotación que van desde los 100 hasta los 300 galones.

2.2.3. Programación y control de la producción

Una herramienta de programación y control de la producción en la empresa generará la certeza y confianza al momento de asignar la cantidad de lotes a procesar dentro del Departamento de Manufactura, basados en tiempos de producción establecidos y rangos de fechas a cumplir.

2.2.3.1. Programación de la producción

La programación de la producción se define como la actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de producción, de acuerdo a la prioridad de la operación a realizar, determinando así su inicio y fin para lograr el máximo nivel de eficiencia.

Un plan de producción adecuado complementa a la programación en la proyección del nivel de producción requerido para una provisión de los materiales necesarios, pero no constituye un compromiso que obligue a que los artículos individuales, sean elaborados dentro del plan mencionado.

Una correcta programación de la producción deberá señalar cuando se necesitan en el trabajo, las máquinas o instalaciones para elaborar un producto en el Departamento de Manufactura, esta etapa es la que precede propiamente a la planificación de las órdenes de trabajo.

La programación de la producción dentro del Departamento de Manufactura, así como un inventario adecuado de materiales constituyen el medio central de la producción. En función de la planeación de la producción se incluye la carga de la materia prima a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

El programa de producción algunas veces es afectado por los siguientes elementos:

- Materiales: para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.

- Capacidad del personal: para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria: para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en las mismas.
- Sistemas de producción: es necesario realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

2.2.3.1.1. Programación intermitente

En el Departamento de Manufactura se producen las órdenes y productos especiales de la empresa, con base a pedidos propiamente realizados por los clientes, por lo que se puede decir que se maneja una programación intermitente.

El sistema intermitente, es aquel en donde se producen una gran variedad de productos, uno a la vez, en ciertos casos con base a especificaciones del cliente, o números finitos de un grupo de éstos. Muchas instalaciones de conversión no son estrictamente intermitentes o exclusivamente continuas, si no una combinación de ambas.

Los sistemas de programación intermitente se caracterizan por la producción de diversos productos uno a la vez de tal forma que presentan diversidad de clases de problemas administrativos en aquellos que se encuentran en la producción de sistemas continuos.

El Departamento de Manufactura frecuentemente recibe pedidos de los clientes que dan lugar a órdenes de producción diversas; éstos son frecuentemente de índole variada y es necesario complementarlas con los recursos disponibles que a veces resultan insuficientes.

La administración de este tipo de flujos, habitualmente se dificulta ya, que cada pedido suele requerir de una programación individual y soluciones puntuales.

La propuesta para llevar una correcta programación de la programación intermitente dentro del departamento incluye la asignación de recursos, para satisfacer una demanda en el momento que son solicitados.

Para un correcto control de la programación se planteó el tablero digital de producción, en el cual se diagramarán las órdenes de producción en proceso y disponibilidad de recursos para pedidos urgentes. El programa final detallado incluye los tiempos calendarios en los cuales se espera deban ocurrir actividades de insumo y producción.

2.2.3.1.2. Características de la programación intermitente

Las características en la distribución interna de órdenes de producción a tomar en cuenta para sistemas intermitentes están agrupadas de acuerdo al tipo de función que realizan. Cada orden puede seguir, para llenar las necesidades del cliente, una ruta única en su flujo a través de los centros de trabajo.

Una de las características principales, tanto de el proceso de órdenes en el Departamento de Manufactura, como de los sistemas intermitentes, es que en la medida en la cual van llegando órdenes crece la carga de trabajo en las instalaciones; esto muchas veces conlleva a que la maquinaria o departamentos de trabajo puedan estar desocupados al mismo tiempo que otros están extremadamente sobrecargados.

Normalmente ocurre que una máquina en especial, tenga una gran cantidad de órdenes esperando a ser procesadas; y cuando se termina una orden el equipo tiene que alistarse o ajustarse nuevamente antes de procesar la orden siguiente, generando saturación y órdenes atrasadas.

La secuencia en la cual vayan a procesarse los trabajos en fila es importante para determinar la eficiencia y la efectividad de un sistema intermitente. La secuencia determina la tardanza para terminar un trabajo, los costos en los cuales se incurre por reorganización y cambios en el equipo, los tiempos de demora en la entrega, los costos por inventario y el grado de congestión en las instalaciones.

La programación de los sistemas intermitentes es sin duda un reto importante para la dirección del departamento; es por ello que dentro de las características principales que se deben de tomar en cuenta en una en la elaboración del tablero digital de producción se encuentran:

- Gran cantidad de órdenes de producción derivadas de los pedidos de los clientes.
- Diversidad en los productos y las órdenes solicitadas.
- Dificultades para pronosticar la demanda.
- Diversidad en los flujos de producción.

- Agrupamientos de las máquinas similares dentro del departamento.
- Intenso trabajo de programación.
- Bajo volumen de producción por producto.
- Mano de obra altamente calificada.
- Necesidad de insumos y recursos flexibles.

2.2.3.2. Control de la producción

Se define como control de la producción, a la toma de decisiones y acciones necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado.

El control de la producción dentro del departamento tiene que establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores; la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, entre otras. Esta evaluación deberá tomar en cuenta, no sólo el estado actual de estos factores, sino también proyectarlo hacia el futuro.

Para lograr el objetivo en el control de la producción, se debe estar al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar, el tiempo y la cantidad producida, así como de modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes.

Algunas de las preguntas básicas para formular un correcto control en la producción son las siguientes:

- ¿Qué es lo que se va a hacer?
- ¿Quién ha de hacerlo?
- ¿Cómo, dónde y cuándo se va a cumplir?

El control de la producción va amarrado a la planeación; ya que el control es la aplicación de varias formas y medios, para asegurar la ejecución del programa de producción deseado.

Para un correcto control de la producción se desarrollaron diversos formatos de control que están contenidos en el sistema de programación y control. Los presentes se pueden dividir en dos:

- Herramientas de planificación de la producción

En esta categoría se incluye el programa básico y el tablero digital de producción; los cuales son utilizados para la proyección de órdenes de producción en el departamento y la visualización de pedidos en forma de barras de Gantt.

- Herramientas de control de la producción

Formatos como el plan diario e producción, la hoja de rutas de procesos y el control de producción, son herramientas utilizadas para llevar el control y flujo de los pedidos dentro del departamento.

2.2.3.3. Objetivos de la programación y control de la producción

Un sistema de programación y control de la producción es parte esencial del proceso administrativo que determina los objetivos del departamento de producción y define la manera de alcanzarlos, se ocupa de los medios y los fines necesarios para alcanzar dichos objetivos, mejorando los procesos, maximizándolos y optimizando los recursos.

De manera puntual se pueden destacar los siguientes como objetivos bases que buscan una correcta programación y control de la producción:

- Cumplir con las fechas de entrega pactadas a los clientes
- Minimización en la inversión de instalaciones
- Minimización de los inventarios en proceso
- Buscar la maximización en los niveles de producción
- Mejorar la atención de prioridades, grandes clientes o pedidos urgentes
- Minimización en los costos de producción
- Minimización de los tiempos de preparación de la maquinaria
- Minimización de horas extras

2.2.4. Métodos utilizados para la programación y control de la producción

Dentro del proceso de programación y control de la producción se encierran muchas actividades, siendo por ello un sistema muy complejo, tanto en su composición como en su funcionamiento.

La propuesta de un sistema de programación y control de la producción conlleva la utilización de diversos insumos como, el control de tiempos, de flujos de procesos y maquinaria utilizada, los cuales servirán para formar la base de la programación de órdenes y pedidos necesarios dentro del departamento.

El sistema de programación y control de la producción busca en su sentido general responder a las preguntas, ¿cuándo?, ¿cómo? y ¿dónde?, se deben procesar las órdenes de producción dentro del Departamento de Manufactura.

Para obtener los insumos básicos que componen el sistema de programación y control de la producción se realizarán los siguientes estudios:

- Estudio de tiempos
- Elaboración de diagramas de flujo
- Análisis de maquinaria utilizada en proceso

2.2.4.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos implica establecer un estándar de tiempo permisible para realizar tareas determinadas, con base en la medición del contenido de trabajo, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición del trabajo son:

- Estudio del tiempo
- Datos predeterminados del tiempo
- Datos estándar
- Datos históricos
- Muestreo del trabajo

En el estudio de tiempos para la medición del trabajo se utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y utilizar el método prescrito, mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempos se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Descomponer el trabajo en elementos
- Desarrollar un método para cada elemento
- Seleccionar y capacitar al trabajador
- Muestrear el trabajo
- Establecer el estándar

2.2.4.1.1. Objetivos del estudio de tiempos

Dentro de los objetivos principales que busca el estudio de tiempos están los siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

2.2.4.1.2. Metodología para la toma de tiempos

El proceso realizado para el estudio de tiempos en el Departamento de Manufactura comprende los siguientes pasos:

- Método de toma de tiempos

Para el presente estudio se utilizó el método de regresos a cero en el cronómetro; donde el mismo se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato para iniciarse una nueva lectura. Al iniciarse el siguiente elemento a tomar medición el cronómetro parte nuevamente de cero, repitiéndolo en todo el proceso.

- Número de observaciones en el estudio de tiempos

Debido a las características del proceso productivo en el Departamento de Manufactura, se utilizó el método de Westing House para determinar el número necesario de observaciones en el estudio de tiempos.

Se optó por el método de Westing House, ya que como se observó en el capítulo 2.1.3.1, el historial de producción del departamento supera las 10,000 unidades de producción mensualmente.

Para obtener el número de observaciones para el estudio de tiempos se tomó como base un tiempo de ciclo por pieza de 18 minutos promedio; la intersección de este dato con la cantidad de unidades producidas mensualmente nos da como resultado el número de observaciones utilizadas en el presente estudio.

El número de observaciones se determinó mediante la utilización de la tabla de Westing House que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. **Tabla de Westing House**

Tabla Westing House Para determinar el número de observaciones			
Tiempo de pieza del ciclo es mas de (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar (actividad)		
	>10,000 por año	De 1,000 a 10,000	<1,000 por año
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
0,8	6	3	2
0,5	8	4	3
0,3	10	5	4
0,2	12	6	5
0,12	15	8	6
0,08	20	10	8

Fuente: elaboración propia.

Con la tabla 4 se determinó que cada actividad parte del ciclo de producción corresponde toma un promedio 0,30 horas para su elaboración; y tomando en cuenta el dato anterior de una producción mayor 10,000 unidades, se obtuvo que el número mínimo de observaciones a realizar es de 10.

- Descomposición del trabajo en elementos: para el estudio de tiempos de proceso, se dividió en dos fases principales las cuales son:
 - Fase de dispersión y refinado

La fase de dispersión y refinado comprende el inicio del proceso de producción en el cual se realiza la base de toda pintura para su coloración en la etapa final. La presente se dividió en los siguientes elementos para facilitar el estudio de tiempos, las cuales son:

- Preparación de máquina, tambo y materia prima.
 - Ingreso de materia prima al tambo; pastas, talcos, agua, resinas.
 - Dispersión o mezcla y chequeo de propiedades (fineza).
 - Complementos y emulsión; esta última en caso de ser un producto con base de aceite.
 - Refinado o mezcla final e identificación del producto.
- Fase de entintado

La fase de entintado es la etapa final de la mayoría de productos en donde se define el color del producto fabricado; asimismo se realiza el chequeo de propiedades como: fineza, tonalidad y volumen producido.

En la fase de entintado, por la diversidad de actividades se realizó la toma de tiempos como un proceso completo y continuo.

Para la toma de datos se utilizó el formato mostrado en la figura 13.

Figura 13. Formato para la toma de tiempos

Control de tiempos en proceso							
Fecha		Operador ref Operador ent		Producto Ps		Gal	
Actividad							
	Preparación de máquina, tambo y mp	Ingreso de mp (pasta / talcos, agua / resina)	Mezcla inicial (chk de propiedades)	Ingreso de aditivos / emulsión	Mezcla / identificación de producto	Entintado	Chk aprobado
Tiempo							
Obs.							

Fuente: elaboración propia.

- Toma de datos

El estudio se realizó en productos de 100 a 300 galones, y los mismos se dividieron en dos clasificaciones de acuerdo a las características del proceso de producción, las cuales son:

- Productos sin proceso de molienda
- Productos con proceso de molienda

2.2.4.1.3. Tiempos de productos sin proceso de molienda

Para la clasificación de productos sin proceso de molienda, tal como se obtuvo con anterioridad, se realizaron 10 observaciones de diversos productos en esta clasificación con un cronómetro digital y el método de regreso a cero, durante cuatro semanas en dos turnos diferentes de trabajo.

El promedio del tiempo cronometrado por actividad se obtuvo con base al promedio de las corridas; por ejemplo, para la actividad de preparación de máquina, tambo y materia prima:

$$Suma_corridas = T_{corrida(1)} + T_{tiempocorrida(2)} + \dots + T_{tiempocorrida(10)}$$

$$Suma_corridas = 10.00 + 9.00 + 20.00 + 17.00 + 10.00 + 8.00 + 12.00 + 13.00 + 7.00 + 6.00$$

$$Tiempo_promedio_actividad = \frac{Suma_corridas(112.00)}{Total_corridas(10)} = 11.20 \text{ min}$$

Los datos obtenidos por actividad se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. **Tiempos refinado, dispersión, productos sin molienda**

Fecha: <u>mayo - junio 09</u>		Cantidad: <u>100 a 300 galones</u>			
Productos sin molienda					
Actividades					
Corrida	Preparación de máquina, tambor y mp	Ingreso de mp (pasta / talcos, agua / resina)	Dispersión - check de propiedades	Complemento / emulsión	Refinado - identificación de producto
1	10,00	18,00	23,00	18,00	17,00
2	9,00	25,00	30,00	15,00	15,00
3	20,00	30,00	20,00	16,00	20,00
4	17,00	30,00	25,00	20,00	30,00
5	10,00	35,00	25,00	20,00	21,00
6	8,00	25,00	30,00	30,00	25,00
7	12,00	37,00	42,00	25,00	28,00
8	13,00	32,00	28,00	27,00	26,00
9	7,00	27,00	32,00	29,00	24,00
10	6,00	25,00	23,00	32,00	27,00
Total	112,00	284,00	278,00	232,00	233,00
Promedio	11,20	28,40	27,80	23,20	23,30
Tiempo cronometrado				113,90	minutos

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio de tiempos de la fase de refinado y dispersión de productos sin molienda un total de 113,90 minutos cronometrados en proceso, esto equivale a 1 hora y 54 minutos.

Para la fase de entintado de productos sin molienda sumado a los datos tomados en proceso se obtuvo datos históricos proporcionados por la empresa, estos divididos por línea de producto o especialidad. Los promedios por línea comprenden a estudios realizados en los trimestres de enero a marzo y de abril a junio.

Para obtener los datos del tiempo de entintado se realizó la suma del promedio de las 34 líneas de productos que no necesitan proceso de molienda:

$$Suma_prom = linea(1) + linea(3) + \dots + linea(n)$$

$$Suma_prom = 280.00 + 360.00 + 475.00 + \dots + 523.33 + 420.00 + 361.00$$

$$Tiempo_promedio = \frac{Suma_prom(14,181.67)}{Total_lineas(34)} = 417.11 \text{ min}$$

Los datos promedio de las líneas de productos sin proceso de molienda se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. **Tiempos de entintado productos sin molienda**

Control de tiempos en proceso			
Fecha:	<u>mayo - junio 09</u>		Cantidad: <u>100 a 300 galones</u>
Entintado productos sin molienda			
Línea	Tiempo promedio	Línea	Tiempo promedio
1	280,00	36	495,00
3	360,00	37	350,00
4	475,00	38	690,00
6	585,00	43	318,33
11	398,00	45	448,33
13	373,33	47	360,00
14	605,00	49	230,00
16	373,33	52	370,00
19	457,67	56	300,00
20	180,00	57	550,00
22	340,00	59	430,00
23	396,67	62	520,00
25	330,00	63	400,00
30	293,33	70	353,33
32	510,00	78	523,33
34	562,50	80	420,00
35	642,50	83	361,00
Total	14181,67	Tiempo / minutos	417,11
Promedio:	417,11	Tiempo / horas	6,95

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio se obtuvo un tiempo de entintado de 417,11 minutos que equivalen a 6 horas y 57 minutos de proceso.

Para obtener el tiempo total del proceso de productos sin molienda se procede a sumar los tiempos de dispersión, refinado y entintado.

$$Tiempo_cronometrado = Tiempo_fase1(113.90) + Tiempo_fase2(417.11) = 531.01 \text{ min}$$

Con ello se obtiene un tiempo para productos sin molienda de 531,01 minutos que equivalen a 8,85 horas o bien 8 horas 51 minutos.

2.2.4.1.4. Tiempos de productos con proceso de molienda

Para la el estudio de tiempos de productos con proceso de molienda se realizaron 10 observaciones de diversos productos en esta clasificación, durante cuatro semanas en dos turnos diferentes.

La toma de tiempos se realizó con un cronómetro digital y con el método de regreso a cero en cada actividad del proceso. Los tiempos del proceso de molienda se tomaron con base en los datos históricos proporcionados por la empresa, datos pertenecientes a los trimestres de enero a marzo, abril a junio.

