



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

**IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.**

**Carlos Rolando Orellana Reyes**

Asesorado por el Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARLOS ROLANDO ORELLANA REYES**

ASESORADO POR EL ING. SERGIO FERNANDO PÉREZ RIVERA  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**


DECANO	Ing. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 24 de marzo de 2009.



Carlos Rolando Orellana Reyes

Guatemala Octubre 2010-10-18

Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano  
Directora de la Unidad de EPS  
Presente.

Atención Inga. Rocío Carolina Medina Galindo

Por este medio me dirijo a Uds. Deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para informarle que revisé el trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial Carlos Rolando Orellana Reyes, con número de carné 2005-11776. Encontrándolo satisfactorio ya que cumple con lo establecido con el proyecto que se le asignó, el cual lleva por título:

**“IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA S.A.”**

Y para los usos que al interesado convenga, extendiendo la siguiente constancia de aprobación como asesor.

Sin otro particular me suscribo de Uds.

Atentamente,

  
**Ing. Sergio Pérez**  
Sergio Sarmiento Pérez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 1551



Guatemala, 21 de octubre de 2010.  
Ref.EPS.DOC.1058.10.10.

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 Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Carlos Rolando Orellana Reyes**, Carné No. **200511776** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.”**.

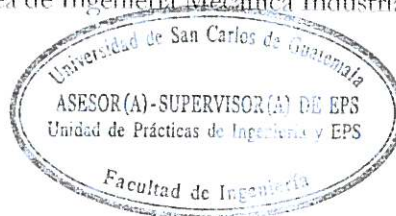
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Inga. Rocío Carolina Medina Galindo  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



RCMG/ra



Guatemala, 21 de octubre de 2010.

REF.EPS.D.691.10.2010

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 **“IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Rolando Orellana Reyes** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Rocío Carolina Medina Galindo.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora 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 Zecaña de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Rolando Orellana Reyes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is written over a horizontal line.

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

Guatemala, octubre de 2010.

/mgp





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 **IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Rolando Orellana Reyes**, 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, noviembre de 2010.

/mgp



DTG. 398.2010.

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: **IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE INSPECCIÓN EN CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ÁREAS DE PINTURA, ADHESIVOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN, QUINDECA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Rolando Orellana Reyes**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 23 de noviembre de 2010.



/gdech

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Por llevarme siempre de la mano y estar conmigo en mis momentos de tribulación, por darme retos en la vida y la fortaleza para salir adelante.
- MIS PADRES** Rolando Orellana y Norma Reyes, con amor y gratitud, por todo el sacrificio, dedicación, apoyo y consejos, y por ser un ejemplo de lucha constante.
- MIS HERMANAS** Ana Isabel y Linda Margarita, por su cariño, apoyo incondicional y por ser fuente de inspiración para salir adelante
- MIS ABUELOS** Por sus sabios consejos y todo el apoyo que me han brindado.
- MI FAMILIA** Porque los considero un pilar fundamental en mi vida.
- MIS AMIGOS** Quienes compartieron conmigo durante mi formación y quienes siempre han sido una fuente inagotable de aprendizaje.

Y a todos aquellos que me ayudaron a completar mi formación profesional.

**QUINDECA, S.A.** Por la oportunidad que me brindó para realizar mi trabajo de graduación.

**ASESOR** Ing. Sergio Pérez

**SUPERVISORA** Inga. Rocío Medina

**ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS** Por ser una fuente infinita de conocimientos.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSARÍO</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA</b>	<b>1</b>
1.1 Ubicación	1
1.2 Visión	2
1.3 Misión	2
1.4 Política de calidad	3
1.5 Estructura organizacional	3
1.6 Equipo de trabajo	5
1.7 Jornadas de trabajo	6
1.8 Productos que procesa	7
<b>2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL</b>	<b>11</b>
2.1 Diagnóstico situación actual	11
2.2 Análisis FODA	11
2.2.1 Diagnóstico área de pintura	14
2.2.1.1 Productos	15
2.2.1.2 Materia prima	15

2.2.1.3	Equipo y herramientas	16
2.2.1.4	Diagrama ISHIKAWA	19
2.2.2	Diagnóstico área de adhesivos	21
2.2.2.1	Productos	22
2.2.2.2	Materia prima	24
2.2.2.3	Equipo y herramientas	25
2.2.2.4	Árbol de problemas	27
2.2.2.5	Árbol de objetivos	27
2.3	Investigación de variaciones permitidas en instrumentos de medición.	28
2.4	Métodos de inspección en control de calidad	28
2.4.1	Importancia	28
2.4.2	Gráficos de control	29
2.4.3	Muestreo de aceptación según método AQL	33
2.4.4	Propuesta del diseño del plan de control	33
2.4.4.1	Pasos para el diseño del plan de control	34
2.4.5	Descripción del plan de muestreo	36
2.4.5.1	Gráficos de control pintura	38
2.4.5.2	Gráficos de control adhesivos industriales	49
2.4.5.3	Gráficos de control adhesivos para la construcción	64
2.4.6	Ventajas	96
2.4.7	Mejoramiento continuo	96
2.5	Estudio de tiempos y movimientos	97
2.5.1	Formato para toma de tiempos	98
2.5.1.1	Análisis en el área de pintura	99
2.5.1.1.1	Diagrama de flujo del proceso de pintura	101
2.5.1.1.2	Diagrama de operación del proceso de pintura	117
2.5.1.1.3	Diagrama de recorrido del proceso de pintura	126
2.5.1.2	Análisis en el área de adhesivos	127

2.5.1.2.1	Diagrama de flujo del proceso	128
2.5.1.2.2	Diagrama de operación del proceso	138
2.5.1.2.3	Diagrama de recorrido del proceso	146
2.6	Beneficios esperados con la implementación del proyecto	151
2.7	Compromiso de calidad por parte de la empresa	154
<b>3.</b>	<b>FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>157</b>
3.1	Diseño del plan de contingencia ante desastres en la planta de QUINDECA, S.A.	158
3.1.1	Instituciones guatemaltecas que rigen esta temática	168
3.1.2	Legislación guatemalteca en relación al plan de contingencia ante desastres	169
3.1.3	Emergencias ocurridas en la empresa en los últimos 10 años	175
3.1.4	Tipos de desastres que está expuesta la empresa	175
3.1.4.1	Ubicación geográfica	179
3.1.5	Plan de seguridad industrial para el área de bodega de materia prima	179
3.1.5.1	Identificar actos y condiciones inseguras	180
3.1.5.2	Recomendaciones para evitar los actos y condiciones inseguras	183
3.1.5.3	Políticas y normas	184
3.1.5.4	Comité de seguridad industrial	185
3.1.5.5	Reglamento de seguridad industrial	185
3.2	Propósito del plan de evacuación	186
3.2.1	Objetivos del plan de evacuación	186

<b>4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>187</b>
4.1 Materiales peligrosos	187
4.1.1 ¿Cómo afectan?	187
4.1.2 ¿Cómo ingresan al cuerpo?	188
4.2 ¿Qué es el fuego?	188
4.2.1 Clases de fuego	189
4.2.2 Mecanismo de propagación	190
4.2.3 ¿Cómo apagar el fuego?	190
4.3 Extintores	191
4.3.1 Clasificación de los extintores	191
4.3.2 Partes del extintor	193
4.3.2.1 Partes principales del extintor	193
4.3.3 ¿Cómo utilizarlos?	194
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>195</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>197</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>199</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>201</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Localización de la empresa	2
2	Estructura organizacional	5
3	Equipo de trabajo	6
4	Patines hidráulicos	16
5	Montacargas	17
6	Tarima	17
7	Troquets	18
8	Dispensador de pintura	19
9	Diagrama ISHIKAWA	21
10	Silos	26
11	Mezcladora de producto	26
12	Árbol de problemas	27
13	Árbol de objetivos	27
14	Gráfico X para pintura vinílica	41
15	Gráfico R para pintura vinílica	41
16	Gráfico de los límites en las latas de pintura vinílica	43
17	Gráfico X, de la variación de volumen pintura vinílica	46
18	Gráfico R, de la variación de volumen pintura vinílica	46
19	Gráfico de los límites en las latas pintura de aceite	48
20	Gráfico X, variación del volumen cemento de contacto	52
21	Gráfico R, variación del volumen cemento de contacto	52
22	Gráfico de los límites en las latas cemento de contacto	54
23	Gráfico X, variación del volumen eternocrete	57
24	Gráfico R, variación del volumen eternocrete	57



25	Gráfico de los límites eternocrete (gals)	59
26	Gráfico X, variación de volumen cola blanca (gals)	62
27	Gráfico R, variación de volumen cola blanca (gals)	62
28	Gráfico con los límites de cola blanca (gal)	64
29	Gráfico X, variación de pesos base wall (40 kg)	68
30	Gráfico R, variación de pesos base wall (40 kg)	68
31	Gráfico con los límites en las bolsas de base wall (40 kg)	70
32	Gráfico X, variación de pesos pegarapid (20 kg)	73
33	Gráfico R, variación de pesos pegarapid (20 kg)	73
34	Gráfico con los límites de peso en las bolsas de pegarapid (20 kg)	75
35	Gráfico X, variación de pesos ultracolor S/A (9 kg)	78
36	Gráfico R, variación de pesos ultracolor S/A (9 kg)	78
37	Gráfico con los límites de peso en las bolsas de ultracolor S/A	80
38	Gráfico X, variación de pesos ultracolor C/A (10 kg)	83
39	Gráfico R, variación de pesos ultracolor C/A (10 kg)	83
40	Gráfico con los límites de peso, bolsas de ultracolor C/A (10 kg)	85
41	Gráfico X, variación de pesos finish wall (40 kg)	88
42	Gráfico R, variación de pesos finish wall (40 kg)	88
43	Gráfico con los límites de peso en las bolsas de finish wall (40 kg)	90
44	Gráfico X, variación de pesos base coat (20 kg)	93
45	Gráfico R, variación de pesos base coat (20 kg)	93
46	Gráfico con los límites de peso en las bolsas de base coat (20 kg)	95
47	Formato de tiempos	99
48	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)	103
49	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)	104
50	Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 1/2)	105
51	Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 2/2)	106
52	Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 1/2)	107
53	Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 2/2)	108

54	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)	109
55	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)	110
56	Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite	111
57	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)	112
58	Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)	113
59	Diagrama de flujo de proceso, barniz	114
60	Diagrama de flujo de proceso, anticorrosivo (parte 1/2)	115
61	Diagrama de flujo de proceso, anticorrosivo (parte 2/2)	116
62	Diagrama de operaciones, pintura vinílica	118
63	Diagrama de operaciones, pintura de aceite	119
64	Diagrama de operaciones, pintura de aceite	120
65	Diagrama de operaciones, pintura vinílica	121
66	Diagrama de operaciones, pintura de aceite	122
67	Diagrama de operaciones, pintura vinílica	123
68	Diagrama de operaciones, barniz	124
69	Diagrama de operaciones, anticorrosivo	125
70	Diagrama de recorrido, pintura vinílica (1000 gal)	126
71	Diagrama de flujo de proceso, eternal normal (parte 1/2)	128
72	Diagrama de flujo de proceso, eternal normal (parte 2/2)	129
73	Diagrama de flujo de proceso, sellador super (parte 1/2)	130
74	Diagrama de flujo de proceso, sellador super (parte 2/2)	131
75	Diagrama de flujo de proceso, compocol (parte 1/2)	132
76	Diagrama de flujo de proceso, compocol (parte 2/2)	133
77	Diagrama de flujo de proceso, joint compound (parte 1/2)	134
78	Diagrama de flujo de proceso, joint compound (parte 2/2)	135
79	Diagrama de flujo de proceso, adhesivos de la construcción, ultracolor	136
80	Diagrama de flujo de proceso, adhesivos de la construcción, pegapiso	137

81	Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, eternal normal	138
82	Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, sellador super (parte 1/2)	139
83	Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, sellador super (parte 2)	140
84	Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, compocol	141
85	Diagrama de operaciones, joint compound (parte 1/2)	142
86	Diagrama de operaciones, joint compound (parte 2/2)	143
87	Diagrama de operaciones, adhesivos de la construcción, ultracolor	144
88	Diagrama de operaciones, adhesivos de la construcción, pegapiso	145
89	Diagrama de recorrido, adhesivos industriales, sellador super	146
90	Diagrama de recorrido, adhesivos industriales, compocol	147
91	Diagrama de recorrido, adhesivos de la construcción, pegapiso	148
92	Diagrama de recorrido, joint compound	149
93	Diagrama de recorrido, adhesivos de la construcción, ultracolor	150
94	Porcentaje de tiempo necesario para el proceso de pintura	153
95	Porcentaje de tiempo necesario para el proceso de adhesivos	153
96	Gráfico número de extintores	161
97	Triángulo del fuego	189
98	Parte del extintor	193
99	Partes principales del extintor	193
100	Tabla de localización tamaño de lote (MIL-STD-105-D)	201
101	Tabla para obtener tamaño de la muestra	202
102	Factores para la construcción de cartas de control	203
103	Plano ante emergencias	214
104	Reglamento de pre-empacados	218

## TABLAS

I	Presentación área de pintura	8
II	Presentación área de adhesivos de la construcción	9
III	Presentación del área de adhesivos industriales	10
IV	Análisis FODA	12
V	Formulario de los gráficos de control	32
VI	Volumen en las latas de pintura vinílica	40
VII	Volumen en las latas de pintura de aceite	44
VIII	Volumen cemento de contacto	49
IX	Volumen del llenado de galones de eternocrete	56
X	Volumen de los galones cola blanca	61
XI	Pesos en las bolsas de base wall (40 kg)	67
XII	Pesos recabados en las bolsas de pegarapid (20 kg)	72
XIII	Variación de pesos recabados ultracolor S/A (9 kg)	77
XIV	Variación de pesos recabados ultracolor C/A (10 kg)	82
XV	Variación de pesos en bolsas de finish wall (40 kg)	87
XVI	Variación de pesos en bolsas de base coat (20 kg)	92
XVII	Símbolos que se utilizan para diagramas	102
XVIII	Número de extintores	161
XIX	Probabilidad de amenaza	176



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
$A_2$	Multiplicador de R para determinar la distancia desde la línea central hasta los límites de control.
$A_c$	Criterio de aceptación
<b>AQL</b>	Grado de nivel aceptable de calidad.
<b>C</b>	Número de no conformidades o defectos en una muestra.
<b>C</b>	Número máximo permisible de artículos defectuosos en una muestra de tamaño n.
$C_1$	Número de aceptación inicial de un muestreo doble.
$C_2$	Número de aceptación secundario de un muestreo doble.
$D_3$	Multiplicador del promedio de rangos, que determina el límite inferior de control en un gráfico R.
$D_4$	Multiplicador del promedio de rangos que determina el límite superior en una gráfica R.
<b>LCS</b>	Límite central de especificación
<b>LCC</b>	Límite central de control.
<b>LIC</b>	Límite inferior de control.
<b>LIS</b>	Límite inferior de especificación
<b>LSC</b>	Límite superior de control.
<b>LSS</b>	Límite superior de especificación
<b>n</b>	Número de objetos observados en cualquier muestra.
$n_1$	Tamaño de muestra inicial en un muestreo doble.
$n_2$	Tamaño de muestra secundaria en un muestreo doble.
<b>nP</b>	Número de artículos no conformes en una muestra de tamaño n.