El promedio del tiempo cronometrado por actividad se obtuvo con base a la sumatoria de todas las observaciones realizadas; como ejemplo para la actividad de preparación de tambo, máquina y materia prima:

$$\text{Suma_corridas} = T_{\text{corrida}(1)} + T_{\text{tiempocorrida}(2)} + \dots + T_{\text{tiempocorrida}(10)}$$

$$\text{Suma_corridas} = 10.00 + 15.00 + 6.00 + 10.00 + 12.00 + 7.00 + 9.00 + 6.00 + 4.00 + 9.00$$

$$\text{Tiempo_promedio_actividad} = \frac{\text{Suma_corridas}(88.00)}{\text{Total_corridas}(10)} = 8.80 \text{ min}$$

Los datos obtenidos por actividad se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. **Tiempos de proceso, productos con molienda**

Control de tiempos en proceso						
Fecha: <u>mayo - junio 09</u>			Cantidad: <u>100 a 300 galones</u>			
Productos con molienda						
Actividades						
Corrida	Molinos	Preparación de máquina, tambo y mp	Ingreso de mp (pasta / talcos, agua / resina)	Dispersión - check de propiedades	Complemento / emulsión	Refinado - identificación de producto
1	320,00	10,00	12,00	17,00	20,00	16,00
2	300,00	15,00	12,00	15,00	16,00	14,00
3	360,00	6,00	18,00	11,00	25,00	10,00
4	300,00	10,00	20,00	10,00	30,00	15,00
5	250,00	12,00	25,00	10,00	20,00	12,00
6	360,00	7,00	28,00	15,00	17,00	15,00
7	340,00	9,00	22,00	17,00	21,00	16,00
8	390,00	6,00	17,00	15,00	23,00	16,00
9	360,00	4,00	21,00	18,00	22,00	17,00
10	250,00	9,00	24,00	14,00	20,00	8,00
Total	3230,00	88,00	199,00	142,00	214,00	139,00
Promedio	323,00	8,80	19,90	14,20	21,40	13,90
Tiempo Cronometrado				401,20	minutos	

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio se obtuvo un tiempo cronometrado de 401,20 minutos que equivalen a 6 horas y 20 minutos, tomando en cuenta el tiempo del proceso en el Departamento de Molinos.

Para la fase de entintado en los productos con molienda, sumados a los datos tomados en proceso se obtuvo datos históricos proporcionados por la empresa.

El estudio de tiempos de entintado de los diversos productos se dividió por línea de producto o especialidad, tomando en cuenta los productos de mayor rotación dentro del departamento.

Los tiempos promedios por línea comprenden diversos estudios realizados con anterioridad de los trimestres de enero a marzo y de abril a junio del año 2009.

Para obtener los datos del proceso de entintado de los productos con molienda se obtuvo el promedio de las 25 líneas.

$$Suma_prom = linea(1) + linea(3) + \dots + linea(n)$$

$$Suma_prom = 425.00 + 475.00 + 373.33 + \dots + 523.33 + 420.00 + 361.00$$

$$Tiempo_promedio = \frac{Suma_prom(9,476.67)}{Total_lineas(25)} = 379.07 \text{ min}$$

Los datos para el proceso de entintado se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. **Tiempos de entintado productos con molienda**

Control de tiempos en proceso				
Fecha:	mayo - junio 09		Cantidad:	100 a 300 galones
Entintado productos con molienda				
Línea	Tiempo promedio	Línea	Tiempo promedio	
2	425,00	47	360,00	
4	475,00	49	230,00	
16	373,33	50	510,00	
17	590,00	51	330,00	
19	457,67	52	370,00	
20	180,00	56	300,00	
22	340,00	57	550,00	
24	203,00	59	430,00	
29	285,00	70	353,33	
30	293,33	78	523,33	
37	350,00	80	420,00	
43	318,33	83	361,00	
45	448,33			
Total	9476,67	Tiempo / minutos	379,07	
Promedio:	379,07	Tiempo / horas	6,32	

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio se obtuvo un tiempo cronometrado de 379,07 minutos que equivale a 6 horas y 20 minutos de proceso.

Para obtener el tiempo total del proceso de productos con molienda se procede a sumar los tiempos de dispersión, refinado y entintado.

$$Total_tiempo_cronometrado = Tiempo_fase1(401.20) + Tiempo_fase2(379.07) = 780.27 \text{ min}$$

Con ello se obtiene un tiempo total de 780,27 minutos que equivalen a 13 horas en el proceso de producción para productos con molienda.

Con el estudio de tiempos realizado para las dos divisiones de productos se obtienen los siguientes tiempos totales cronometrados:

Tiempo cronometrado productos sin molienda: 531,01 minutos = 8,85 horas.

Tiempo cronometrado productos con molienda: 780,27 minutos = 13,00 horas.

2.2.4.1.5. Tiempo normal y tiempo estándar del proceso

El tiempo normal es al que se le asignan los factores de nivelación que son propios del trabajador y asignables por el tipo de labor que se realiza. Los factores que se consideran asignables son los siguientes:

- La habilidad: está definida como el aprovechamiento al seguir un método dado.
- El esfuerzo: se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operador.
- Las condiciones: aquellas circunstancias que afectan sólo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado y ruido.
- La consistencia: es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con las operaciones y la habilidad del operador.

La calificación y ponderación de los factores asociados al proceso se observan en la tabla 9.

Tabla 9. Factores de nivelación

Habilidad		Esfuerzo	
0.15	A1	0.13	A1
0.13	A2 Habilidísimo	0.12	A2 Excesivo
0.11	B1	0.10	B1
0.08	B2 Excelente	0.08	B2 Excelente
0.06	C1	0.05	C1
0.03	C2 Bueno	0.02	C2 Bueno
0.00	D Promedio	0.00	D Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 Regular	-0.08	E2 Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 Deficiente	-0.17	F2 Deficiente

Condiciones		Consistencia	
0.06	A Ideales	0.04	A Perfecto
0.04	B Excelente	0.03	B Excelente
0.02	C Buena	0.01	C Buena
0.00	D Promedio	0.00	D Promedio
-0.03	E Regulares	-0.02	E Regulares
-0.07	F Malas	-0.04	F Deficientes

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 213-214.

Con base al análisis de las condiciones del proceso y la ponderación de los factores de nivelación, se obtiene el porcentaje de eficiencia asignado al trabajador en el proceso mostrado en la tabla 10.

Tabla 10. Factores de nivelación asignados al proceso

Factores de nivelación		
Consistencia	0	Promedio
Habilidad	0	Promedio
Condiciones de Trabajo	-0.03	Regulares
Esfuerzo	0	Promedio
	97	% de eficiencia

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de eficiencia se obtiene de restar al 100% teórico del operador, el total de los factores de nivelación, en este caso (-0.03) con lo cual se obtiene un 97%.

Con el 97% de factor de nivelación, se procede a obtener el tiempo normal del proceso con base en la siguiente fórmula:

$$T_n = T_c * \text{Factor_de_nivelación}$$

Donde:

T_n: tiempo normal

T_c: tiempo cronometrado

Factor de nivelación = 0.97 (97%)

Con ello se obtiene, tanto para productos sin molienda y con molienda lo siguiente:

$$T_n(\text{sin_molienda}) = 531.01 * 0.97 = 515.08 \text{ _minutos_} = 8.58 \text{ _horas}$$

$$T_n(\text{con_molienda}) = 780.27 * 0.97 = 756.86 \text{ _minutos_} = 12.61 \text{ _horas}$$

Con lo cual se obtiene:

Tiempo normal productos sin molienda: 515,08 minutos = 8,58 horas.

Tiempo normal productos con molienda: 756,86 minutos = 12,61 horas.

Para obtener el tiempo estándar del proceso de producción es necesario considerar los suplementos del estudio de tiempo. Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Dentro de los suplementos que se deben asignar al estudio de tiempos se encuentran los siguientes:

- Asignables al trabajador: dentro de los cuales se encuentran los siguientes:
 - Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal por falta de habilidad y/o esfuerzo.
 - Que el trabajador no aproveche totalmente el tiempo disponible de la jornada de trabajo debido a la utilización de tiempos improductivos para satisfacer necesidades personales.
- Asignables al trabajo estudiado: se consideran en esta categoría todos los suplementos relacionados con las características del método y tipo de trabajo estudiado, dentro de estos se encuentran:
 - Suplemento asignable al operador al no desempeñar el trabajo al ritmo normal durante toda la jornada de trabajo debido a la fatiga acumulada durante la misma, es decir no mantenga un ritmo constante y continuo en la jornada laboral.

- Por elementos extraños en el método de trabajo, por variaciones en las especificaciones del material y de la herramienta, operación del equipo fuera de condiciones normales y cambios temporales de las normas de calidad.
- Suplementos asignados por elementos contingentes, por ejemplo procedimientos o eventos ajenos al departamento que afectan el proceso productivo y que son poco frecuentes en el método de trabajo y no están considerados en el estudio de tiempos realizados.
- Suplementos no asignables al método de trabajo ni al trabajador: se consideran en esta categoría todos aquellos elementos ajenos totalmente al proceso estudiado pero que por su naturaleza pueden ocurrir en menor medida en el proceso, en ellos se encuentran:
 - Demora en la actividad del trabajador a consecuencia de dar instrucciones o recibir información.
 - Tiempos improductivos debido a interrupciones del proceso productivo, por ejemplo la falta de material, descompostura del equipo, falta de energía eléctrica, entre otros.

A cada suplemento se le asigna un valor predeterminado y una tolerancia que puede ser asignada al proceso; estos valores se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. **Suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales**

Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales					
1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres	Índice de enfriamiento en el termómetro		
Suplementos por			Kata (milicalorias/cm2/segundo)		
Necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
2. Suplementos variables			12	0	
	Hombres	Mujeres	10	3	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	8	10	
B. Suplemento por postura anormal			6	21	
Ligeramente incómoda	0	1	5	31	
Incómoda (inclinado)	2	3	4	45	
Muy incómoda (agachado, estirado)	7	7	3	64	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			2	100	
Peso levantado por kilogramo			F. Concentración intensa		
2.5	0	1	Hombres Mujeres		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
12.5	4	6	G. Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y fuerte		
25	13	20(max)	H. Tensión mental		
30	17		Proceso bastante complejo	1	1
33.5	22		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 228.

Con base al análisis del proceso productivo y al sistema de suplementos mostrados en la tabla 11, se obtienen las concesiones asignadas al proceso en la tabla 12.

Tabla 12. **Suplementos asignados al proceso de producción**

Concesiones		
1. Suplementos constantes		
Nec. Personales	5	
Fatiga	4	
2. Suplementos variables		
A. Trabajar de pie	2	
B. Postura	0	Ligeramente incómoda
C. Energía muscular	13	25 kilogramos promedio
D. Iluminación	2	Ineficiente
E. C. Atmosféricas	0	
F. Concentración	2	De precisión y fatigosos
G. Ruido	0	Continuo
H. Tensión mental	1	Proceso bastante complejo
I. Monotonía	0	Algo monótono
J. Tedio	0	Algo aburrido
Retraso inevitable	5	
Total concesiones	34	% Concesiones

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 228.

Con el estudio se obtuvo un 34% de suplementos o concesiones asignables al proceso de producción, el cual servirá para calcular el tiempo estándar.

El tiempo estándar es el cálculo del tiempo en proceso, basados en el cálculo del tiempo normal y los suplementos calculados al mismo, todo ello mediante la siguiente fórmula.

$$Te = Tn * (1 + concesiones)$$

Donde:

Te: tiempo estándar

Tn: tiempo normal

Concesiones = 0.34 (34%)

Con ello se obtiene, tanto para productos sin molienda y con molienda.

$$Te(\text{sin_molienda}) = 515.08 * (1 + .34) = 690.21 \text{ _ minutos _} = 11.50 \text{ _ horas}$$

$$Te(\text{con_molienda}) = 756.86 * (1 + .34) = 1014.19 \text{ _ minutos _} = 16.90 \text{ _ horas}$$

Finalmente se obtienen los tiempos estándar del proceso divididos en productos sin molienda y con proceso de molienda que servirán como base para el sistema de programación de la producción.

Tiempo estándar productos sin molienda: 690,21 minutos = 11,50 horas

Tiempo estándar productos con molienda: 1014,19 minutos = 16,90 horas

2.2.4.2. Diagramas de flujo de proceso

Como parte de las técnicas a utilizar para generar el sistema de control y programación de la producción se encuentran los diagramas de flujo de procesos.

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida.

2.2.4.2.1. Objetivos del diagrama de flujo de proceso

El objetivo primordial del diagrama de flujo es el proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales; también es utilizado para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca, es útil para comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

El diagrama de flujo de proceso es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos el analista puede proceder a su mejoramiento.

Para la generación de los diagramas de flujo, los productos se dividieron por las características de su proceso productivo en dos, las cuales son:

- Productos sin proceso de molienda
- Productos con proceso de molienda

2.2.4.2.2. Diagrama de flujo de proceso, productos sin molienda

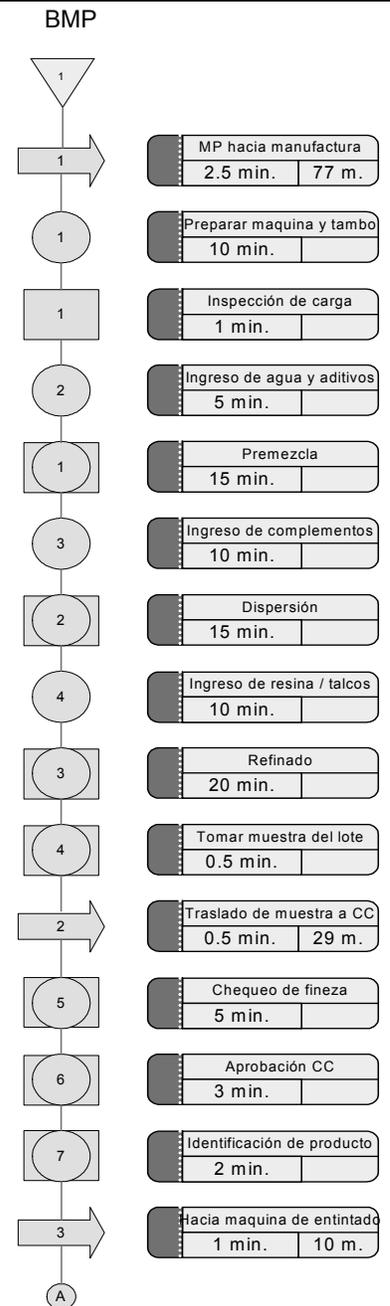
Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso de los productos sin molienda, se realizaron cinco observaciones en cuatro semanas continuas en dos diferentes turnos dentro del departamento, esto con el fin de obtener una mejor muestra del proceso productivo.

Para el diagrama de flujo de proceso de los productos sin molienda, cada proceso se dividió en las actividades más significativas y que representan las fases más importantes en el proceso, el tiempo fue tomando con un cronómetro digital utilizando el método de vuelta a cero.

El diagrama de flujo de proceso de los productos sin molienda, así como cada fase documentada en el mismo y el resultado del estudio de tiempos se a continuación en la figura 14.

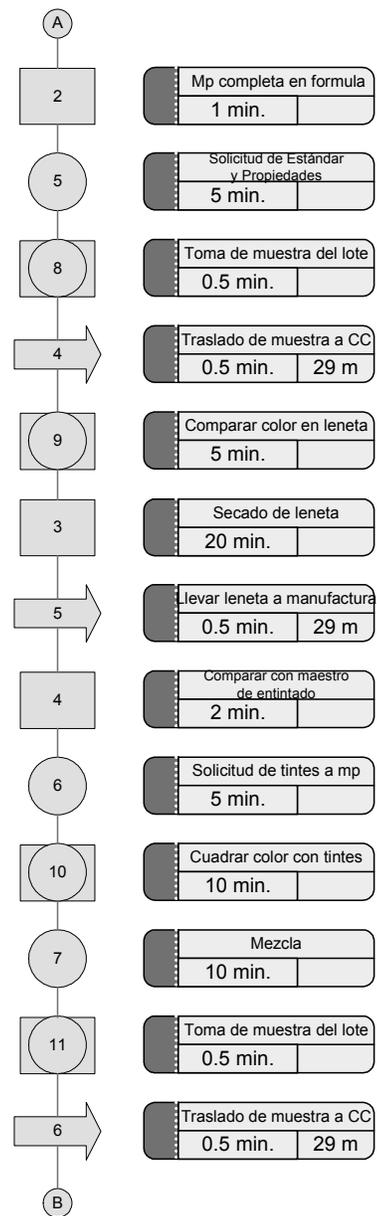
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso, productos sin molienda

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos sin molienda	Página:	1 de 4



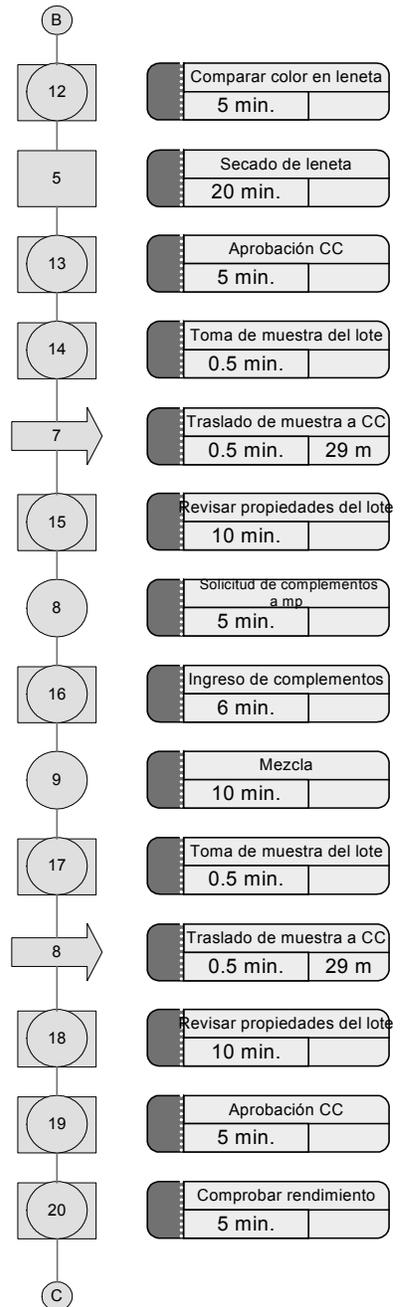
Continuación de la figura 14.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos sin molienda	Página:	2 de 4



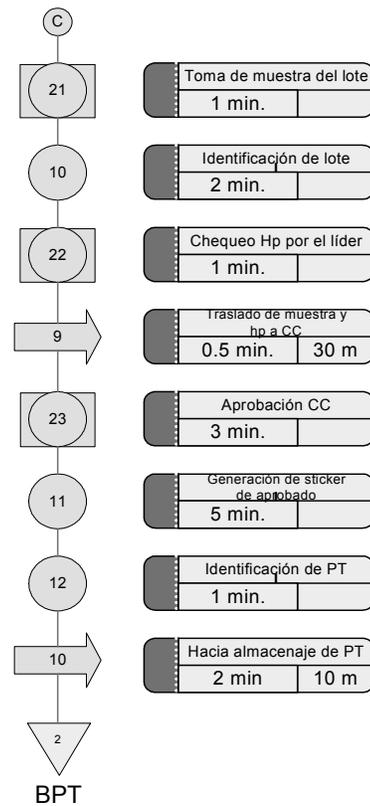
Continuación de la figura 14.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos sin molienda	Página:	3 de 4



Continuación de la figura 14.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos sin molienda	Página:	4 de 4



Cuadro Resumen			
Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	12	93 min.	
◻	23	138,5 min.	
➡	10	9 min.	301 m
◻	5	44 min.	
Totales		284,5 min.	301 m

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio se obtiene un total de 284,50 minutos de proceso que equivalen a 4 horas con 44 minutos y un total de 301 metros en recorridos. El análisis del porcentaje de tiempo total se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. **Análisis diagrama de flujo de procesos, productos sin molienda**

Símbolo	Tipo	Tiempo (min)	% tiempo total
	Proceso	93	33%
	Inspección / Proceso	138,5	49%
	Traslado	9	3%
	Inspección	44	15%
	Totales	284,5	100%

Fuente: elaboración propia.

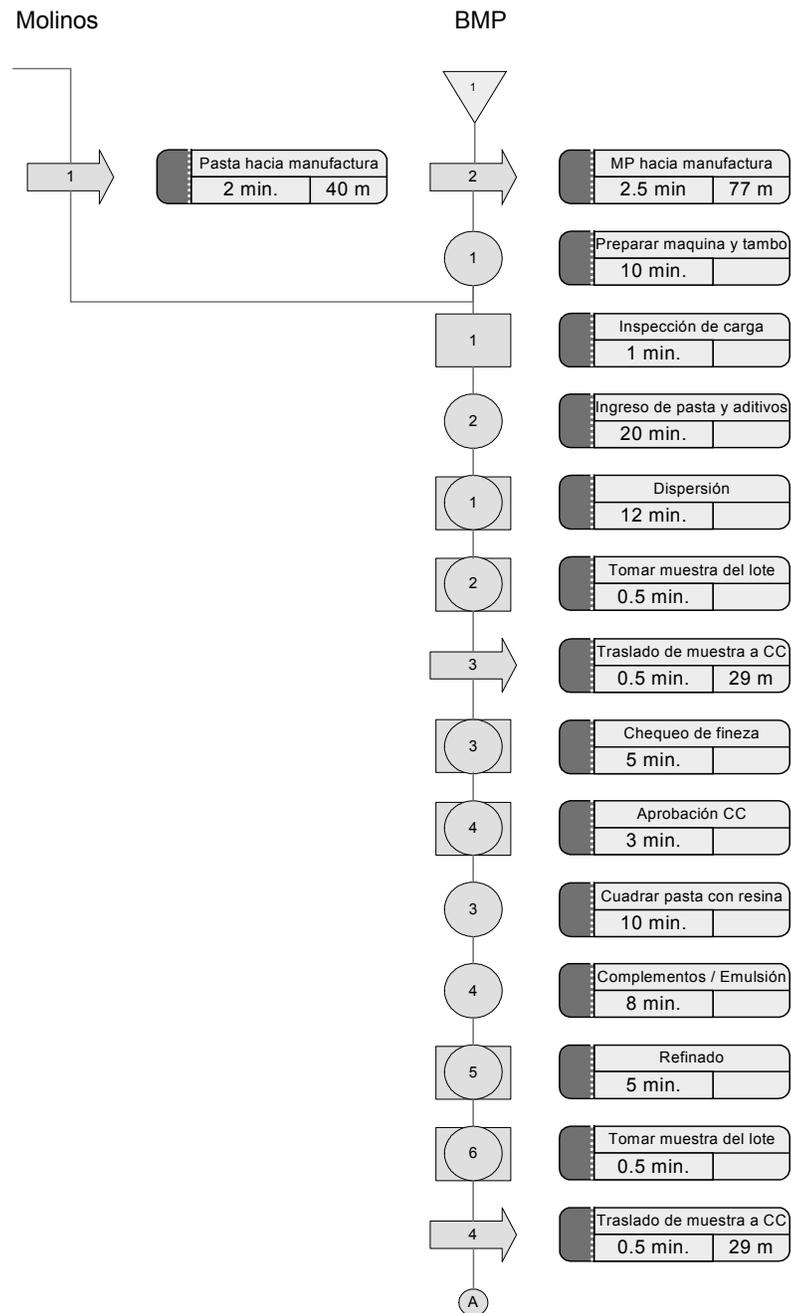
Con el presente análisis se obtiene que un 3% del tiempo total que es utilizado en los traslados de producto, materia prima o muestras dentro del departamento; si se toma en cuenta que el 15% pertenecientes a las inspecciones en el proceso se pueden tomar como demoras del mismo, el % total en el cual el producto si está siendo procesado es de un 81% el cual equivale a 3 horas y 50 minutos.

2.2.4.2.3. Diagrama de flujo de proceso, productos con molienda

Para el presente se tomaron cinco observaciones en dos diferentes turnos; el proceso se dividió en las actividades más significativas y se tomó el tiempo con un cronómetro digital con el método de vuelta a cero; el diagrama resultante se muestra en la figura 15.

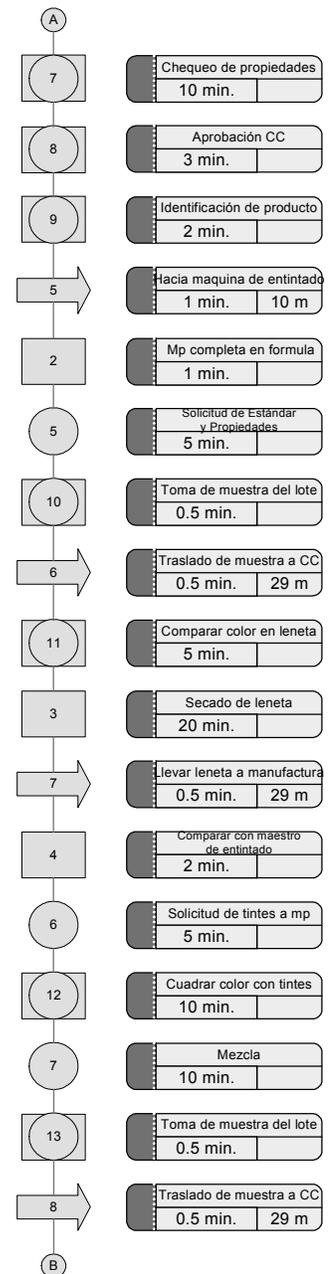
Figura 15. Diagrama de flujo de proceso, productos con molienda

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP
Proceso:	Productos con molienda	Fin:	BPT
		Página:	1 de 4



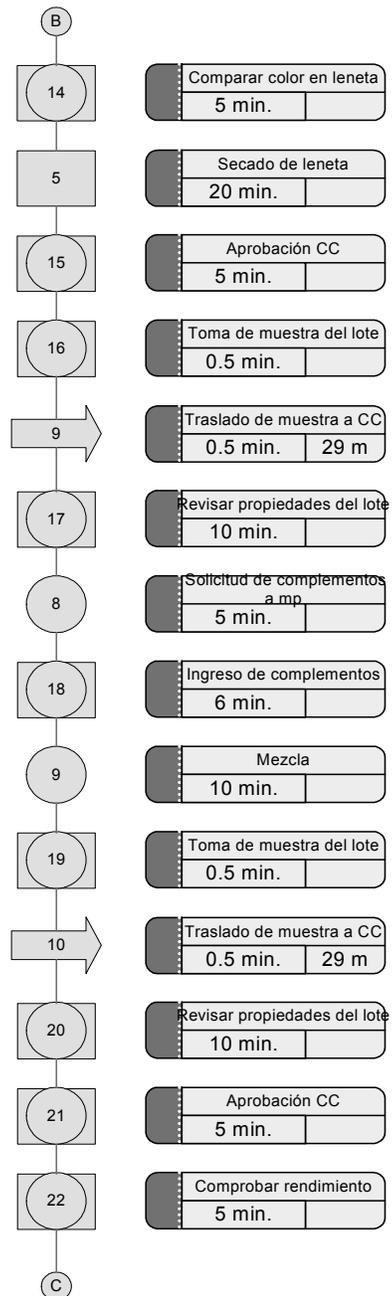
Continuación de la figura 15.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos con molienda	Página:	2 de 4



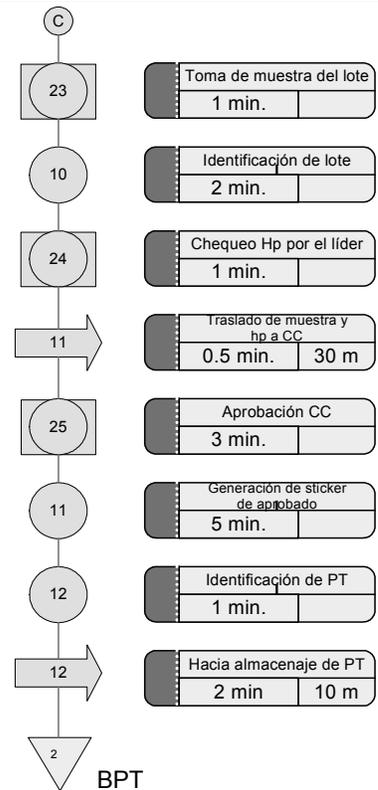
Continuación de la figura 15.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos con molienda	Página:	3 de 4



Continuación de la figura 15.

Diagrama de Flujo de Proceso			
Empresa:	Grupo Solid	Fecha:	6/8/2009
Departamento:	Manufactura	Hora:	9:00 hrs.
Método:	Actual	Inicio:	BMP Fin: BPT
Proceso:	Productos con molienda	Página:	4 de 4



Cuadro Resumen			
Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	12	91 min.	
○□	25	115 min.	
→	12	11,5 min.	370 m
□	5	44 min.	
Totales		261,5 min.	370 m

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio se obtiene un total de 261,50 minutos de proceso que equivalen a 4 horas con 22 minutos y un total de 370 metros en recorridos. El análisis del porcentaje de tiempo total se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. **Análisis diagrama de flujo de procesos, productos con molienda**

Símbolo	Tipo	Tiempo (min)	% tiempo total
	Proceso	91	35%
	Inspección / Proceso	115	44%
	Traslado	11,5	4%
	Inspección	44	17%
	Totales	261,5	100%

Fuente: elaboración propia.

Con el presente análisis se obtiene que un 4% del tiempo total que es utilizado en los traslados de producto, materia prima o muestras dentro del departamento; tomando en cuenta que el 17% pertenecientes a las inspecciones en el proceso se pueden tomar como demoras del mismo, el % total en el cual el producto si está siendo procesado es de un 79% el cual equivale a 3 horas y 25 minutos.

2.2.4.3. Análisis de maquinaria utilizada en proceso

Para obtener un panorama amplio de la utilización de la maquinaria en los diversos productos del departamento se realizó un estudio con base a los siguientes factores:

- Maquinaria utilizada en proceso
- Volumen de producción operado en cada máquina
- Línea de especialidad a la cual pertenece cada producto

Para obtener los datos de las variables anteriores se realizaron 15 observaciones en diversos días en dos turnos diferentes de los productos que son procesados en cada máquina, dándoles seguimiento y controlando el flujo del producto dentro del departamento.

Para la toma de datos se realizó la matriz mostrada en la figura 16.

Figura 16. **Formato de control de maquinaria utilizada en proceso**

Control de máquinas en proceso							
Fecha:				Fecha:			
Máquina	Cod.Prod	PS	Gal	Máquina	Cod.Prod	PS	Gal
1				18			
2				19			
3				20			
4				21			
5				22			
6				23			
7				24			
8				25			
9				26			
10				27			
11				28			
12				29			
13				30			
14				31			
15				32			
16				33			
17							

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos en dicho estudio se clasificó la línea de producto en cada maquinaria; la línea de cada producto se obtiene de los primeros dos dígitos del código del producto; por ejemplo para el código de producto 1152 la línea del mismo es la 11.

La distribución de maquinaria por línea de producción y galones promedio se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Distribución de maquinaria por línea de producción

Maquina	Línea	Galones	Maquina	Línea	Galones
1	23,45,57,36,19	50-150	17	43,13,23,06,27,22,11	450 - 500
2	78,63,36,43	100 - 150	18	22,29,11,19	300 - 400
3	13,43,14,19,45,47	50 - 150	19	19,57	400
4	14,11,13,57	50 - 150	20	02,19,08	400
5	37,30,51,43,47,16,59,11,52,78 47,70	50 - 300	23	43,19,13,70,01,52,47,30,36	50 - 300
6	43,45,01,35,19,78,70,63	100 - 250	24	62	135
7	04,43,43,13,57,19	50 - 250	25	62	135
8	57,36,19,47,38,11,49,63	50 - 250	26	19	265
9	10,57,52,38,63,52,16	50 - 150	27	13,37,63,80,02,52,17,16,30,53 57,24	50 - 250
10	23 - 45	50	28	45	250
11	53,45,11,52,47,57,30,45,13,17	50 - 100	29	63,19,30,31,11,45,63,16	100 - 250
12	56,57,54,52,45,24,51,17,16,19	50-200	30	21,70,13,16,17,43,57,29,47,37 80,52	50 - 250
13	52,45,19,45,51,57,49,43,55,53	50 - 200	31	47,37,02,57,13,30,36,37,52,23 63,16	50 - 250
14	27,03,11,22	800	32	80,16,47,20,29,37,49,19,43	100 - 250
15	11,06,22,78,11,27	500 - 800	33	16,19,45,57,45,43,29,37,47,20	100 - 250
16	11,22	500			

Fuente: elaboración propia.

Para lograr una división global de las líneas de producto distribuidas por maquinaria se realizó la agrupación de cada una de ellas en 6 diferentes clasificaciones con base a su composición:

- Pinturas látex o con base de agua.
- Pinturas de aceite.
- Pinturas automotrices.
- Pinturas para maderas.
- Masillas.
- Una clasificación global de variados en donde se incluyen productos poco comunes como solventes y productos especiales.

La división de cada línea de productos con base a la anterior clasificación se observa en la tabla 16.

Tabla 16. **Clasificación de líneas de productos por su tipo**

Tipo	Líneas			Tipo	Líneas		
Látex	1	20	38	Automotriz	11	30	52
	3	21	43		13	43	53
	4	22	45		16	45	54
	6	27	47		17	47	55
	11	29	49		19	49	56
	13	30	52	24	51	57	
	14	31	57	Madera	2	30	47
	16	35	63		13	36	52
	17	36	70		16	37	57
	19	37	78	23	45	63	
		80	Masillas	62			
				19			
Aceite	1	20	43	Varios	10	21	45
	2	21	45		11	29	47
	4	22	47		13	30	49
	8	23	49		16	31	52
	10	29	52		17	37	57
	11	30	57		19	38	63
	13	31	63		20	43	70
	14	35	70				80
	16	36	78				
	17	37	80				
19	38						

Fuente: elaboración propia.

Con base a la clasificación de productos por su línea de la tabla 16 y los datos del estudio obtenidos en la tabla 15, se obtiene la matriz de relación entre máquina y clasificación del tipo de producto en el proceso, está subdividida por el volumen de producción en cada máquina.