<b>P</b>	Proporción o fracción de unidades no conformes en una muestra.
<b>R</b>	Rango, intervalo o amplitud, diferencia entre el valor máximo y mínimo en un grupo de datos.
<b>R<sub>e</sub></b>	Rechazo
<b>S</b>	Desviación estándar
<b>RCP</b>	Capacidad del proceso
<b>U</b>	Número promedio de no conformidad por unidad.
<b>X</b>	Promedio de valores observados en una muestra.

## GLOSARIO

<b>Atributo</b>	Cualidad de determinado ser u objeto.
<b>Auditoría</b>	Examen con el objeto de evaluar determinada situación.
<b>Bajado</b>	Actividad que consiste en el llenado del producto en sus respectivas presentaciones.
<b>Calidad</b>	Totalidad de características de una entidad, que le otorgan la aptitud de satisfacer necesidades explícitas o implícitas.
<b>Conformidad</b>	Cumplimiento de requisitos especificados.
<b>Defecto</b>	Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.
<b>Ergonomía</b>	Método por el cual los sitios o áreas de trabajo se encuentran diseñados para que el trabajador tenga un mayor grado de eficiencia en la tarea realizada.
<b>Especificación</b>	Documento que establece requisitos.
<b>Flagelado</b>	Actividad que consiste en ponerle lyner a las tarimas, como medida de protección.
<b>Inferencia</b>	Dispersión o separación de datos.



<b>Inspección</b>	Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por edición, ensayo/prueba o comparación con patrones.
<b>Monitoreo</b>	comprobación periódica y sistemática de un procedimiento, requisito o cualidad.
<b>Muestreo</b>	Escoger una muestra o sólo una parte de la totalidad de los elementos para realizar un estudio.
<b>Plan de muestreo</b>	Plan específico, que determina el tamaño de la muestra a utilizar y el criterio asociado a la aceptación o rechazo de un lote.
<b>Política de calidad</b>	Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.
<b>Procedimiento</b>	Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
<b>Registro</b>	Documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.
<b>Reproceso</b>	Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.
<b>Requisito</b>	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

## RESUMEN

QUINDECA, S.A. es una empresa industrial que se dedica a la fabricación de pintura doméstica, adhesivos industriales y de construcción. Inició labores hace más de 40 años y la línea de productos ha crecido de tres a más de 30, los cuales se distribuyen exitosamente a nivel centroamericano.

Como en cualquier proceso productivo resulta conveniente conocer, en todo momento, hasta qué punto los productos cumplen con los requerimientos preestablecidos. Por otra parte, se debe asegurar la estabilidad de los procesos con el fin de actuar sobre éstos, en caso se encuentren fuera de control.

Según el análisis realizado en la empresa QUINDECA, S.A. existe una inestabilidad en el proceso de llenado en algunos de sus productos, es por ello, que se realizaron gráficos de control, porque por medio de sus sistemas de alarmas, representan la herramienta del control estadístico de proceso, que indican cuándo un proceso deja de seguir el patrón aleatorio de comportamiento normal.

Debido a la falta de un control de calidad en el proceso de llenado del producto, se diseñó un plan de muestreo para el control del volumen o masa en dicho proceso, mediante la utilización de gráficos de control por variables, obteniendo con esto la ventaja de asegurar la calidad del producto y satisfaciendo tanto a consumidores como productores, para mantener los productos dentro del mercado.

Mediante la recolección de datos se lograron establecer los límites de control y de especificación, los cuales sirvieron para determinar la situación en que se encuentra el proceso del llenado.

Con el fin de aumentar la productividad se realizó el estudio de tiempos, el cual muestra por medio de los diagramas de flujo de proceso, de operación y de recorrido, todos los movimientos, equipos, personas, tiempo, distancias, etc., que intervienen en el proceso, así como, la identificación de tiempos muertos.

# OBJETIVOS

## General

Implementar los métodos de inspección en control de calidad y estudio de tiempos y movimientos en las áreas de pintura, adhesivos industriales y de construcción en QUINDECA, S.A.

## Específicos

1. Determinar los límites de aceptación de volumen en el área de pintura para las presentaciones con mayor contenido.
2. Establecer el criterio de aceptación de acuerdo con la cantidad de producto defectuoso por el lote de producción.
3. Investigar los límites de aceptación establecidos por las instituciones gubernamentales que existen en el país.
4. Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el área de producción.
5. Elaborar los diagramas correspondientes, para establecer los procedimientos necesarios para la fabricación de sus productos.
6. Incrementar el nivel de productividad y eficiencia, con el cual la empresa podrá ser competitiva y ofrecer productos de alta calidad a un costo bajo.
7. Diseñar un plan de contingencia ante desastres.
8. Capacitar al personal de la empresa, de tal manera que contribuya a realizar su trabajo responsablemente para lograr los resultados esperados con los métodos propuestos.



## INTRODUCCIÓN

Los cambios económicos, tecnológicos y la apertura de los mercados mundiales de comercialización, por medio de la globalización, muestran que lo único constante es el cambio y que toda empresa se debe adaptar a las variaciones externas. Las empresas guatemaltecas que quieran competir a nivel nacional e internacional deben modernizar sus procesos administrativos y sobre todo los procesos de producción, realizando un producto de calidad, a menor precio y búsqueda de nuevos mercados.

El progreso técnico, así como, el empleo de tecnologías modernas, garantizan hoy en día niveles de calidad muy altos y sobre todo constantes. No obstante, cada proceso de fabricación tiene su porcentaje de defectos aunque sea mínimo. Ningún fabricante puede garantizar una producción al 100% sin defecto alguno, sin embargo muchos tratan de aproximarse utilizando medidas estrictas de control de calidad.

Éste es el caso de la empresa QUINDECA, S.A. que mediante la implementación de métodos de inspección de control de calidad pretende garantizar a sus clientes un producto que en el mejor de los casos presente variaciones mínimas en su peso o volumen especificado, y/o por lo menos se encuentre dentro de los límites de especificación.

En lo que respecta al proyecto que se presenta a continuación, está compuesto por cuatro capítulos; en el capítulo uno se da la información general de la empresa. Enfatiza entre otras cosas a qué se dedica la empresa, donde está ubicada, política de calidad, equipo de trabajo, productos que procesa, etc.

El capítulo dos lo conforma la fase técnico profesional, dicho capítulo describe la situación actual de la empresa y es aquí donde se muestra la propuesta del trabajo, la cual consiste en la implementación de métodos de inspección en control de calidad y estudio de tiempos y movimientos.

El tercer capítulo es la fase de investigación, en la cual se diseñó el plan de contingencia ante desastres en la planta QUINDECA, S.A., es aquí donde se resaltan aspectos relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo.

Seguidamente, está el capítulo cuarto, es la fase de enseñanza-aprendizaje, donde se describen los temas que se impartieron a los empleados, mediante conferencias, las cuales brindan información indispensable que el personal debe saber.

Para finalizar se presentan las conclusiones que se obtuvieron en la elaboración de este proyecto, así como, las respectivas recomendaciones.

# 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Es una empresa industrial que se dedica a la fabricación de pintura doméstica, adhesivos industriales y de construcción. Inició labores en 1962 en la zona 9 de Guatemala. Con el propósito de distribuir adhesivos y otros productos químicos para la industria de la madera en el país.

Los primeros productos fueron cementos de contacto, cola blanca y resina plástica. Debido al crecimiento de la empresa se decidió alquilar una planta para la producción de otros productos localizada en San Ignacio de Mixco. Posteriormente, en 1986 se compró un terreno en el km 21.5 carretera al atlántico y se construyó la primera planta propia de construcción. Al transcurrir los años, los edificios han sido empleados y los equipos modernizados. La línea de productos ha crecido de tres a más de 30, los cuales se distribuyen exitosamente a nivel centroamericano.