La matriz de asignación de máquina por tipo de producto se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. **Asignación de maquinaria por tipo de producto**

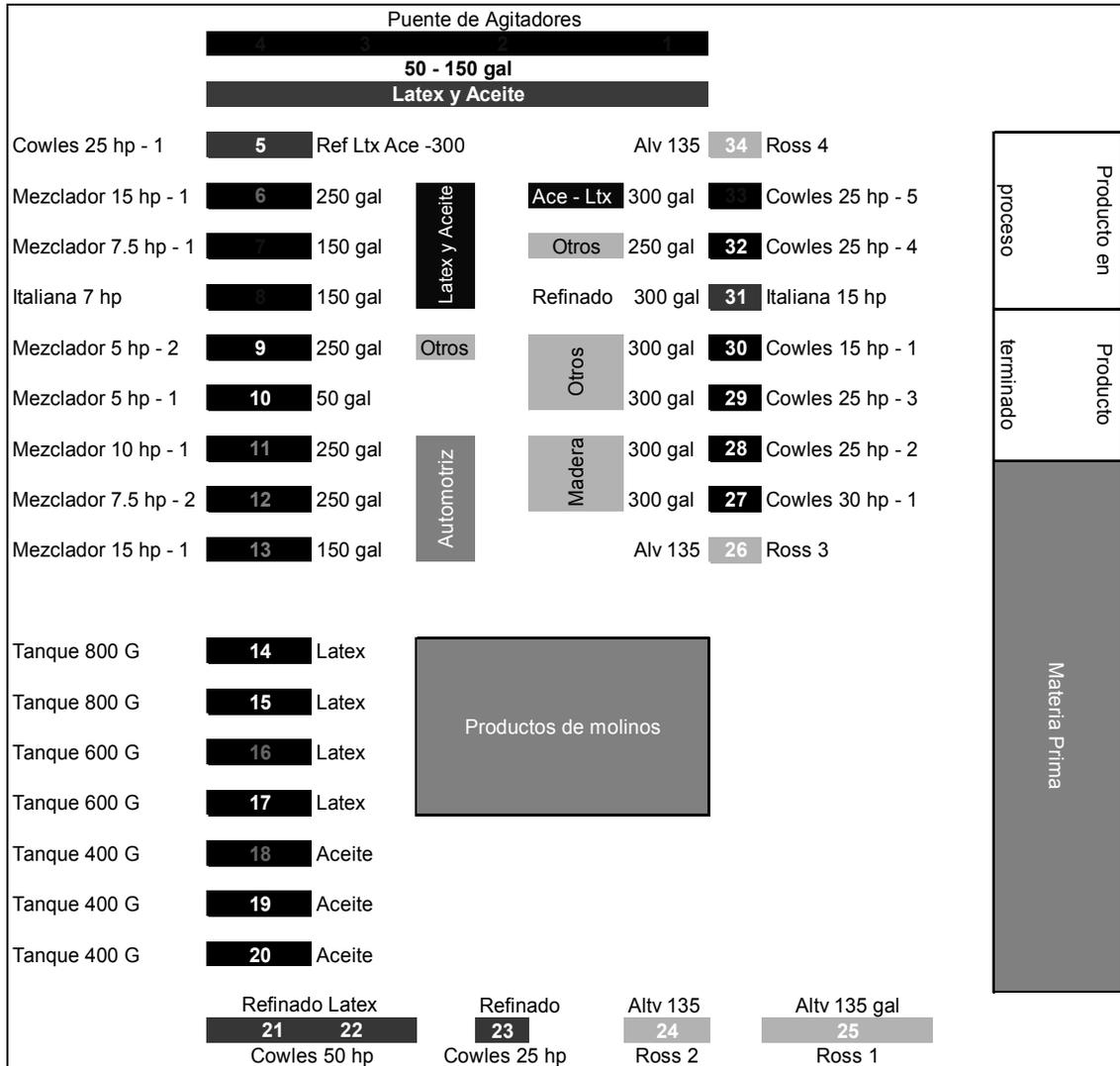
Galones	Tipo de producto					
	Látex	Aceite	Automotriz	Madera	Masillas	Varios
50	1,2,3,4,7,8,10	1,2,3,4,7,8,10	11,12,13	31,28	24,25,26	
100						
150						
200	6,19,33,32,30,29	6,9,33,32,30,29				9,29,30,32
250						
300						
400	16,17	19,20,18				
600						
800		14,15				

Fuente: elaboración propia.

Con base a la anterior matriz se obtiene la asignación de maquinaria para los diferentes tipos de productos y sus respectivos volúmenes de producción en cuanto a su capacidad.

Para obtener un panorama gráfico se realizó mapa de tanques mostrado en la figura 15, con la especificación del tipo de producto que se maneja en cada máquina, la potencia de la misma y el volumen de producción.

Figura 17. Distribución de maquinaria por tipo de producto



Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Propuesta de implementación un sistema de programación y control de la producción para el Departamento de Manufactura

La propuesta de implementación de un sistema de programación y control de la producción se fundamenta en las debilidades antes planteadas, tomando como base los datos obtenidos con anterioridad en el estudio de tiempos, maquinaria instalada y flujos de proceso.

2.2.5.1. Descripción

La presente propuesta se basa en un sistema desarrollado en Excel y Visual Basic, para llevar de forma semiautomática la programación de los pedidos que ingresan al Departamento de Manufactura, así mismo generar un control estructurado de los pedidos, tanto dentro del departamento como de los pedidos necesarios a ingresar al mismo.

Los insumos necesarios para generar la programación de las órdenes de producción son los datos obtenidos de tiempos estándar, control de procesos y maquinaria que forman la base de la presente propuesta.

2.2.5.2. Objetivos del sistema de programación y control de la producción

Dentro las principales funciones y objetivos del sistema de programación y control de la producción se encuentran los siguientes:

- Mayor certeza al momento de programar las órdenes de producción a ingresar al departamento.

- Mayor percepción en los tiempos de proceso y estimación de producto terminado.
- Un mejor control de materia prima, producto en proceso y terminado.
- Obtener un mayor grado de cumplimiento en pedidos de alta prioridad.
- Minimizar tiempos muertos en el proceso.
- Tener acceso inmediato a la información de productos en proceso.

2.2.5.3. Elementos del sistema de programación y control de la producción

El sistema propuesto de programación y control de la producción para el Departamento de Manufactura se fundamenta en los siguientes elementos:

- Tiempos estándar del proceso de producción
- Programa básico de producción
- Tablero digital de producción
- Plan diario de producción
- Generación de órdenes de producción
- Ruta de control de órdenes de producción
- Control de producto terminado

2.2.5.3.1. Tiempos estándar del proceso de producción

Como base para el sistema de programación y control de la producción se tiene el estudio de tiempos estándar realizado para los productos con molienda y sin molienda, éstos servirán para generar la proyección de las órdenes de trabajo ingresadas al sistema.

Los tiempos estándar se han dividido en las dos etapas principales, la etapa de dispersión y refinado, y la etapa de final de entintado; teniendo en cuenta que para los productos con molienda se suma al mismo el tiempo en dicho departamento. Los datos obtenidos del presente estudio se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Tiempos estándar productos con y sin molienda

Productos	Tiempo estándar dispersión/refinado	Tiempo estándar entintado	Total tiempo estándar
Sin molienda	3,47 hrs.	8,03 hrs.	11,61 hrs.
Con molienda	8,66 hrs.	8,24 hrs.	16,90 hrs.

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.2. Programa básico de producción

Dentro de las funciones del Departamento de Manufactura, se encuentra la toma de las órdenes de producción, estas se van generando con base a los pedidos de los clientes que son administrados por el Departamento de Planificación.

El Departamento de Planificación es el encargado de distribuir las órdenes de producción con base a la especificación de los pedidos, a los diferentes departamentos de la empresa, para que sean programados y cargados al plan de producción que se lleva a cabo, en este caso al Departamento de Manufactura.

Los pedidos se manejan con base al número de orden de producción (PS) y al número de orden de compra (*shop*), éstos se trasladan al departamento de acuerdo al código del producto, la línea y la cantidad de galones requeridos.

El programa básico de producción no es más que la administración de las órdenes de trabajo que son generadas del Departamento de Planificación hacia el Departamento de Manufactura.

Dentro de las características del programa básico de producción se encuentran las siguientes:

- Identificación del producto a producir

La orden de producción se almacena en el tablero de control con base a las siguientes características:

- Número de orden de producción (PS); éste es un identificador único para cada orden y es proporcionado por el Departamento de Planificación con base al sistema AS400.

- Número de orden de compra (*shop*); al igual que el número de orden de producción, este dato es trasladado por el Departamento de Planificación con base al control de ventas de la empresa.
 - Código del producto; este es compuesto por la línea del producto, los primeros dos dígitos y la especialidad los últimos dos dígitos.
 - Galones necesarios a producir.
- Maquinaria a utilizar

De acuerdo al estudio de maquinaria utilizada en proceso cada orden de producción se asigna a una máquina específica, tanto para el proceso de dispersión y refinado, como para el proceso de entintado.

Para la asignación de maquinaria se puede realizar de forma manual comprobando la disponibilidad de las mismas con base al tablero digital de producción, o bien seleccionar la opción asignar máquina en el menú de opciones el cual asignará una máquina en forma correlativa a cada orden de producción.

- Fechas de programación

Para generar las fechas de programación se toma como base la fecha que está ingresando la orden de producción al departamento; es decir, la fecha en la que se está ingresando al programa básico de producción.

El programa básico maneja dos tipos de fecha al controlar las órdenes de producción; la fecha teórica (T) la cual automáticamente le asigna un día extra por cada fase del flujo y la fecha generada por el sistema, la cual genera automáticamente el sistema con base a la disponibilidad del tablero digital de producción.

De acuerdo a esta fecha el sistema maneja el flujo de la orden de producción en seis fases distintas las cuales son:

- Desarrollo: es la fase donde la fórmula de la orden de producción es modificada según especificaciones de materia prima o del cliente, esta fase es realizada por el laboratorio de la empresa.

Para la etapa de desarrollo se toma el día de ingreso de la orden al programa de producción como base.

- Costeo: en esta fase se verifican y comprueba el costo de dicha fórmula y el costo de los cambios realizados a la misma. Al igual que en el desarrollo la fecha de ingreso de la orden es la fecha programada, por ser tareas propiamente administrativas.
- Materia prima: en la presente fase se genera la carga de todos los materiales con base a la hoja de producción con la fórmula necesaria, dicha carga es trasladada posteriormente a los diversos departamentos.

Para la fase de materia prima se asigna al día siguiente del ingreso de la orden de producción al sistema, esto para que los procesos de desarrollo y costeo cumplan con el tiempo establecido; la duración de esta fase está programada como un día completo debido a que es un proceso externo al departamento.

- Molinos: es la fase del proceso en donde algunos de los productos realizan la primera etapa de su transformación antes de llegar al Departamento de Manufactura. El inicio de esta fase está programado para un día después de haber concluido la fase de materia prima y los insumos se tengan en el departamento.

El tiempo de duración para productos que son procesados en esta fase esta dado por el tiempo estándar obtenido en la tabla 17.

- Dispersión y refinado: es la primera fase operada en el Departamento de Manufactura y la misma da inicio cuando la fase de molinos o materia prima a concluido y se tienen los insumos en el departamento. La duración de esta fase al igual que la de molinos esta dada por los tiempos estándar obtenidos en la tabla 17.
- Entintado: es la última fase del programa básico de producción la cual da inicio al finalizar la de dispersión y refinado, la duración de la misma está dada por los tiempos estándar planteados para la misma en la tabla 18.

La asignación de la duración de dichas fases para los diversos productos, se genera de forma automática con base a los tiempos estándar calculados; cada una de estas fases es tomada como predecesora de la anterior.

La distribución de las diversas características del programa básico de producción se muestra en la figura 18.

Figura 18. Programa básico de producción

Hoy es: 16/09/2009		Asignar Máquina		Programar Fecha		Tablero Digital						
PLAN BÁSICO DE PRODUCCIÓN												
PS	Shop	Código	Gal	Máquina Refinad	Máquina Entintad	Fecha Ingreso	Costeo	Desarrollo	MP	Molinos	Disp / Ref T	Disp / Ref

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.3. Tablero digital de producción

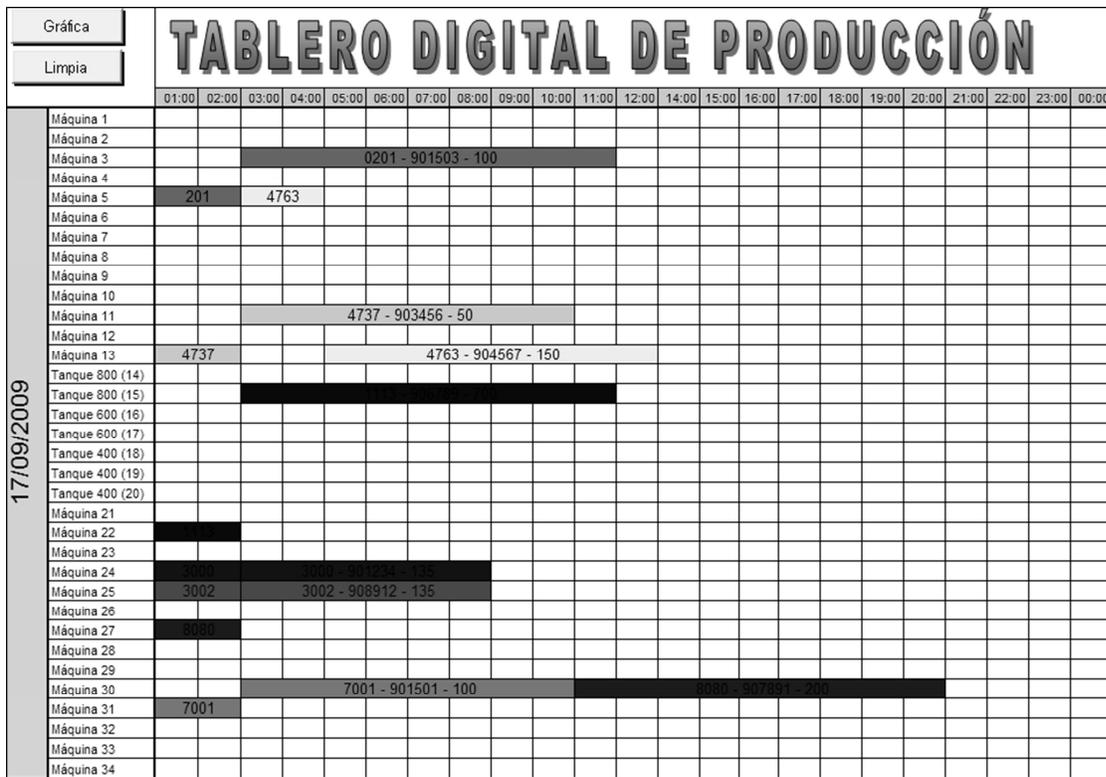
El tablero digital de producción no es más que la representación gráfica de la producción de un día en específico representado en un diagrama de Gantt.

El tablero digital se esta representado por dos ejes, los ejes verticales donde se presenta las horas hábiles de un día y los ejes horizontales en donde se muestra la maquinaria instalada y la capacidad de los tanques de alto volumen, así como el día que se está programando.

El tablero se genera con base las fechas calculadas por el programa básico de producción, éstas mismas generadas de acuerdo a los tiempos estándar para cada producto, tanto en la etapa de refinado como la de entintado.

Cada hoja de producción en proceso es representada en el tablero digital como una barra horizontal iniciando en el eje vertical respectivo a la hora programada y finalizando en casillas posteriores del mismo eje. Cada casilla representa una hora de proceso de producción, tal como se muestra en la figura 19.

Figura 19. Tablero digital de producción



Fuente: elaboración propia.

Cada barra es colocada en su eje horizontal correspondiente a la máquina asignada en el programa básico de producción. Cada barra está identificada por la orden de producción, el código del producto y la cantidad de galones a producir.

El tablero digital de producción y la diagramación de las órdenes de trabajo se muestra en la figura 19.

2.2.5.3.4. Plan diario de producción

El plan diario de producción es la presentación de las órdenes de trabajo al Departamento de Manufactura, es la base de la programación del sistema, ya que en éste se muestra las órdenes a ser procesadas en un día en específico.

Las órdenes presentadas en el plan de producción se gestionan con base al programa básico de producción seleccionado para un día específico; el plan de producción es parte fundamental del sistema, ya que es el que se encarga de generar el control de las órdenes programadas en el sistema.

Dentro de las características del plan diario de producción se encuentran las siguientes:

- Fecha de generación del plan.
- La codificación del producto, el número de orden de producción (PS), el número de orden de compra (*shop*) y la cantidad de galones.
- La hora de entrada o la hora en que se ha programado para que se inicie procesar la orden.

- La hora de salida o la hora proyectada para la finalización del proceso productivo.
- La maquina asignada, tanto de refinado como de entintado.

Asimismo se muestran las órdenes en cola o que se encuentran en otros departamentos, ya sea en el Departamento de Molinos o en el Departamento de Materia Prima esperando ser cargada para ser distribuida.

Dentro de las características de las órdenes en cola se tienen las siguientes:

- La codificación de la orden de producción, número de orden de producción (PS), numero de orden de compra (*shop*) y cantidad de galones a producir.
- El campo molinos o materia prima para llevar el control de la hoja de producción en cola.
- La fecha que se espera encontrar la materia prima o el producto de molienda en el Departamento de Manufactura para ser procesado.