## 1.1 Ubicación

**Nombre de la empresa:** QUINDECA, S.A. -Planta-

**Dirección:** Km. 21.5 Carretera al Atlántico. Guatemala, Guatemala.

**Teléfono:** (502) 22555414 y 22555422

**Fax:** (502) 22578937

**Dirección web:** [www.paginasacolors.com/listing/detail.php?id=15190#info](http://www.paginasacolors.com/listing/detail.php?id=15190#info)

**Tipo de empresa:** Mediana



**Figura 1.** Localización de la planta



Fuente: <http://www.guatezona.com>

## **1.2 Visión**

Aumentar constantemente nuestras ventas, como un producto certificado bajo normas de calidad ISO 9001-2000, tanto a nivel nacional como centroamericano.

## **1.3 Misión**

Fabricar pintura y adhesivos de la mejor calidad, brindándoles a nuestros clientes el mejor producto, con el mejor servicio y al precio justo, tanto en despachos locales como de exportación a nivel Centroamericano.

## **1.4 Política de calidad**

En la fábrica, estamos comprometidos a producir pintura y adhesivos, que cumplan con las expectativas de los clientes, de tal forma que adquieran un producto certificado bajo un sistema de gestión de calidad de normas internacionales; además de brindarle un inventario que les garantice existencias con despachos constantes y a la mayor brevedad posible; así como el soporte técnico necesario.

Creemos y nos esforzamos en la mejora continua, por lo que nos comunicamos e involucramos eficazmente tanto dentro de la organización, así como con nuestros proveedores y clientes.

## **1.5 Estructura organizacional**

El tipo de organización que presenta la empresa es del tipo lineal, es decir, que los niveles jerárquicos están definidos en orden gradual descendente, reduciéndose la toma de decisión cuanto más bajo es el nivel. En la figura 2 se muestra el organigrama de la empresa.

### ✓ Gerente general.

Encargado de administrar los recursos de la empresa, siendo éstos recurso humano, insumos, materiales, finanzas. Tiene bajo su cargo la producción, las finanzas, la expansión de servicios a otros clientes.

### ✓ Secretaria de gerencia

Facultada para controlar la asistencia del personal, responsable de la realización de las planillas de pago y todo lo referente a la redacción de documentos necesarios para la gerencia general.

✓ Gerente de producción

Es el responsable del cumplimiento de las órdenes de producción, mantenimiento de las máquinas, verificación de la ejecución de las muestras que son enviadas a los clientes, el abastecimiento de los insumos requeridos para la producción, formulación de tarjetas, planificación de la producción, etc.

✓ Asistente de producción

Es responsable del desarrollo de nuevos productos, controlar y organizar a los equipos de trabajo. Junto con el gerente de producción se encargan de mantener el orden en la planta.

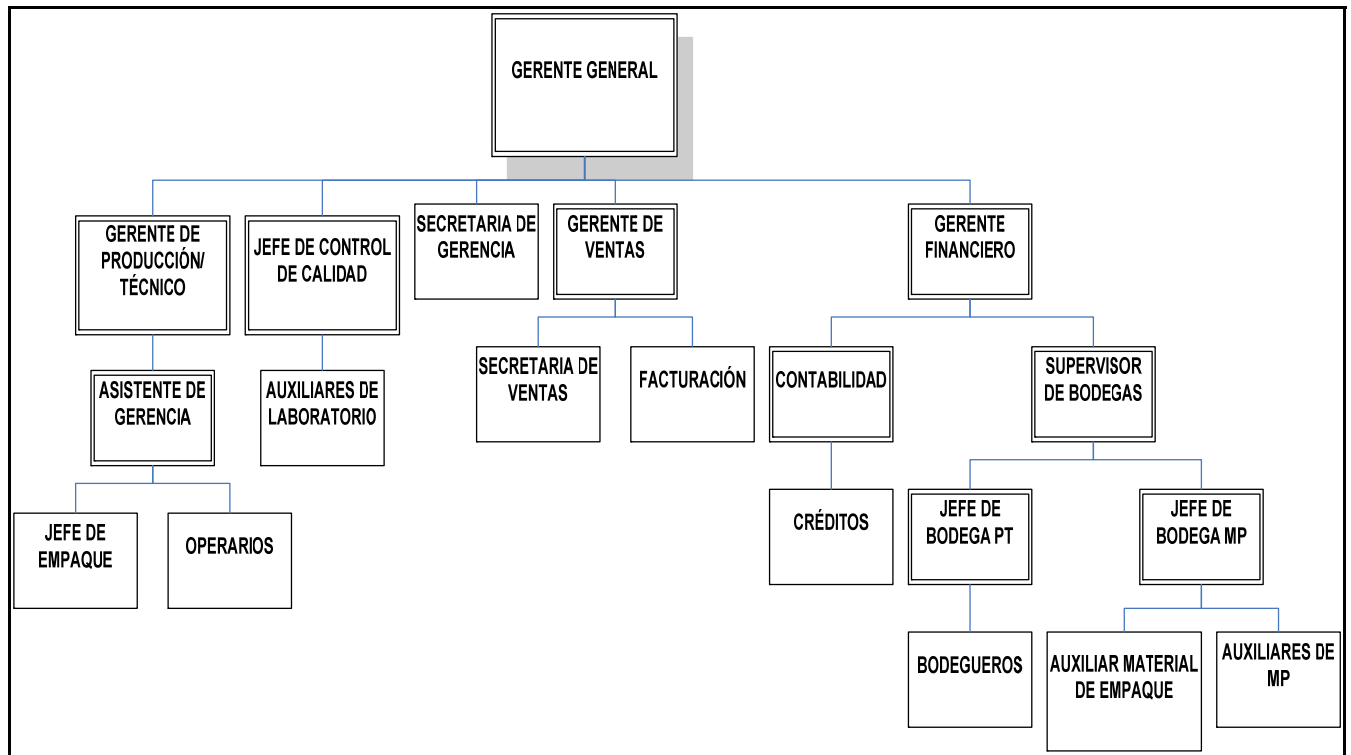
✓ Jefe de control de calidad

Tiene la responsabilidad de que los productos cumplan con todas las medidas de control de calidad, evaluar a proveedores, formulación y desarrollo de fórmulas, etc.

✓ Supervisor de bodega

Encargado de mantener el control del material del cliente, desde la entrada hasta la entrega del material, coordina con sus subalternos el abastecimiento de las piezas a las máquinas de acuerdo al requerimiento de los clientes, verificando el orden durante todo el proceso.

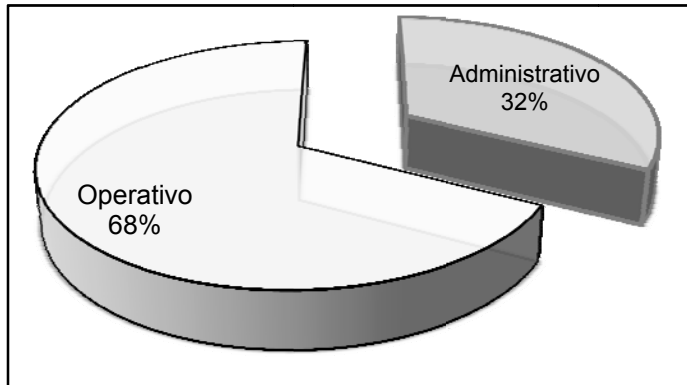
**Figura 2.** Estructura organizacional



### 1.6 Equipo de trabajo

Como se puede observar en el gráfico (ver figura 3), el equipo de trabajo está distribuido en dos áreas; siendo éstas: equipo operativo y equipo administrativo, el primero se desenvuelve en la planta, mientras que el segundo lo hace en oficinas de la zona 1.

**Figura 3.** Equipo de trabajo



## **1.7 Jornadas de trabajo**

La jornada de trabajo es diurna, (la cual cumple con las especificaciones que establece el artículo 116, capítulo tercero/jornadas de trabajo, del código de trabajo, el cual se cita a continuación) distribuida de la siguiente manera:

- Lunes a jueves de 7:00 a 17:00 horas
- Viernes de 7:00 a 16:00 horas.

## **Código de Trabajo**

Capítulo tercero. Jornadas de trabajo

*Artículo 116.* La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana.

La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana.

Tiempo de trabajo efectivo es aquel en que el trabajador permanezca a las órdenes del patrono.

Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.

Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente.

La labor diurna normal semanal será de cuarenta y cinco horas de trabajo efectivo, equivalente a cuarenta y ocho horas para los efectos exclusivos del pago de salario. Se exceptúan de esta disposición, los trabajadores agrícolas y ganaderos y los de las empresas donde labore un número menor de diez, cuya labor diurna normal semanal será de cuarenta y ocho horas de trabajo efectivo, salvo costumbre más favorable al trabajador. Pero esta excepción no debe extenderse a las empresas agrícolas donde trabajan quinientos o más trabajadores.

## **1.8 Productos que procesa**

Los productos, que hasta el día de hoy se producen en la planta, están clasificados en 3 áreas y en diferentes presentaciones, siendo estas:

a) Área de pintura

Los productos que se elaboran en el área de pintura, tienen la característica que el proceso de fabricación y el equipo que utilizan es el mismo, variando únicamente los insumos. En la tabla I, se muestran los dos tipos de pintura que procesa, vinílica y de aceite, divididas cada una de menor a mayor calidad en su producto.

**Tabla I. Presentación del área de pintura**

		PRESENTACIÓN				
	PRODUCTO	CUBETA	GALÓN	1/4	1/8	1/48
VINÍLICA	Primavera					
	Superior					
	Luxor					
	Súper Lux					
ACEITE	Primavera					
	Superior					
	Luxor					
	Súper Lux					

b) Área de adhesivos de la construcción

Esta área tiene la característica de que muchos de sus productos son los mismos cambiando únicamente el nombre, esto por medidas estratégicas tomadas por la empresa. En la tabla II se desglosa los diferentes productos que elabora la empresa así como cada una de sus presentaciones.

**Tabla II. Presentación del área de adhesivos de construcción**

		PRESENTACIÓN (Kg)			
		10	20	22	40
PEGA PISO O AZULEJO	PRODUCTO				
	Pegarapid				
	Weldbon				
	Planicrete				
ESPECIALIDADES	PSP				
	Base wall 40				
	Finish wall 40				
	Base coat				

c) Área de adhesivos industriales

Ésta es el área más compleja (en cuanto a la variedad de productos que procesa) que existe en la planta, debido a que el proceso de producción si varía de un producto respecto al otro. En la tabla III se puede observar la clasificación de sus productos, así como las distintas presentaciones.



**Tabla III. Presentación del área de adhesivos industriales**

		PRESENTACIÓN										
	PRODUCTO	TONEL	CUBETA	GALÓN	1/4	1/8	1/16	1/32	1/48	120 g	80 g	Litro
BASE AGUA	835											
	Welbond											
BASE POLU-RETANO	PVC											
	Compocol											
BASE NEOPREONO	Eternol plus											
	Normal											
	Búfalo											
	Cemento contacto W											
	Forticrete											
	Eternocrete											
	Penta RTU											
	Penta 10-1											

Mediante las tablas I, II y III que se mostraron anteriormente, se puede observar las diferentes clases de producto, así como sus presentaciones. Es importante el desglose en tablas, debido a la amplia gama de productos que procesa.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diagnóstico situación actual**

La empresa QUINDECA, S.A. es una empresa que ha operado en el mercado desde hace más de 40 años y que hasta el día de hoy, no cuenta con un estudio de tiempos, por lo que resulta conveniente realizarlo para identificar los tiempos muertos para optimizar y mejorar la productividad en el proceso.

Es frecuente que en la fabricación de un producto se presenten problemas. Ningún proceso de producción es lo suficientemente bueno para que todas las unidades fabricadas sean exactamente iguales. Cierta variabilidad es inevitable y el intervalo dependerá de las características del proceso de producción. En la planta intervienen factores que no cumplen con las exigencias de los clientes, principalmente en cuanto a las especificaciones del producto, por ello resulta oportuno realizar métodos de inspección en control de calidad, para que se pueda establecer el nivel de calidad de los productos.

La inspección en calidad consiste en examinar, medir, contrastar o ensayar las características de calidad de un producto o servicio para determinar su conformidad con los requisitos especificados.

### **2.2 Análisis FODA**

Para tener una visión de las condiciones en la que se encuentra la empresa, se expone a continuación el análisis FODA (esto gracias a la información recopilada por entrevistas no estructuradas a los empleados).

El cual es una herramienta útil para identificar las fortalezas, amenazas, debilidades y amenazas dentro de una organización.

**Tabla IV. Análisis FODA**

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Estabilidad laboral</li> <li>b. Innovación en sus productos.</li> <li>c. Empresa en crecimiento</li> <li>d. Amplias instalaciones</li> <li>e. Proveedores confiables</li> <li>f. Ambiente agradable de trabajo Equipo y recursos suficientes para el cumplimiento de metas</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Aumento en la demanda</li> <li>b. Nichos de mercado en la región centroamericana</li> <li>c. Certificación internacional</li> <li>d. Tecnología adecuada para la empresa</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Variación de pesos en sus productos</li> <li>b. Inexistencia en métodos de control de calidad</li> <li>c. No está certificada</li> <li>d. Falta de publicidad</li> <li>e. Inexistencia de los depto. de compras y de logística.</li> <li>f. Planta desorganizada</li> <li>g. Rotación de personal</li> <li>h. Falta de software</li> <li>i. Inexistencia de instructivos de trabajo.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Crisis económica que atraviesa el país.</li> <li>b. Servicio al cliente de la competencia.</li> <li>c. Condiciones naturales.</li> <li>d. Productos sustitutos.</li> <li>e. Nuevos participantes en el mercado.</li> <li>f. Alza en el precio del petróleo</li> </ul>

### **a) Estrategias FO**

- ✓ (Fb-Oa). Fabricar productos innovadores que capturen la demanda en crecimiento.
- ✓ (Fc-Ob). Analizar los diferentes nichos de mercado que la empresa puede cubrir.
- ✓ (Fe-Oc). Seleccionar proveedores confiables que puedan contribuir a la certificación de normas ISO 9000.

### **b) Estrategias DO**

- ✓ (Db-Oc). Implementar métodos de control de calidad para la certificación de normas ISO 9000.
- ✓ (Dc-Oa). Certificarse bajo las normas ISO 9000 como estrategia para cubrir las exigencias de calidad en el mercado.
- ✓ (Dd-Oa). Invertir en publicidad, haciendo énfasis en los atributos de superioridad del producto, para el aumento de la demanda.
- ✓ (Dh-Od) Invertir en software y equipos tecnológicos que faciliten el proceso

### **c) Estrategias FA**

- ✓ (Fa-Aa). Brindar estabilidad laboral a los empleados y formar personas contribuyentes a la sociedad, que contrarresten los efectos de la crisis económica en el país.
- ✓ (Fa-Ab). Ofrecer productos novedosos y de buena calidad que contrarresten el buen servicio de la competencia.
- ✓ (Fg-Ae). Optimizar los recursos para cubrir la demanda y evitar con ello a los nuevos participantes del mercado.