La generación de dicha hoja se realiza por día, y la misma es alimentada por las órdenes programadas en el programa básico de producción y las fechas proyectadas por el sistema para los diversos productos.

Las características del plan diario de producción del Departamento de Manufactura se muestran en la figura 20.

Figura 20. Plan diario de producción del Departamento de Manufactura

 Plan diario de producción IDM Jueves, 17 de septiembre de 2009								
No.	Código	PS	Shop	Galones	Hora entrada	Hora salida	Máquina asignada dispersión	Máquina asignada entintado
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
Hojas en materia prima y molinos								
No.	Código	PS	Shop	Galones	Molinos	MP	Ingreso a IDM	
1								
2								
3								
4								
5								
_____			_____					
Gerente Manufactura			Líder Manufactura					

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.5. Flujo de generación de hojas de producción

Esta herramienta es el plan diario de producción para el gerente del departamento, ya que en el se presentan la órdenes que han sido ingresadas en el programa básico de producción y las cuales deben ser supervisadas en las primeras 3 fases del proceso.

El flujo en la generación de hojas de producción se suma a los controles y forma parte fundamental en el cumplimiento de las mismas. Dentro de las características que se tienen en dicha herramienta se encuentran:

- La información general de la orden, código de producto, número de orden de producción, orden de compra y los galones a producir.
- La fecha proyectada en la cual la orden debe ser procesada por molinos, tomando en cuenta que el día de generación de esta herramienta, la orden debe ser validada por los departamentos de desarrollo y costeo.
- La fecha proyectada en la cual la orden debe de ingresar y ser procesada en el Departamento de Manufactura.

Las características del flujo de generación de hojas de producción se observan en la figura 21.

Figura 21. Flujo de generación de hojas de producción

 Flujo de generación hojas de producción Miércoles, 16 de septiembre de 2009						
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a molinos	Ingresa a IDM
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
_____			_____			
Gerente de Producción			Gerente de Manufactura			

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.6. Hoja de rutas de procesos

La hoja de rutas de procesos es la herramienta de control mediante la cual se observa el flujo de las diversas órdenes de producción en los distintos departamentos, ya sea de molinos o materia prima.

Esta herramienta es de utilidad para crear conocimiento a los departamentos de las fechas de cumplimiento de órdenes programadas en el Departamento de Manufactura.

Las características de la hoja de ruta, tanto para molinos como para materia prima son:

- La codificación general de la orden de producción.
- La fecha que se espera la fórmula en el Departamento de Manufactura.
- La hora en que se debe iniciar el proceso en manufactura.
- El campo finalizado que sirve como control de cada orden para el departamento que tenga a cargo la misma.

Las hojas de ruta se basan en las fechas teóricas, así como las horas son generadas automáticamente por el sistema, éstas se elaboran desde el programa básico de producción.

Las características de la hoja de rutas se observan en la figura 22.

Figura 22. Hoja de rutas de procesos

 Hoja de ruta molinos Miércoles, 16 de septiembre de 2009							
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a IDM	Hora de ingreso	Finalizado
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Hoja de ruta materia prima Miércoles, 16 de septiembre de 2009							
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a IDM	Hora de ingreso	Finalizado
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
_____		_____		_____			
Gerente Manufactura		Líder Molinos		Líder Materia prima			

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.7. Hoja de control de la producción

La hoja de control de la producción es herramienta que lleva la información de las órdenes finalizadas en un día de labores. Esta es la herramienta base para el control del funcionamiento del sistema de programación, ya que en ella se puede evaluar el nivel de cumplimiento de fechas, tanto del sistema como del proceso en sí.

La hoja se genera en el programa básico de producción y es completada por el líder del departamento según los pedidos y órdenes finalizadas. Dentro de las características de esta herramienta se tienen:

- La codificación general de la orden de producción.
- Los galones finales producidos, en este campo existe la casilla para los galones teóricos o los planteados por la fórmula del producto y los galones reales obtenidos.
- La hora de finalización del proceso.
- Los entintores que estuvieron a cargo del producto.
- La medición con base al tanque utilizado en conjunto con el factor de conversión para la obtención de los galones reales.

Las características de esta herramienta se observan en la figura 23.

Figura 23. Formato de control de producción IDM

 Control de producción IDM Día: _____ Fecha: _____												
NO.	Código	PS	SHOP	Galones		Hora	Entintor 1	Entintor 2	Entintor 3	Pulgadas		
				Teórico	Real					Medición	Factor	Galones
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
Hojas con problema												
NO.	Código	PS	Galones	Comentario					Plan de acción			
1												
2												
3												
4												
5												
_____ Gerente Manufactura						_____ Líder Manufactura						

Fuente: elaboración propia

3. PROPUESTA DE PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN PINCASA

3.1. Descripción

El presente plan de contingencia describe los principales responsables, procedimientos, niveles de alerta y equipo de protección a tener en cuenta frente a accidentes o estados de emergencia que pudieran llegar a acontecer en la planta de manufactura PINCASA de la empresa Grupo Solid Guatemala.

3.2. Alcance

Este plan es aplicado a todo el personal operativo y administrativo que labora en la empresa, personal contratista y visitantes que llegaran a estar presentes en la misma al momento de una emergencia.

3.3. Objetivos del plan de contingencia

Los objetivos son los ejes principales dentro de todo plan de contingencia definiendo el fin principal del mismo y las acciones necesarias para su funcionar, como objetivos del plan de contingencia ante desastres en la planta de manufactura PINCASA, se especifican los siguientes.

3.3.1. General

Establecer los procedimientos y acciones principales para afrontar efectivamente una emergencia a fin de reducir significativamente el impacto negativo de la misma.

3.3.2. Específicos

- Establecer los niveles de acción y responsables de proceso al momento de presentarse una emergencia.
- Determinar acciones operativas para minimizar los riesgos sobre trabajadores, terceros, instalaciones e infraestructura en la planta.
- Definir procedimientos de comunicación efectivos y sin interrupciones entre las personas responsables de la acción del plan y el resto del personal.
- Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de emergencias.
- Generar documentación gráfica sobre puntos de reunión, áreas de riesgo y rutas de evacuación dentro de la planta.

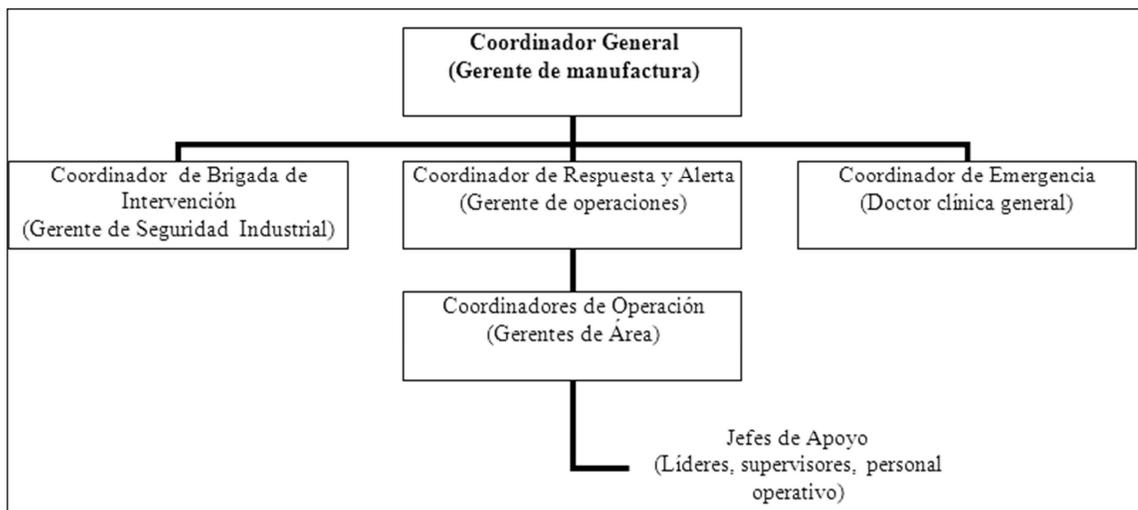
3.4. Organización general y funciones ante contingencias

La seguridad dentro de la planta de manufactura es una acción en conjunto de todas las personas que actualmente laboran en la misma, tanto desde la parte administrativa, operativa, limpieza y personas visitantes.

La cadena de acción desciende desde la gerencia general, pasando por los gerentes de cada área, líderes, supervisores y personal operativo de cada departamento; cada uno de ellos tiene la responsabilidad de ejecutar acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse.

En la figura 24 se muestra el esquema base de acción ante contingencias dentro de la planta de producción PINCASA.

Figura 24. **Esquema de acción ante contingencias**



Fuente: elaboración propia.

3.4.1. **Funciones de los miembros del esquema de acción ante contingencias**

Las funciones del esquema de acción ante contingencias en la planta de producción se dividen con base al puesto que ocupan en el mismo.

- Coordinador general

Es la base fundamental del esquema de acción, ya que es el encargado de velar porque el presente se mantenga en su forma original, para que cada eslabón del mismo entre en correcto funcionamiento al momento de ocurrir una emergencia.

Asimismo, el coordinador será el encargado de la comunicación con los medios informativos, entidades regularizadoras y de la comunicación efectiva con la gerencia general de la compañía.

- Coordinador de brigada de intervención

El coordinador de la brigada de intervención será la primera respuesta de acción preventiva ante desastres, es el que deberá dar la alarma de inicio de un acontecimiento de alerta.

El mismo tendrá las funciones de identificar y confirmar el grado de emergencia, asegurar que todas las acciones de respuesta se realicen con seguridad extrema, así como controlar y mitigar la emergencia con los recursos técnicos disponibles.

- Coordinador de respuesta y alerta

El coordinador de respuesta será el encargado de validar la emergencia presentada, identificar el grado de la misma, y generar la alerta correspondiente a los jefes de coordinación para la evacuación de la planta.

Asimismo, será el encargado de realizar la coordinación y gestión respectiva de comunicaciones con las entidades de emergencia, proveer los recursos necesarios para la información veraz y efectiva al coordinador general y será el encargado de velar por las personas y empresas visitantes dentro de la planta.

- Coordinador de emergencia

Dirigido en forma especial por el doctor de la clínica general de la planta, será el encargado de velar por el personal lesionado de gravedad, así como personas ajenas a la empresa, el mismo estará encargado de coordinar todos los suministros necesarios para los primeros auxilios y botiquines respectivos.

- Coordinadores de operación

Serán los encargados de gestionar la evacuación ordenada del personal de la planta, direccionar a cada uno de los empleados a los puntos de evacuación y asistir a los coordinadores de emergencia, brigada, respuesta y alerta.

Los coordinadores de operación serán los encargados de velar por cada punto de reunión, validando la cantidad de personal que se presenta al mismo, así como la comunicación e información al jefe de emergencia, deberán comprobar la disponibilidad de las rutas de evacuación.

- Jefes de apoyo

Es todo el personal de la planta de manufactura, los cuales deben de velar por el orden y rapidez de la puesta en implementación del presente plan.

Los jefes de apoyo deberán conocer y divulgar entre ellos las actividades necesarias del mismo, responsables, rutas de evacuación y puntos de reunión.

Los jefes de apoyo deberán de apoyar al personal y personas heridas en una emergencia, asistir a la brigada de intervención y a los coordinadores para el efecto.

3.5. Eventos y condiciones de emergencia

Los eventos y condiciones de emergencia definen el estudio principal del plan de contingencia evaluando los principales riesgos dentro de la planta.

3.5.1. Concepto general

Las condiciones de emergencia son eventos no planeados, significativos y que requieren una respuesta urgente de las unidades de alerta del exterior tanto a la compañía como a la zona afectada por el incidente. Todos los incidentes humanos como naturales que no puedan ser controlados por la unidad de respuesta en la empresa son clasificados como emergencias dentro del presente plan.

3.5.2. Tipos de contingencias

El enfoque principal considera la prevención como medida principal ante las contingencias; como parte de la misma es necesario conocer el grado de vulnerabilidad y peligro de las diversas actividades.

Dentro de las principales clasificaciones de contingencia en la planta de manufactura se encuentran las mostradas en la tabla 19.

Tabla 19. **Clasificación de contingencias**

Clasificación de contingencias	
Tipo	Descripción
Contingencia por derrame o liberación de materiales tóxicos y peligrosos	Durante la operación de la planta se pueden presentar fugas o escapes de gas (por corrosión de las tuberías que conducen gas, roturas de conductos y mangueras, etc.), derrame de líquidos o sustancias tóxicas que podrían causar asfixia al personal que se encuentre cerca de las instalaciones o puntos de fuga.
Contingencia por incendios y explosiones (explosivos, hidrocarburos, gases presurizados)	El riesgo de incendio y explosiones puede ocurrir debido a una fuga de gas natural ocasionada por una fuente de ignición. También se consideran sobrecargas eléctricas o fallas eléctricas causantes de corto circuito.
Contingencia por fenómenos naturales, terremotos	Incluye el riesgo por sismos de gran intensidad o terremotos en el país o el área geográfica de la planta.
Contingencia por accidentes en operación	Se incluyen las contingencias de seguridad ocupacional o de tipo industrial durante el funcionamiento de la planta o por labores de mantenimiento de la misma.

Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Clasificación y niveles de respuesta ante emergencias

Para la presente clasificación se manejan tres tipos de niveles de respuesta ante emergencias, esto con base a las características de las diversas situaciones las cuales se presentan en la tabla 20.

Tabla 20. **Clasificación y niveles de respuesta ante emergencias**

Clasificación y niveles de respuesta ante emergencias		
Nivel	Situación	Descripción
1	Anormal	Es toda situación no prevista que afecta en grado leve o menor a la vida de las personas o el ambiente o propiedad, y que puede ser controlada y solucionada por el coordinador en el lugar. Se aplica en caso de incidentes controlables rápidamente por el personal y con equipos existentes en el lugar, tales como fugas, indicios de incendio, condiciones inseguras.
2	De emergencia	Es toda situación no prevista donde se afecta de manera seria la vida humana, el ambiente y la propiedad y que posiblemente requiera asesoría o asistencia externa. Este nivel requiere la activación completa del Plan de Contingencia liderado por el coordinador general de la planta y los coordinadores de apoyo.
3	De desastre	Es cualquier situación no prevista que afecta gravemente a la vida humana, el ambiente o la pérdida total de una instalación o equipo; requieren la movilización de recursos externos del Estado u organizaciones internacionales. Este tipo de incidente sobrepasa la capacidad de control por parte del personal de la planta y de los recursos disponibles.

Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Puntos críticos y áreas de riesgo

Los puntos críticos o áreas de riesgo, por la actividad y materiales que manejan se han dividido en los siguientes cuatro grupos generales.

- Área de polvorín y materiales inflamables

Esta área comprende, desde la bodega de almacenamiento de materia prima inflamable como el caso de la nitrocelulosa, la bodega de producto en reproceso, el basurero hasta el área de carpintería.

Ésta es considerada un área de riesgo debido a los diversos productos que se almacenan en dicha ubicación son fácilmente inflamables, es por ello que se lleva un estricto control en cuanto a las normas de ingreso al área de almacenamiento de polvorín evitando cargas estáticas y elementos de ignición.

- Área de elaboración de resinas y taller

En esta área se manejan diversas calderas para la elaboración de resinas, aceites y diversos lubricantes en la elaboración de los productos. Los procesos de transformación y refinado de los mismos requieren temperaturas elevadas generando un factor de alto riesgo para en dicha área.

- Área de producto en proceso

En el área de producto en proceso se incluye el Departamento de Manufactura, alto volumen y molinos; en éstos se realiza todo el proceso de producción dentro de la empresa.

En el área de producto en proceso se maneja todo tipo de materias primas inflamables, como solventes, nitrocelulosa y resinas; asimismo es utilizada diversa maquinaria como montacargas y grúas.

En los diversos procesos productivos se manejan altas normas de seguridad en cuanto al uso de maquinaria, la colocación de extintores y el uso y colocación de materia prima; la seguridad y protección de los colaboradores es factor fundamental en esta área.

- **Área de producto terminado**

La presente incluye la ubicación de la bodega de operaciones de la empresa, en ella se almacena todo el producto terminado y listo para despachar a los clientes. Debido a la cantidad de inventario que se maneja en la empresa, esta área se mantiene abastecida constantemente.

Dentro de la misma se manejan normas de seguridad, tanto para el personal operativo como los visitantes y clientes que ingresan a la misma.

3.6. Disposiciones generales

Para el presente plan de contingencia es necesario tomar en cuenta las siguientes medidas y disposiciones generales con el afán del obtener un correcto funcionamiento del mismo.

3.6.1. Puntos de reunión

Los puntos de reunión son ubicaciones de resguardo planificadas al momento de ocurrir una contingencia.

Dentro de la empresa se han seleccionado tres distintos puntos de reunión, cada uno de ellos ubicados al frente de cada portón de salida para facilitar la movilización del personal.

Los mismos son identificados con el número representativo del mismo tal cual se observa en la figura 25.

Figura 25. **Identificación de punto de reunión**



Fuente: fábrica de pinturas PINCASA.

3.6.2. Rutas de evacuación

Dentro de planta se han creado tres rutas de evacuación que dirigirán al personal de distintas áreas de trabajo hacia los puntos de reunión; cada ruta ha sido planteada con base a la cantidad de operarios por área que deberá reunirse en cada estación.