#### **d) Estrategias DA**

- ✓ (Db-Ab) Implementación de métodos de control de calidad, con el fin de mejorar la imagen de la empresa y contrarrestar el servicio al cliente de la competencia.
- ✓ (De-Af) Establecer los departamentos de compras y logística y que sean estos los encargados de optimizar los recursos (por ejemplo, disminuir el consumo del combustible).
- ✓ (Dc-Ad) Certificar la empresa de manera que sea una ventaja competitiva contra los productos sustitutos.

##### **2.2.1 Diagnóstico área de pintura**

El área de pintura cuenta con un proceso de llenado manual y el medio de inspección es únicamente visual, lo que ocasiona una variación en el volumen de producto terminado, dicho de otra manera el volumen que contenga el producto depende del grado de precisión que tenga el trabajador. Hoy por hoy no han tomado medidas de control para que disminuya la variación de volumen que existe en el proceso (la variación de volumen en el llenado se muestra gráficamente más adelante, ver figura 14).

Es importante mencionar que sí se hacen pruebas de calidad, pero éstas determinan únicamente las características propias del producto, no verifican la exactitud del peso o volumen que especifican en sus productos.

### **2.2.1.1 Productos**

- a) Pintura vinílica: es una pintura de resina acrílica y con una alta pigmentación que puede ser aplicada en exteriores e interiores sobre superficies de ladrillo, concreto, madera, fibrocemento. Ésta pintura seca rápidamente y proporciona un acabado aterciopelado.
  
- b) Pintura de aceite: este es un esmalte a base de resinas alquídicas y con una alta pigmentación para ser aplicada en exteriores, en interiores sobre superficies de ladrillo, concreto, madera, fibrocemento y metal. Seca rápidamente dejando un acabado brillante y lustroso.
  
- c) Anticorrosivo: este producto sirve para proteger metales de la corrosividad que puede causar el medio ambiente. Está formulado a base de resinas alquídicas modificadas y pigmentos anticorrosivos para ser aplicado sobre superficies expuestas a la corrosión.

### **2.2.1.2 Materia prima**

Es importante mencionar que entre la materia prima que se utiliza en el área de pintura, existe una gran variedad y que por políticas de la empresa no se pueden mencionar todos, entre los más importantes están:

- ✓ Nuosperse FX 605: el cual es un dispersante para todas las cargas en polvo.
- ✓ Natrosol AQU D-398: la característica principal de éste, es que se utiliza como espesante y da viscosidad.
- ✓ Pasta: es por medio de ésta que se da el color y el cubriente a la pintura, tanto de aceite como vinílica.

- ✓ Atapulguita: Se utiliza para darle tixotropía (o darle cuerpo) a la pintura.
- ✓ Resina acuosa: esta es una emulsión para el producto, con características propias para la pintura vinílica.
- ✓ Resina alquídica: la especialidad de esta resina radica en que se utiliza únicamente para la pintura de aceite, así como la resina acuosa se utiliza solo para la pintura vinílica, pues cada una tiene sus propias características.
- ✓ Texanol: es un aditivo cuya finalidad es acelerar el proceso de la resina dentro de la pintura.
- ✓ Lorama: es el componente más importante en la pintura de aceite porque es el que enlaza el estado acuoso y oleoso (solvente-agua).
- ✓ Solvente: específicamente se utiliza varsol y es el diluyente de la pintura de aceite.
- ✓ Secantes: tal y como su nombre lo dice su función es que se dé el secado, al momento de la aplicación.
- ✓ Agua: sumamente importante pues se utiliza para que de volumen y espesor además contribuye con el proceso de emulsión.

### 2.2.1.3 Equipo y herramientas

- a. **Patines hidráulicos.** Se utilizan para la movilización de insumos y producto terminado de un lugar a otro (ver figura 4).

**Figura 4. Patines hidráulicos.**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

**b. Montacargas.** Fundamental para el proceso de pintura porque, aparte de que se utiliza para despachar y recibir producto, lo ocupan para cargar insumos, esto debido a que los materiales a cargar son muy pesados (ver figura 5).

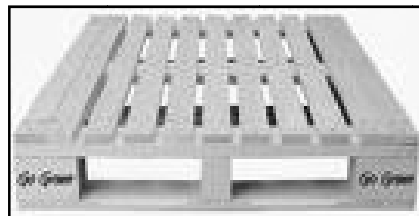
**Figura 5. Montacargas**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

**c. Tarimas.** Se utiliza para el acomodamiento de insumos como de producto terminado (ver figura 6).

**Figura 6. Tarimas**



Fuete: <http://imágenes.google.com>



**d. Troquets.** Se utiliza para trasladar producto terminado (ver figura 7).

**Figura 7. Troquets**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

**e. Dispersores de pintura.** Se encargan del emulsionado de pintura (ver figura 8), así como del mezclado de todos los insumos que se necesitan para hacer pintura. En la empresa cuentan con 11 dispersores, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.

- 3 para tanques de 1000 galones
- 2 para tanques de 500 galones
- 2 para tanques de 300 galones
- 1 para tanque de 100 galones
- 3 para tanque de 580 galones

**Figura 8. Dispensador de pintura**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

#### **2.2.1.4 Diagrama ISHIKAWA**

Es un diagrama que muestra la relación entre una característica de calidad y los factores que pueden influir en esos efectos, este diagrama es llamado también: diagrama de espina de pescado (ver figura 9).

Como resultado de las causas que ocasionan la variación de pesos (utilizando un análisis ISHIKAWA) en la empresa están:

La mano de obra, debido a la falta de supervisión sobre los empleados, origina en ellos la irresponsabilidad de hacer bien su trabajo. Es desorganizada en el sentido que todas las actividades que realizan son arrebatadas. De cierto modo existe en ellos una disconformidad que no permite dar el 100%.

La medición es sumamente importante en los procesos productivos porque permite establecer parámetros de control, en este caso particular la empresa no hace ningún tipo de medición al momento del llenado, todo lo que se hace es empírico (o como lo llaman ellos al ojímetro). Actualmente no existen límites de aceptación ocasionando esto, que la cantidad de producto que contiene el producto final no cumpla con el especificado en el envase, ni el aceptado (por el reglamento de pre-empacados).

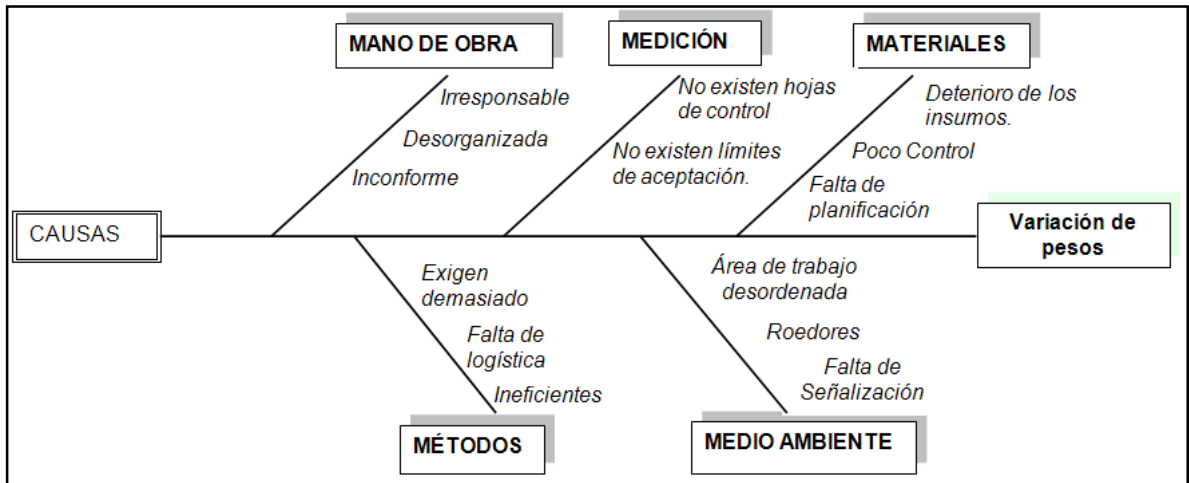
Los materiales constituyen otro factor importante en el proceso, porque dependiendo de sus características así será la cantidad en volumen y/o masa que deberá contener.

Los métodos son actividades previamente establecidas que se realizan con el fin de que el proceso sea secuencial, en este caso cada empleado realiza su trabajo a su manera, debido a que no disponen de un método y/o proceso a seguir.

La planta está desorganizada, al momento del llenado, los empleados se ven afectados por un cambio de lugar para el llenado, esto la mayoría de las veces ocasiona molestia e incomodidad a los empleados.

A continuación se muestra el diagrama ISHIKAWA, el cual ilustra de forma gráfica los problemas señalados anteriormente.

**Figura 9. Diagrama ISHIKAWA**



### 2.2.2 Diagnóstico área de adhesivos

A diferencia de las áreas de pintura y de adhesivos industriales, el área de adhesivos para la construcción tiene un proceso de llenado semiautomático. Como se mencionó al inicio de este capítulo, la empresa en general no cuenta con un sistema de control en el llenado en sus productos, en ninguna de las áreas antes mencionadas.

Se recabaron datos con el fin de inspeccionar la variación que existe en el peso y volumen de los productos que la empresa ofrece. Y por medio de los resultados que se obtuvieron, se puede observar que el área de adhesivos de construcción está en una situación crítica (como se demuestra más adelante, a partir de la figura 31, ya que los límites de control están fuera de los límites de especificación) en la variación de pesos, comparada con las demás áreas.

Esto debido muchas veces a que tienen una orden de producción diaria bastante grande, ocasionando que los empleados por cumplir dicha orden realicen su trabajo rápido sin tomar en cuenta la calidad (exactitud del llenado).

### **2.2.2.1 Productos**

A continuación se describen los diferentes productos que elabora la empresa, tanto en el área de adhesivos industriales como de la construcción.

#### **A) Adhesivos industriales:**

- ✓ Cemento de contacto búfalo: es un producto que ofrece una adhesión instantánea al contacto de cualquier superficie.
- ✓ Weldwond, penta: es un preservativo para cualquier madera que se desee pintar o barnizar, no se disuelve y ya está listo para usarse. Existe el penta concentrado 10-1 que a diferencia del penta normal, éste no está listo para usarse y rinde más una vez mezclado.
- ✓ Weldbond, sellador concentrado y súper concentrado: es de fácil lijado y buena resistencia. Por su claridad puede aplicarse en todo tipo de madera.
- ✓ Welbond PVC: pegamento especial para tubería rígida de PVC.
- ✓ Compocol: impermeable y/o pegamento blanco para suelas de PVC, sintéticas, cuero o uretano.
- ✓ Weldbond cola blanca: para unir en forma permanente madera, papel, telas, y cualesquiera otros materiales y superficies porosas y semi-porosas. Bajo condiciones de humedad y temperaturas normales.
- ✓ Weldbond: se adhiere instantáneamente al contacto sin grapas o prensas. Adhiere láminas decorativas, a la madera, mampostería, piel, plywood, cartón piedra, metal y otros varios materiales.

- ✓ Eternol: pegamento para zapatería.
- ✓ Forticrete: éste es un aditivo para cemento, el cual se utiliza para emparejar e impermeabilizar, mejoramiento de adhesión para repellos, tratamiento para pisos viejos de concreto, protección contra suciedad, recubrimiento de pisos de cemento frescos, endurecimiento de superficies, etc.
- ✓ Eternotap: (asfalto plástico) tapa goteras de gran adhesividad. Es fabricado con asfalto y asbesto de la más alta calidad. Su consistencia es apropiada para tapar goteras en todo tipo de techos; así también para tapar agujeros en cornisas, caños verticales y canales.
- ✓ Eternol cola blanca: para unir en forma permanente madera, papel, telas, y cualesquiera otros materiales y superficies porosas y semi-porosas, bajo condiciones de humedad y temperaturas normales.

#### B) Adhesivos para la construcción:

- ✓ Weldbond, pega piso: adhesivo base cemento portland gris, con aditivos y productos químicos de la más alta calidad, para lograr una rápida y adecuada instalación de todo tipo de piezas cerámicas de baja y media absorción de humedad.
- ✓ Weldbond, Planicrete 5000: adhesivo de alta resistencia, ideal en la instalación de piso cerámico sobre piso ya existente. Provee alta adherencia superficies difíciles como concreto, granito, loseta, piso vidriado y no vidriado, etc.
- ✓ Weldbond, boquilla: mortero con color incorporado base cemento portland y agregados de diferentes granulometrías, así como aditivos especiales, para usarse como boquilla en las juntas en las piezas cerámicas, mármol, cantera, piedra para fachada, etc.

- ✓ Weldbond, base coat: mezcla de cemento gris, áridos y aditivos. Mortero para superficies de fibrocemento.
- ✓ Weldbond, Piso sobre piso: adhesivo (mortero) base cemento portland gris, con aditivos y productos químicos de la más alta calidad, para lograr una rápida y adecuada instalación de todo tipo de piezas cerámicas de baja y media absorción de humedad.
- ✓ Weldbond, base wall: repello base cemento de grano medio, formulado para ser aplicado sobre superficies vírgenes de concreto, block y ladrillo.
- ✓ Weldbond, finish wall: alisado base cemento de grano fino, formulado para ser aplicado sobre superficies con revoques gruesos y medios de concreto (repellos).
- ✓ Ultracolor: mortero con color incorporado base cemento portland y agregados de diferentes granulometrías, así como aditivos especiales, para usarse como boquilla en las juntas en las piezas cerámicas, mármol, cantera, piedra para fachada, etc.
- ✓ Pegarapid: adhesivo (mortero) base cemento portland gris, con aditivos y productos químicos de la más alta calidad, para lograr una rápida y adecuada instalación de todo tipo de piezas cerámicas de alta y media absorción de humedad.

#### **2.2.2.2 Materia prima**

Entre la materia prima que se utiliza en el área de adhesivos industriales y adhesivos para la construcción están:

- ✓ Solventes: específicamente hexano y tolueno, se utilizan como base en el mezclado de las resinas para el pegamento.
- ✓ Caucho/huele: es la base principal para el pegamento que conjuntamente con la resina contribuyen para el pegado.

- ✓ Irostick: este se utiliza para la viscosidad del pegamento.
- ✓ Óxido de zinc: éste le da propiedades al pegamento como el color.
- ✓ Carbonatos: el componente más importante para los adhesivos para la construcción, utilizan de diferentes clases y sirve entre otras cosas para darle cuerpo y grosor (grueso, medio o fino) al producto.
- ✓ Espesante: como su nombre lo dice le da espesor al producto y consistencia.
- ✓ Cemento: es por medio de éste que se puede dar el pegado y la adherencia del producto a la superficie.

### **2.2.2.3 Equipo y herramientas**

- a. **Silos.** Son contenedores en los que están depositados cemento, marné, etc. Los cuales se necesitan para la elaboración de los adhesivos de la construcción. Por medio de tuberías se puede jalar el producto de los silos para que caiga en la mezcladora (ver figura 10).



**Figura 10. Silos**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

- b. Mezcladora de producto.** Indispensable en el proceso porque es la encargada de mezclar los distintos insumos (ver figura 11).