La señalización de las diversas rutas de evacuación se colocará en las diversas rutas de escape y salidas de la planta, mediante señales informativas de color verde tal como se muestra en la figura 26.

Figura 26. **Señalización ruta de evacuación**



Fuente: Word Art, versión 2007.

3.6.3. **Áreas de extintores**

Dentro de la planta se han creado diversas áreas de colocación de extintores y equipo el control de incendios; éstos están distribuidos con base al nivel de riesgo que representa cada sector y los mismos son colocados en lugares accesibles y libres de bloqueo de materiales o equipo de trabajo.

Dichas áreas están identificadas con color rojo indicando el equipo que se posee en la misma; como se muestra en la figura 27.

Figura 27. **Señalización áreas de extintores**



Fuente: fábrica de pinturas PINCASA.

3.6.4. Equipo de primeros auxilios

Para una correcta aplicación del plan de contingencias la planta deberá contar con los requisitos mínimos en cuanto al equipo de primeros auxilios; tomando en cuenta la cantidad del personal dentro de la misma.

3.6.4.1. Botiquines

Como elemento básico para el accionar ante una contingencia que repercute en una lesión o accidente menor se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios.

Dentro de los elementos básicos que deberá contener el mismo se encuentran:

- Antisépticos

Son sustancias cuyo objetivo es la prevención de la infección evitando el crecimiento de los gérmenes que comúnmente se presentan en toda lesión.

Dentro de los antisépticos más utilizados se encuentra la yodopovidona, germicida de acción rápida al igual que el bactroderm o la clorhexedina; sin olvidar alcohol y jabón desinfectante.

- Material de curación

Como parte fundamental del botiquín existe el material de curación que es útil para controlar hemorragias, limpiar y cubrir heridas o quemaduras y prevenir la infección y contaminación.

Dentro de los materiales comúnmente utilizados para la curación están las vendas, esparadrapos, gasas, compresas, algodón y apósitos.

- Instrumentos y elementos adicionales

Dentro de los diversos elementos que son necesarios al generarse un incidente tenemos tapabocas, guantes, pinzas, tijeras, cuchillas, navajas, termómetros, lupas, linternas, libreta, lápiz, encendedores, pañuelos, bolsas plásticas, mantas térmicas, vasos, cucharas, aguja e hilo.

- Medicamentos

El botiquín de primeros auxilios debe contener principalmente analgésicos, calmantes para aliviar el dolor causado por traumatismo y para evitar el estado de *shock*; los principales analgésicos que se utilizan son las aspirinas y el acetaminofén.

Es necesario contar, además con sobres de suero oral, ya que además de administrarse en casos de diarrea es útil en caso de quemaduras, hemorragias y cualquier situación en que el paciente presente deshidratación, evitando así que entre en *shock*.

Por último, es necesario como elemento básico, contar con antihistamínicos para las diversas reacciones alérgicas.

3.6.4.2. Camillas

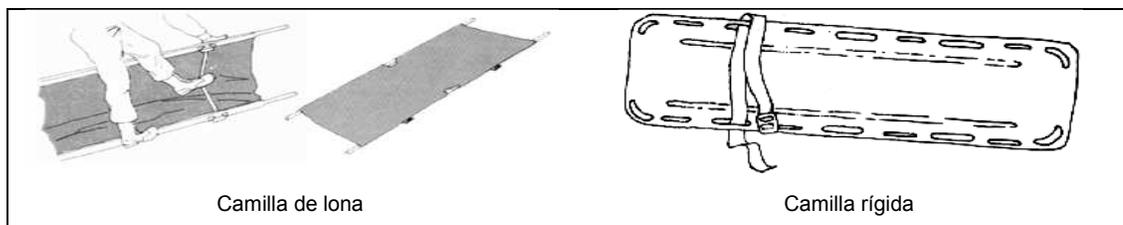
Las camillas son un elemento necesario al momento de trasladar víctimas de un accidente, enfermos o lisiados dentro de la empresa.

El traslado innecesario o no realizado correctamente de las víctimas de un accidente o de enfermos graves puede resultar muy peligroso, es por ello que al momento de trasladarlos se deberá garantizar que las lesiones no aumentarán, ni se ocasionarán nuevas.

En caso de accidente es necesario y primordial prestar atención en el sitio del accidente, a menos que exista peligro inminente para la vida de la víctima o de la persona que está auxiliando.

Dentro de los distintos tipos de camilla se encuentra la de tipo lona la cual sirve para trasladar personas que no presentan lesiones de gravedad, así mismo se tienen las camillas rígidas las cuales sirven para trasladar lesionados de columna, éstas pueden ser de madera, metálicas o de acrílico tal como se observa en la figura 28.

Figura 28. Tipos de camillas



Fuente: www.saludencolombia.com/pages/primeros_auxilios-11.html. Consulta: septiembre 2010.

3.7. Acción del plan de alerta

Los pasos a seguir para generar el plan de acción y alerta en la planta de producción al momento de ocurrir una contingencia o desastre natural serán los siguientes:

- El coordinador de respuesta y alerta será el encargado de accionar la alarma de emergencia dentro de la planta.
- El coordinador de la brigada de intervención procederá a llevar el equipo disponible a mano al punto de reunión número 3.
- Los coordinadores de operación se colocarán en las salidas de emergencia de la planta para dirigir y controlar la salida de los operadores.
- Los jefes de apoyo serán los encargados de difundir la alarma de emergencia y coordinar la salida ordenada del personal, tomando en cuenta que ninguna máquina quede encendida y que ningún miembro del personal se quede en la planta.
- El coordinador de emergencia será el encargado de llevar el botiquín e instrumentos de primeros auxilios al punto número 1.
- Al estar reunidos en los puntos de resguardo se esperará a que finalice el sismo y réplicas posibles.
- A continuación se procederá a realizar el conteo del personal presente en cada punto de reunión por parte de los coordinadores de operación, estos a su vez se comunicarán por radio con los dos puntos de reunión faltantes para corroborar la cantidad de personal en las áreas de resguardo.

- En caso sea necesario el coordinador de la brigada de intervención procederá a minimizar el riesgo presente en ese instante dentro de la planta.
- El coordinador de respuesta y alerta solicitará apoyo externo para el control de la emergencia dentro de la planta.
- En caso exista personal herido el coordinador de emergencia, procederá a aplicar los primeros auxilios según sea el caso con el apoyo de los coordinadores de operación.
- Al finalizar el acto de riesgo los coordinadores de operación en conjunto con los jefes de apoyo serán los encargados de controlar que todo el personal regrese en orden a sus puestos de trabajo.
- Al finalizar la contingencia el coordinador de respuesta y alerta procederá a apagar la alarma y a realizar el reporte respectivo en conjunto con el grupo de respuesta.
- Por último, el coordinador general presentará el reporte de lo sucedido a la gerencia general de la planta indicando los daños y acciones tomadas al momento del incidente.

3.8. Plan de coordinación y prevención de contingencias

Para generar una respuesta oportuna ante diversas condiciones de emergencia y desastres naturales se ha desarrollado el presente esquema de seguridad que será de utilidad para coordinación y prevención ante diversos acontecimientos.

El presente esquema de coordinación se maneja con base a inspecciones diarias por parte de los gerentes y supervisores de área en como los puntos y actos de riesgo que deben de ser controlados.

La responsabilidad del plan de acción corre por parte de los diversos coordinadores de área y jefes de apoyo, cada uno en su departamento respectivo y tomando en cuenta la seguridad del personal que en el labora.

El plan de coordinación y prevención de contingencias, sus responsables y plan de acción se muestran en la tabla 21.

Tabla 21. Esquema de coordinación y prevención de contingencias

Área	Riesgo	Plan de acción	Responsable
Patios	Acumulación de tarimas en des uso	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y reparación 	Jefe coordinación
Patios	Acumulación de totes vacíos	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y orden 	Jefe coordinación
Patios	Acumulación de envases plásticos y cubetas para reciclado	<ul style="list-style-type: none"> Envío a Contaniners 	Jefe coordinación
Patios	Orden de toneles metálicos y plásticos	<ul style="list-style-type: none"> Definición de áreas. Devolución constante a Proveedores 	Jefe coordinación
Basurero	Excedente basura	<ul style="list-style-type: none"> Programación de salida de basura de acuerdo a necesidades. Clasificación en las áreas previstas. Reparación de basureros 	Jefe coordinación
Basurero	Basura fuera del basurero	<ul style="list-style-type: none"> Delimitar horarios, supervisión de líderes y gerentes 	Jefes de apoyo
Patios	Wayne sobre tanques de resinas y solventes	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de basureros cerrados fuera del área de diques. Checklist de limpieza. 	Jefe coordinación
Patios	Diques en mal Estado	<ul style="list-style-type: none"> Reparación de diques rotos. Supervisión de su estado. 	Jefe de brigada
Patios	Diques utilizados.	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de áreas. 	Jefe coordinación

Continuación de tabla 21.

Patios	Producto sin uso, que no está en inventario: carbón activado sucio.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de producto en patios y corredores. Envío a bodega de inventariado. 	Jefe coordinación
Materia prima	Tanque de nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> Puertas cerradas y en buen estado 	Jefe coordinación
Materia prima	Tubería y llaves de aceite	<ul style="list-style-type: none"> Reparación y control 	Jefe de brigada
Materia prima	Nitrocelulosa	<ul style="list-style-type: none"> Traslado de inventario mayor a una semana, procedimiento de manejo de nitrocelulosa en bodega de inventariado. 	Coordinador General Jefe de Respuesta
Materia prima	Descarga de tanques de 6000 galones (xileno-tolueno)	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de procedimiento para descarga de tanques y manejo de producto en toneles. 	Jefe coordinación
Materia prima	Toneles abiertos de materias primas en uso con material inflamable	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que todos los toneles se encuentren cerrados. 	Jefe de apoyo
Producción	Intermedios en totes abiertos o toneles abiertos	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que todos los toneles se encuentren cerrados. 	Jefe coordinación
Producción	Extintores e hidrantes obstruidos	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la señalización en piso de área restringida de cero materiales a 2 metros de cada lado. 	Jefe de brigada
Producción	Electricidad estática	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de sistema de tierras y su uso respectivo y correcto. 	Jefe coordinación
Proveedores	Ingreso de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de trifoliare con información de seguridad inmediata. 	Jefe coordinación
Producción	Tomacorrientes en el área de envase	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar tomacorrientes para iluminación, envasadora de cubetas y selladoras de bolsas 	Jefe de respuesta
Recursos humanos	Personal de reciente ingreso	<ul style="list-style-type: none"> Inducción inmediata de seguridad 	RRHH, gerentes
Producción	Turno nocturno	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de responsabilidades diarias a líder de entintado nocturno, chequeo por medio de listado. 	Jefe de respuesta
Equipo	Extintores sin reparación	<ul style="list-style-type: none"> Definición y verificación de ubicación, cantidad, contenido, peso y tipo. 	Jefe de brigada
Equipo	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de lámparas en áreas de envases. 	Jefe de brigada
Recursos humanos	Re definición de brigada de combate de fuegos	<ul style="list-style-type: none"> Definición de personal por turno, entrenamiento. 	Jefe de brigada

Fuente: elaboración propia.

4. CAPACITACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE CONTROL Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES

4.1. Sistema de control y programación de la producción

Dado a que el sistema y metodologías propuestas para el presente sistema de control y programación de la producción son en su mayoría nuevos, es necesario de una inducción en cuanto a los nuevos procesos de control y seguimiento de las órdenes, así como de la modificación de las herramientas que genera el sistema planteado.

Para alcanzar los objetivos deseados con el presente sistema, es necesario que en su fase operativa se lleve a cabo una completa inducción hacia una nueva cultura en el cumplimiento de tiempos predeterminados y el control del producto en la maquinaria programada, gran parte de esta capacitación será es necesario que sea dirigida de forma específica al personal del Departamento de Manufactura, tomando en cuenta la divulgación hacia los departamentos de molinos y materia prima que forman parte fundamental en los diversos procesos.

Los factores a tomar en cuenta para una correcta inducción al sistema propuesto de control y producción se presentan en la tabla 22.

Tabla 22. **Elementos de inducción y capacitación del sistema de control y programación de producción**

Elemento del sistema	Puntos de capacitación	Dirigido a
Tiempos estándar	Control de la base de datos de tiempos estándar por producto	Gerente de manufactura
	Modificación de tiempos estándar	
	Modificación de factores de nivelación	
	Tiempos muertos	
Programa básico de producción	Carga de órdenes de producción al plan básico	Gerente de manufactura
	Interpretación del plan básico de producción	
	Manejo y programación de maquinaria a utilizar	
	Programación y modificación de tiempos en producción	
	Control de tiempos teóricos y generados por el sistema	
Tablero digital de producción	Diagramación de las órdenes de producción	Gerente, líder y personal de manufactura
	Interpretación del gráfico de Gantt	
	Generación y publicación del tablero de producción	
	Seguimiento y control del tablero de producción	
Plan diario de producción	Generación del plan diario de producción	Gerente y líder de manufactura
	Control y seguimiento de las órdenes de producción	
Generación de órdenes de	Generación del control de órdenes de producción	Gerente de manufactura
	Control de órdenes de producción a procesar	
Hoja de ruta de control de órdenes de	Generación e interpretación de las hojas de ruta de proceso	Gerente y líder de manufactura, líder de molinos y
	Control y seguimiento de órdenes de producción en base a la hoja de rutas de proceso	
Control de producto terminado	Modificaciones al control de producto terminado	Gerente, líder y personal de manufactura

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Metodología de capacitación

Para los presentes puntos de inducción y capacitación se procedió con base a la guía elaborada para el manejo del sistema de programación de la producción y a charlas sostenidas con las personas involucradas en cada elemento del sistema.

4.1.2. Guía para el manejo del sistema de programación y control de la producción

Para la correcta inducción y capacitación de las diversas opciones del sistema de programación y control de producción se desarrolló la presente guía como base de inducción.

4.1.2.1. Descripción

La presente guía presenta las opciones básicas del sistema de programación y control de producción en el Departamento de Manufactura, la cual incluye desde la generación del plan básico de producción hasta el control del producto terminado.

El sistema se basa en una hoja elaborada en Excel y con funciones programadas en Visual Basic para lograr que de forma semiautomática se programen y controlen las diversas órdenes de producción que ingresan al Departamento de Manufactura. El sistema se fundamenta en los siguientes elementos:

- Tiempos estándar del proceso de producción
- Programa básico de producción
- Tablero digital de producción
- Plan diario de producción
- Generación de órdenes de producción
- Ruta de control de órdenes de producción
- Control de producto terminado

Cada uno es herramienta base para las nuevas metodologías propuestas, en el control y programación de la producción en el departamento.

4.1.2.2. Cargar las órdenes de trabajo al plan básico de producción

Al ingresar a la hoja de cálculo de Excel presentará automáticamente el plan básico de producción; éste es la base de todo el sistema de control y programación de la producción, ya que en él se agregarán todas las órdenes a producir.

Para cargar una nueva orden de trabajo, como primer paso se procede a ingresar el número de orden de producción (PS), el número de orden de compra (*shop*), el código del producto a producir y la cantidad de galones solicitados, tal como se muestra en la figura 29.

Figura 29. Carga de una orden de producción

PS	Shop	Código	Gal	Máquina Refinado	Máquina Entintado
901501	353424	7001	100	31	30
901502	353425	3001	135	25	25
901503	353426	0201	100	5	3
901504	353427	0203	100	27	7
901234	354246	3000	135	24	24
904567	354264	4763	150	31	12
908912	354683	3002	135	25	25
903456	354986	4737	50	10	13
907891	356478	8080	200	5	28
902345	354988	7012	350	19	19
906789	356454	1113	700	21	14

Fuente: elaboración propia.

A continuación se procede a ingresar la máquina en que la orden será refinada y entintada.

La selección de la maquinaria se realiza con base al análisis del tablero digital de producción o bien sea seleccionando la opción asignar máquina en el menú de opciones la cual lo realizará automáticamente con base a la última máquina asignada, tal como se muestra en la figura 30.

Figura 30. **Asignación de máquina a trabajar**

Hoy es: 16/09/2009				Asignar Máquina		
PS	Shop	Código	Gal	Máquina Refinado	Máquina Entintado	Fecha Ingreso
901501	353424	7001	100	31	30	16/08/2011
901502	353425	3001	135	25	25	16/08/2011
901503	353426	0201	100	5	3	16/08/2011
901504	353427	0203	100	27	7	17/08/2011
901234	354246	3000	135	24	24	17/08/2011
904567	354264	4763	150	31	12	17/08/2011
908912	354683	3002	135	25	25	17/08/2011
903456	354986	4737	50	10	13	17/08/2011
907891	356478	8080	200	5	28	17/08/2011
902345	354988	7012	350	19	19	17/08/2011
906789	356454	1113	700	21	14	17/08/2011

Fuente: elaboración propia.

Como siguiente paso se escribe la fecha de ingreso de la orden de producción al plan básico, la cual será la fecha en que se esta trabajando; a continuación se procede a seleccionar la opción programar fecha, la cual generará el cálculo respectivo de la orden a procesar con base a los tiempos estándar asignados para dicho producto.

Al seleccionar la opción programar fecha mostrará un cuadro en donde se debe introducir la fecha que se desea programar, en tal caso la fecha en que se está trabajando, tal como se muestra en la figura 31.

Figura 31. Programar fecha de producción

PS	Shop	Código	Gal	Máquina Refinad	Máquina Entintad	Fecha Ingreso	Costeo	Desarrollo	MP	Molinos	Disp / Ref	Disp / Re
901501	353424	7001	100	31	30	15/09/2009						
901502	353425	3001	135	25	25	15/09/2009						
901503	353426	0201	100	5	3	15/09/2009						
901504	353427	0203	100	27	4	16/09/2009						
901234	354246	3000	135	24	24	16/09/2009						
904567	354264	4763	150	5	13	16/09/2009						
908912	354683	3002	135	25	25	16/09/2009						
903456	354986	4737	50	13	11	16/09/2009						
907891	356478	8080	200	27	30	16/09/2009						
902345	354988	7012	350	18	18	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	18/09/2009
906789	356454	1113	700	22	15	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009		17/09/2009	17/09/2009

Fuente: elaboración propia.

Al seleccionar la opción programar fecha, automáticamente generará las fechas de la orden de producción en su etapa de molinos, dispersión, refinado y entintado; esto para la fecha de ingreso programada.

Las fechas generadas para las etapas de costeo, desarrollo y materia prima (MP) se consideran automáticamente como la misma fecha en que se está ingresando la orden de trabajo. Asimismo para los productos que son procesados en el Departamento de Molinos se programa dicha fecha como un día posterior al ingreso, tal como se muestra en la figura 32.

Figura 32. **Fechas de costeo, desarrollo, materia prima y molinos**

Fecha Ingreso	Costeo	Desarrollo	MP	Molinos
15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	16/09/2009
15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	
15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	15/09/2009	16/09/2009
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	17/09/2009
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	17/09/2009
16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	16/09/2009	

Fuente: elaboración propia.

Para las fechas de dispersión, refinado, entintado y pronóstico de finalización de la orden existen dos tipos; las fechas teóricas que se identifican con la letra (T) y las fechas generadas por el sistema. Estas últimas son las que se manejan con base a los tiempos estándar por producto; para las fechas teóricas a cada fase de producción se le suma un día de producción.

Las fechas que maneja el sistema y con las cuales se generan las herramientas de control, son las fechas que se programan con base a los tiempos estándar del producto.

La programación de fechas de ingreso y control a cada fase se muestran en la figura 33.

Figura 33. **Fechas teóricas y de sistema de refinado, entintado y finalización**

Disp / Ref T	Disp / Ref	Entintado T	Entintado	Fecha Sale T	Fecha Sale
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
16/09/2009	16/09/2009	17/09/2009	16/09/2009	18/09/2009	16/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
18/09/2009	18/09/2009	19/09/2009	18/09/2009	20/09/2009	18/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009
18/09/2009	18/09/2009	19/09/2009	18/09/2009	20/09/2009	18/09/2009
17/09/2009	17/09/2009	18/09/2009	17/09/2009	19/09/2009	17/09/2009

Fuente: elaboración propia.

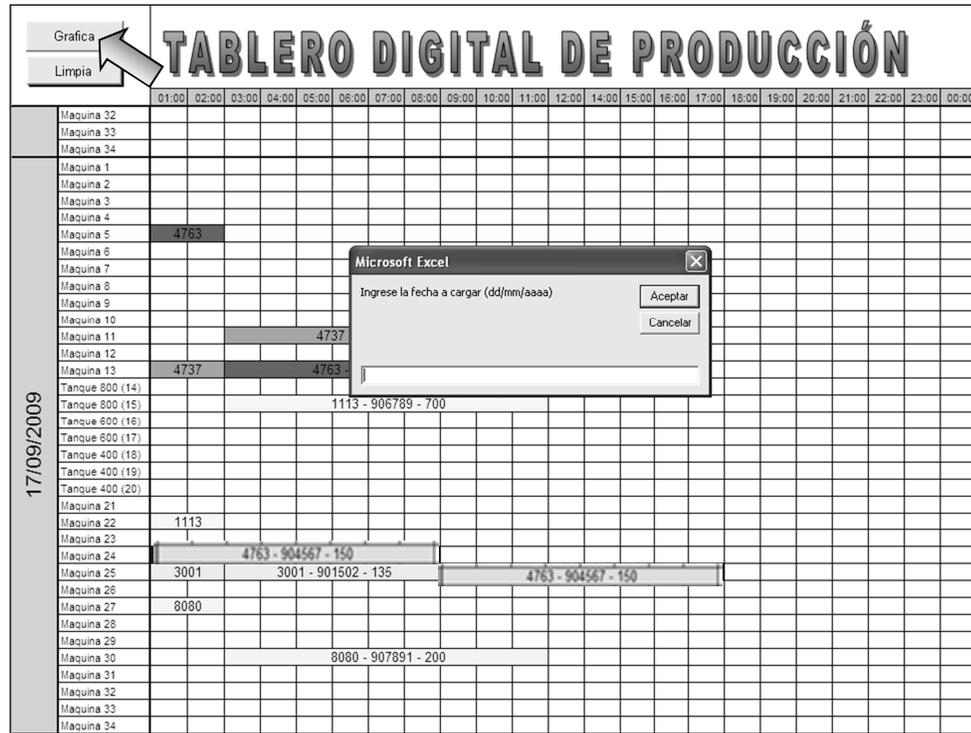
4.1.2.3. **Generar el tablero digital de producción**

El tablero digital de producción es la representación gráfica del plan básico de producción, para generar el mismo se selecciona la opción tablero digital en el menú de opciones del plan básico de producción.

Al presentar la matriz para la generación del tablero digital de producción se selecciona la opción gráfica en se mostrará un cuadro para ingresar la fecha que se desea diagramar; esto con base a las órdenes de producción que se hayan ingresado al plan básico de producción.

Para el ingreso y generación del tablero digital se realiza como se muestra en la figura 34.

Figura 34. Generación del tablero digital de producción



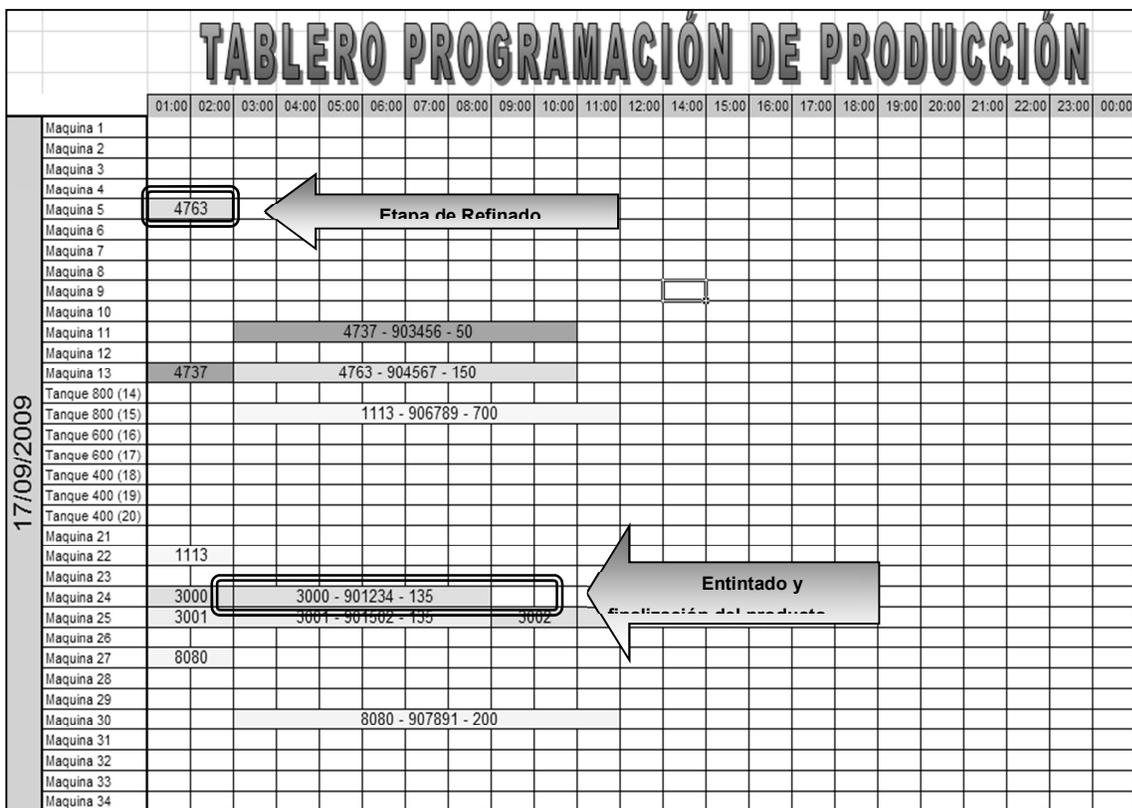
Fuente: elaboración propia.

Al ingresar la fecha a cargar o graficar se procederá automáticamente a representar la orden de producción con base en las barras de Gantt horizontales iniciando en la hora de inicio de refinado y terminando en la hora prevista de finalización de entintado; esta barra se representará en la fila designada a la máquina en el plan básico de producción.

La barra representada en el diagrama de Gantt se divide en dos segmentos, los cuales representan la etapa de producción de dicha orden; el primer segmento representa la etapa de dispersión y refinado de dicha orden, en este se identifica con base al código del producto a procesar.

El segundo segmento es representado por la etapa de entintado, completado y finalización de dicha orden; éste se encuentra identificado por el código de producto que se está elaborando, el número de orden de producción o PS y la cantidad de galones de la misma, como se muestra en la figura 35.

Figura 35. **Barras de producción en el tablero digital de producción**



Fuente: elaboración propia.

En el tablero digital de producción cada orden de producción es representada por una barra diferente y cada etapa se encuentra ubicada en la máquina asignada en el plan básico de producción; esta herramienta es básica para la interpretación de pronósticos de finalización de órdenes de producción.

Figura 37. Plan diario de producción

Plan diario de producción IDM								
Jueves, 17 de septiembre de 2009								
No.	Código	PS	Shop	Galones	Hora entrada	Hora salida	Máquina asignada dispersión	Máquina asignada entintado
1	4763	904567	354264	150	2:00:00	12:00:00	5	13
2	201	901503	353426	100	0:00:00	11:00:00	5	3
3	4737	903456	354986	50	0:00:00	10:00:00	13	11
4	1113	906789	356454	700	0:00:00	11:00:00	22	15
5	3000	901234	354246	135	0:00:00	8:00:00	24	24
6	3002	908912	354683	135	0:00:00	8:00:00	25	25
7	8080	907891	356478	200	0:00:00	20:00:00	27	30
8	7001	901501	353424	100	0:00:00	10:00:00	31	30
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
Hojas en materia prima y molinos								
No.	Código	PS	Shop	Galones	Molinos	MP	Ingreso a IDM	
1	203	901504	353427	100	X		18/09/2009	
2	7012	902345	354988	350	X		18/09/2009	
3								
4								
5								
_____				_____				
Gerente Manufactura				Líder Manufactura				

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.5. Generación del control de hojas de producción a operar

Al igual que con el plan diario de producción, para generar el control de hojas de producción a operar se selecciona la opción generar hojas en el menú de opciones del plan básico de producción.

A continuación se despegará un sub menú en donde se seleccionará la opción HPs a generar; ésta desplegará un cuadro para el ingreso de la fecha que se desee generar.

Al ingresar la fecha a generar, automáticamente se dirigirá al formato del flujo de generación de hojas de producción en donde se detallará las órdenes que deberán entrar un día después, ya sea al Departamento de Molinos o al Departamento de Materia Prima.

El flujo de generación de hojas de producción servirá de apoyo al gerente de manufactura para evaluar la fecha en que cada orden se espera ingrese al Departamento de Manufactura y llevar el control en cada una de las diversas etapas en las que la orden de producción debe ser procesada, esto también es de utilidad para que en los distintos departamentos en donde debe ser procesada dicha orden se pueda planificar de mejor manera el despacho de la misma.

El formato generado por el sistema de control de la producción para llevar el control de las órdenes de producción se muestra en la figura 38.

Figura 38. **Flujo de generación de hojas de producción**

Flujo de generación hojas de producción						
Miércoles, 16 de septiembre de 2009						
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a molinos	Ingresa a IDM
1	203	901504	353427	100	17/09/2009	18/09/2009
2	7012	902345	354988	350	17/09/2009	18/09/2009
3	3000	901234	354246	135		17/09/2009
4	4763	904567	354264	150		17/09/2009
5	3002	908912	354683	135		17/09/2009
6	4737	903456	354986	50		17/09/2009
7	8080	907891	356478	200		17/09/2009
8	1113	906789	356454	700		17/09/2009
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

Gerente de producción

Gerente de manufactura

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.6. **Generación hoja de rutas de proceso**

Para generar la hoja de rutas de proceso se selecciona en el menú de opciones del plan básico de producción la opción generar hojas y en el sub menú se selecciona la opción hoja de rutas de proceso; al seleccionar esta opción se ingresa la fecha de la cual se desea generar la hoja.

La hoja de rutas de proceso se genera con base en las órdenes a ingresar al día siguiente a los departamentos de molinos y materia prima, con el afán de que estos conozcan las prioridades para el departamento y los tiempos establecidos para cada orden de producción, como se muestra en la figura 39.

Figura 39. Hoja de ruta de procesos

Hoja de ruta molinos							
Miércoles, 16 de septiembre de 2009							
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a IDM	Hora de ingreso	Finalizado
1	7001	901501	353424	100	17/09/2009	0:00:00	
2	201	901503	353426	100	17/09/2009	0:00:00	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Hoja de ruta materia prima							
Miércoles, 16 de septiembre de 2009							
No.	Código	PS	Shop	Galones	Ingresa a IDM	Hora de ingreso	Finalizado
1	3000	901234	354246	135	17/09/2009	0:00:00	
2	4763	904567	354264	150	17/09/2009	2:00:00	
3	3002	908912	354683	135	17/09/2009	0:00:00	
4	4737	903456	354986	50	17/09/2009	0:00:00	
5	8080	907891	356478	200	17/09/2009	0:00:00	
6	1113	906789	356454	700	17/09/2009	0:00:00	
7							
8							
9							
10							
<hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Gerente manufactura Líder molinos Líder materia prima </div>							

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.7. Generación de la hoja de control de la producción

El formato de control de la producción se genera en el menú de opciones del plan básico de producción; este formato se muestra en blanco y se maneja de forma diaria para realizar el seguimiento de las órdenes de producción generadas en el plan diario del departamento, esta se muestra en la figura 40.

Figura 40. Hoja de control de la producción

CONTROL DE PRODUCCIÓN IDM												
DIA: _____						FECHA: _____						
NO.	Código	PS	SHOP	GALONES		HORA	ENTINTADOR 1	ENTINTADOR 2	ENTINTADOR 3	PULGADAS		
				TEORICO	REAL					MEDICION	FACTOR	GALONES
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
HOJAS CON PROBLEMA												
NO.	Código	PS	GALONES	Comentario					Plan de acción			
1												
2												
3												
4												
5												
_____						_____						
Gerente manufactura						Líder manufactura						

Fuente: elaboración propia.

4.2. Plan de contingencia ante desastres

En la empresa existen las bases para el accionar ante contingencias, por lo que es importante que la propuesta de un plan de contingencia ante desastres se elabore y presente a los coordinadores encargados del mismo.

Actualmente, la estructura del accionar del plan de contingencia está definida dentro de la empresa, mas es necesario reforzar las funciones de cada coordinador y jefes de apoyo para cumplir los objetivos del presente.

Los factores a tomar en cuenta para una correcta divulgación del plan de contingencia se presentan en la tabla 23.

Tabla 23. Elementos de divulgación del plan de contingencia

Elemento del plan	Puntos de capacitación	Dirigido a
Esquema de coordinación ante emergencias	Organigrama de coordinación	Coordinadores generales y de operación
	Asignación de puestos	
	Esquema de comunicación	
Funciones del esquema de coordinación	Funciones y responsabilidades	Coordinadores generales y de operación
	Coordinación y plan de acción	
Plan de acción	Detalle de pasos a seguir ante una contingencia	Coordinadores generales y de operación
Rutas de evacuación	Puntos de reunión y rutas de evacuación	Todo el personal de la planta
	Puntos generales del plan de evacuación	
	Accionar general ante una emergencia	

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Metodología de capacitación

Los puntos básicos del programa en cuanto al esquema de coordinación y los pasos del plan de acción ante emergencias se plasmaron en el documento que fue entregado a cada uno de los coordinadores y jefes de apoyo para dar a conocer sus funciones y atribuciones en la presente propuesta.

Para dar a conocer los pasos básicos del plan de acción y alerta, así como los puntos de reunión y rutas de escape de cada centro de trabajo se realizó un instructivo donde se detalla las actividades a seguir.

Se colocó un mapa en cada una de los departamentos de la empresa en donde se señaló la ruta de escape desde el punto inicial o el punto donde se encuentra la persona hacia el punto de reunión más cercano.

4.2.2. Simulacro de evacuación

Dentro de los planes de implantación de un plan de contingencia ante desastres, la empresa tenía contemplado un simulacro de evacuación el día 8 de mayo de 2009 a las 11:45 am. del cual se formó parte evaluando los datos obtenidos y observaciones presentadas por cada coordinador que participó en dicho acto.

Como medida de control se realizó la toma de tiempos de evacuación del personal hacia los diversos puntos de reunión; este estudio se llevó a cabo por parte de los coordinadores asignados a cada uno de estos puntos, para ello se hizo uso del cuadro mostrado en la figura 41.

Figura 41. Formato de toma de tiempos, simulacro de evacuación

El formulario está contenido en un recuadro rectangular. En la parte superior izquierda hay un logo ovalado con el texto 'pincasa'. En el centro superior, el título 'TOMA DE TIEMPOS SIMULACRO 2009' está acompañado de la fecha '08/05/2009'. A la derecha superior hay un logo circular con el texto 'ESTADOS UNIDOS PAFCO MONT. COLO.'.

Debajo de los logos, hay un formulario con los siguientes campos:

- Un campo rectangular dividido en dos columnas para 'Nombre responsable' y un espacio vacío.
- Un campo rectangular dividido en dos columnas para 'Área a cargo' y un espacio vacío.
- Un campo rectangular para 'Hora de inicio'.
- Un campo rectangular para 'Hora final'.
- Un espacio etiquetado como 'Observaciones (Lentitud de salida de personal, obstáculos, etc.)' con cinco líneas horizontales para escribir.

Fuente: elaboración propia.

Para el control y observaciones en el presente simulacro se coordinaron tres grupos, que fueron los encargados de de la toma de tiempos, los observadores de la actividad y los coordinadores en cada uno de los puntos de reunión.

- Grupo de control de tiempos

El grupo de toma de tiempos fueron los encargados de llevar dicho control hasta evacuar completamente el área asignada a cada uno de ellos, según la tabla 24.

Tabla 24. **Grupo para el control de tiempos**

Nombre	Área responsable
Jorge Zeissig	Envase / látex / aceite
Eduardo Saquic	Parte trasera planta
Elisa Vides	IDM / molinos
Mario Saenz	Materia prima
Ana Lucía Funes	Laboratorio
Byron Hernández	Operaciones parte sur
Carlos Roca	Operaciones parte norte

Fuente: elaboración propia.

- **Grupo de observadores**

El grupo de observadores estuvo conformado por el coordinador general y el coordinador de respuesta y alerta del plan de contingencias, esto ya que ellos son los responsables de detectar puntos débiles en el proceso de desalojo del personal en la planta.

Son los encargados de verificar el flujo de personas y el comportamiento de las mismas al momento de realizar el simulacro, según la tabla 25.

Tabla 25. **Grupo de observadores**

Nombre	Área responsable
Felipe Albanez	Jardín (palomar)
Juan Martín Calles	Operaciones sur

Fuente: elaboración propia.

- Coordinadores de los puntos de reunión

El grupo de coordinadores en los puntos de reunión fue integrado por los diversos coordinadores de operación del plan de contingencia, de diversas áreas y las más cercanas a los puntos de reunión.

Son los encargados de coordinar y verificar que todo el personal se encuentre en el punto de reunión que le corresponde, así como comunicarse con los dos puntos restantes para confirmar que las personas faltantes se encuentren en ellos, tal como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Grupo de coordinadores de puntos de reunión

Nombre	Área responsable
Jennifer Quiñonez	Punto de reunión 1 (Entrada garita)
Karina De La Cruz	
Felipe Mencos	Punto de reunión 2 (Refinado y blanqueado)
Gabriela Pereda	
Pablo Mazariegos	Punto de reunión 3 (ASOPIN)
Luis Rey	

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Resultados del simulacro de evacuación

Posterior al simulacro de evacuación realizado en la empresa se tabularon los datos obtenidos de los tres grupos de coordinación formados, obteniendo los resultados que se muestran en las tablas 27, 28 y 29.

Tabla 27. **Resultados de la toma de tiempos**

Nombre	Área responsable	Tiempo Inicio	Tiempo Final	Total (min)	Observaciones
Jorge Zeissig	Envase / Látex / Aceite	11:49	11:51	2	Proveedores
					Temporales
					Maquinaria encendida
					Montacargas en lugares inadecuados
Eduardo Saquic	Parte trasera - patio Galcasa	11:45	11:47	2	No se avisó a contratistas
					Salida de toneles bloqueada en polvorín
Elisa Vides	IDM / Molinos	11:53	11:55	2	Personal de látex tenía conocimiento la hora del simulacro Área entre tintes y molinos no se escuchó la alarma
Mario Sáenz	Materia prima	11:45	11:46	0.5	Salen caminando lentamente.
					El montacargas de IDM se quedo estacionado en el pasillo entre IDM y MP (por area tintes).
					Por el área de pigmentos es necesario otra alarma, ya que se escucha poco.
					Personal aceite salieron por el interior de la bodega y no por la salida que esta por el lugar asignado.
Ana Lucía Vides	Laboratorio	11:50	11:55	5	No se realizó el simulacro de forma natural
Byron Hernández	Operaciones parte sur	11:45	11:47	2	Personal se saltó la rampa
					Los agentes de seguridad siguieron en sus puestos
					Personal volvió a entrar a la planta aún con la alarma encendida
Carlos Roca	Operaciones parte norte	11:50	11:52	2	Evacuación normal
					Salidas libres
Promedio				2.21	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. **Resultados del grupo de observadores**

Nombre	Área responsable	Observaciones	
Felipe Álvarez	Jardín (Palomar)	Proveedores externos no tienen conocimiento de la alarma y personal externo no indicó a los mismos como proseguir.	
		Nadie utilizó la puerta de emergencia del jardín, la puerta principal se mantuvo despejada.	
		Personal de cafetería no tiene conocimiento del plan, se tardaron 3.5 minutos en evacuar.	
		Proveedor de Quimical, salió acompañado al escuchar la alarma.	
		Personal de brigada no tiene conocimiento de como proceder.	
		Actitud de paseo del personal que desaloja la planta.	
		Paso de bodega a polvorín, totalmente obstruido por remodelación.	Este bloqueo temporal genera peligro e inseguridad tanto para el personal como para los montacargas.
		Contratistas en taller y resinas no se les dio instrucciones de como proseguir.	No hay que bloquear los corredores y respetar las áreas de paso
		Falta de comunicación entre puntos de reunión.	
		No hay agilidad de respuesta en celulares.	
El equipo dentro de la planta quedó apagado.			
Juan Calles	Operaciones sur	Se tardo 1 minuto en el desalojo de la bodega.	
		Los guardias andaban por todos lados. ¿Deberían estar concentrados en un solo lugar al momento de un incidente o donde?	
		Igual, se dejó salir y entrar carros. Creo que al momento de algo, debe darse ingreso solo vehículos que ameriten la situación (bomberos, ambulancia, etc).	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29. **Resultados del grupo de coordinadores en puntos de reunión**

Nombre	Área responsable	Observaciones
Jennifer Quiñonez	Punto de reunión 1 (Entrada garita)	Agentes de seguridad no atendieron la alarma de emergencia.
Karina De la Cruz		
Felipe Mencos	Punto de reunión 2 (Refinado y blanqueado)	Se presentaron los grupos completos de látex, IDM, cocina, molinos , bodega, mantenimiento
Gabriela Pereda		Del grupo de aceite faltaron tres personas siendo ellos Fredy , Tono y Jacinto
		La señora de la tienda no atendió a la alarma, (parece que no sabía nada)
Pablo Mazariegos	Punto de reunión 3 (ASOPIN)	Un grupo de contratistas llegó por último , no estaban informados
		La alarma de la clínica no encendió
		El móvil de bomberos voluntarios tardó 9 minutos en llegar.
		El móvil de bomberos voluntarios tardó 2 minutos debido a que PMT los detuvo.
		Punto 1 faltó 1 persona, 3 de mantenimiento, 2 clientes
Luis Rey	Puntos 02, faltaron 3 de aceite, Eteban se encontraba en el punto 3	
	Punto 3, 2 visitas, 2 de oficinas.	

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Para analizar la problemática actual dentro del Departamento de Manufactura; se utilizó como primera instancia el diagrama de causa y efecto (Ishikawa) para analizar los factores primordiales. Determinando tres causas principales del descontrol de las órdenes de producción en el Departamento de Manufactura.
2. Para el análisis y estudio de tiempos dentro del departamento, los productos fueron divididos con proceso molienda y productos sin proceso molienda; con esta clasificación se analizaron los diagramas de flujo y tiempos estándar de cada uno.
3. Como herramienta de programación y control de la producción dentro del Departamento de Manufactura se desarrolló un sistemas semiautomático en Excel y Visual Basic el cual se compone de tres aspectos fundamentales: módulo de tiempos y procesos, de control y asignación, de herramientas de control y seguimiento.
4. La propuesta del plan de contingencias dentro de la empresa Grupo Solid se desarrolló con base a los siguientes factores: esquema de coordinación y acción, planteamiento de los niveles de respuesta, pasos básicos de evacuación y documentación gráfica de los puntos de reunión, rutas de escape y áreas de riesgo dentro de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Como base fundamental para la generación del sistema de programación y control de la producción dentro del Departamento de Manufactura se tomaron en cuenta los tres factores anteriormente mencionados; como también las causas de menor impacto como: la capacitación del personal y la maquinaria en buen estado; éstos forman la parte básica de un correcto funcionamiento del departamento, por lo cual no deben de obviarse a futuro.
2. El sistema de programación y control de la producción se basa en los tiempos estándar determinados para el presente estudio, más los mismos deben ser continuamente actualizados para generar proyecciones acorde a la capacidad del departamento y las modificaciones y mejoras que se deben realizar al proceso.
3. Es de suma importancia tomar acciones para las observaciones presentadas en el simulacro realizado dentro de la empresa, las mismas representan puntos débiles dentro del esquema de respuesta que pueden afectar al momento de ocurrir una contingencia real.

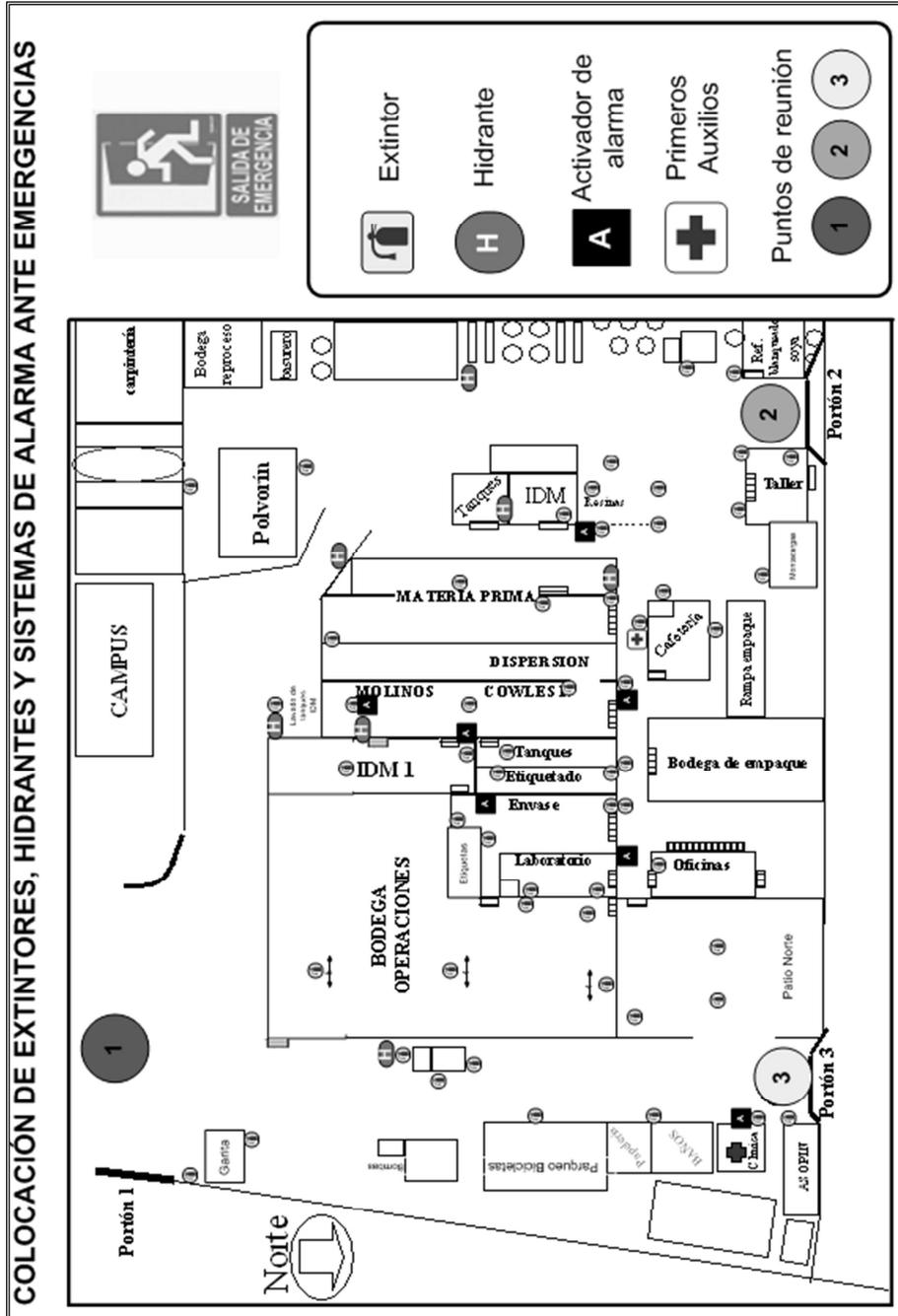
BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CABRERA, Carlos Daniel. *Planeación, programación y productividad en la industria litográfica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 136 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.
3. HEILLRIEGEL, Don; JACKSON, Susan E. *Administración, un enfoque basado en competencias*. 10a ed. México: Cengage Learning, 2006. 592 p.
4. TAHA, Hamdy A. *Investigación de operaciones*. 7a ed. México: McGraw-Hill, 2001. 1223 p.

APÉNDICES

1. Apéndice 1: mapa de colocación de extintores, hidrantes y sistemas de alarma
2. Apéndice 2: mapa de rutas de evacuación
3. Apéndice 3: instructivo de ruta de evacuación

Figura 42. Mapa de colocación de extintores, hidrantes y sistemas de alarma



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Instructivo de ruta de evacuación



**INSTRUCTIVO DE
RUTA DE
EVACUACIÓN**



2009



¿QUE PASA SI ESTOY FUERA DE MI ÁREA Y ME QUEDA MAS CERCA UN PUNTO DE REUNIÓN QUE NO ES EL QUE ME CORRESPONDE?

Diríjase al más cercano y reportése con el encargado del punto de reunión.

¿CÓMO IDENTIFICO AL ENCARGADO DEL PUNTO DE REUNIÓN?

La persona encargada del punto de reunión, tendrá una bandera que distingue al color del punto de reunión y con un teléfono para contactar a los otros encargados de los puntos de reunión y hacer el reporte de las personas que estén allí y no les corresponda ese punto de reunión.

¿DURANTE LA EMERGENCIA O SIMULACRO, POR DONDE DEBO SALIR?

Usted debe salir identificando la...SALIDA...DE EMERGENCIA y siguiendo las señalizaciones (FLECHAS) de RUTA DE EVACUACIÓN.




Señalización de Salida de Emergencia

Señalización de Ruta de Evacuación

¿SI SOY VISITANTE QUE DEBO HACER Y A QUE PUNTO DE REUNION DEBO ACUDIR?

Si escucha una alarma, preguntar al trabajador interno más cercano, de que se trata.

Si es la alarma de emergencia, diríjase al punto de reunión más cercano, siguiendo las flechas de ruta de evacuación.

TELEFONOS DE EMERGENCIA
 BOMBEROS VILLA NUEVA 6631-1122
 BOMBEROS VOLUNTARIOS 122
 BOMBEROS MUNICIPALES 123
 AMBULANCIAS IGSS 128

¿QUE DEBO HACER EN CASO DE UN SIMULACRO O UNA EMERGENCIA?

- Mantener la calma.
- Asistir al punto de reunión, siguiendo las flechas del color que le corresponde.
- Reportarse con su líder
- Si usted esta en un punto de reunión que no le corresponde, favor reportarlo al ENCARGADO DEL PUNTO DE REUNIÓN.

¿QUE PUNTO DE REUNIÓN ME CORRESPONDE?

1

PUNTO DE REUNIÓN 1
COLOR ROJO
 OFICINAS CENTRALES
 CARPINTERIA
 TALLER WANDA Y PALETA
 OPERACIONES
 ENCARGADO: ANABELLA QUIÑONEZ
 AUXILIAR: KARINA DE LA CRUZ

2

PUNTO DE REUNIÓN 2
COLOR NARANJA
 PRODUCCIÓN
 LÁTEX-ACEITE-IDM-
 REPROCESO-MOLINOS)
 MANTENIMIENTO
 RESINAS
 BLANQUEADO SOYA
 CAFETERIA
 ENTINTADO SYTEC
 ENCARGADO: GABRIELA PEREDA
 AUXILIAR: FELIPE MENCOS

3

PUNTO DE REUNIÓN 3
COLOR AMARILLO
 OFICINAS PLANTA
 PLANIFICACION
 ENVASE
 TÉCNICO
 CLÍNICA
 ASOPIN
 ENCARGADO: PABLO MAZARIEGOS
 AUXILIAR: LUIS REY

Fuente: elaboración propia.