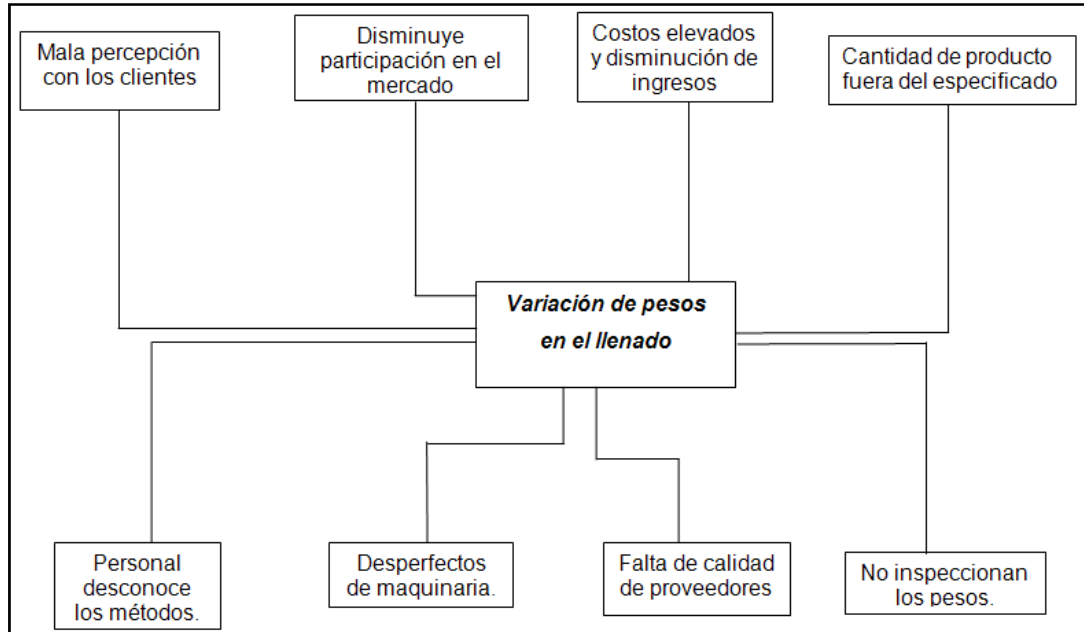
**Figura 11. Mezcladora de producto**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

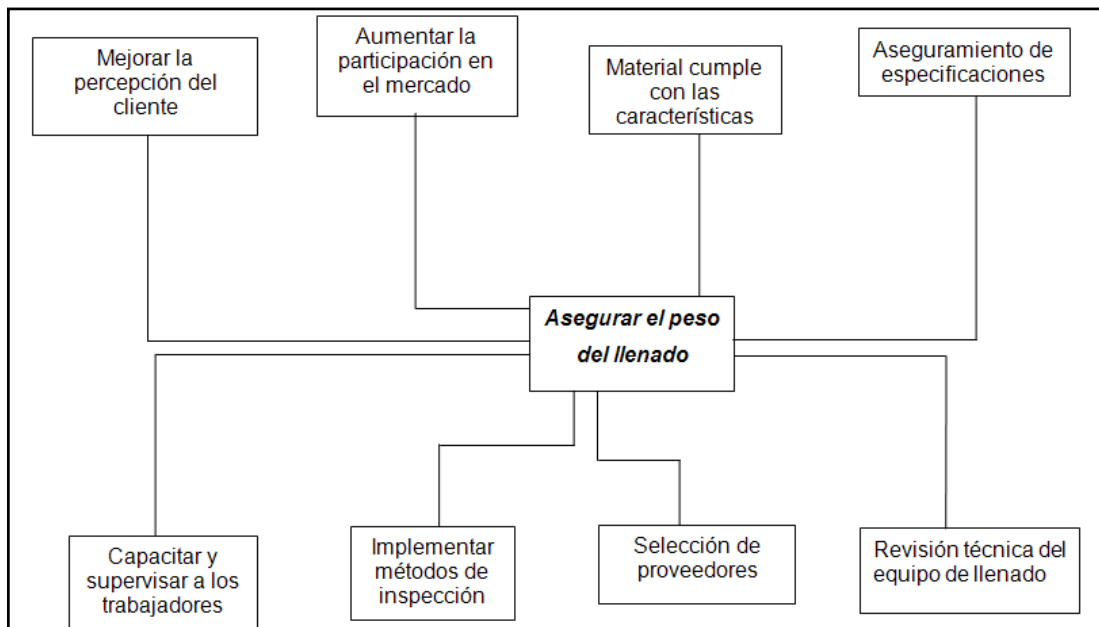
### 2.2.2.4 Árbol de problemas

Figura 12. Árbol de problemas



### 2.2.2.5 Árbol de objetivos

Figura 13. Árbol de objetivos



## **2.3 Investigación de variaciones permitidas en instrumentos de medición**

El producto deberá ocupar como mínimo el 90% en fracción de masa o volumen del envase. Esto lo especifica el reglamento técnico de Centroamérica -RTCA- 01.01.11:06, *cantidad de producto en pre-empacados*, en Guatemala editado por el Ministerio de Economía, MINECO. (Ver anexo 4, figura 104)

## **2.4 Métodos de inspección en control de calidad**

Existe una variedad de métodos de inspección en control de calidad, pero dada la variable a analizar (peso y volumen) para éste caso, el método a considerar son los gráficos de control por variables. Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variables son la gráfica  $\bar{x}$  y la gráfica R. la primera se usa para el seguimiento del centrado del proceso y la gráfica R se utiliza para el seguimiento de la variación en el proceso.

Mediante estos gráficos se puede saber cuando un proceso esta bajo control estadístico y cuando no. En otras palabras, el uso de los gráficos de control permite reaccionar con rapidez a las causas especiales de la variación.

### **2.4.1 Importancia**

La importancia de implementar métodos de inspección es principalmente la de mejorar la calidad, con ésta se logra una reacción que trae importantes beneficios. Por ejemplo, se reducen los reprocesos, los errores, los retrasos, los desperdicios y el número de artículos defectuosos; además disminuye la devolución de artículos, las visitas de garantía y las quejas de los clientes.

Al lograr tener menos deficiencias se reducen los costos y se liberan recursos materiales y humanos que se pueden destinar a elaborar productos, resolver otros problemas de calidad o proporcionar un mejor servicio al cliente.

Al mejorar la calidad y disminuir las deficiencias, se incrementa la productividad, lo cual permite que una empresa sea más competitiva, y ofrezca menores precios y tiempos de entrega más cortos. Los beneficios obtenidos con el incremento en la productividad permiten obtener mayores márgenes de ganancia, y con ello la empresa puede estar en una mejor posición para competir en un mundo globalizado, al tiempo que estará en posibilidades de servir mejor a dueños, directivos, empleados, proveedores y finalmente a la sociedad en conjunto.

#### **2.4.2 Gráficos de control**

La calidad de la producción de un proceso se basa sobre todo en la capacidad que posea el conductor para estabilizar su proceso. Para ello debe disponer de una herramienta, que le permita distinguir claramente un estado estable de uno inestable. Esta es la función de los gráficos de control.

Las cartas de control representan gráficamente la evolución de una característica representativa de la calidad del producto, están constituidas por una línea central de puntos que representa la media de los valores LCC, a lado de la línea central se hallan dos líneas horizontales, los límites superior LSC e inferior LIC de control. La presencia de un punto fuera del intervalo de control, significa que existe una causa asignable en el momento de la medida.

- Límites de proceso:

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma$$

$$\sigma = R / d_2 \text{ (depende del tamaño de la muestra)}$$

- Índice de capacidad

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma}$$

RCP (capacidad del proceso)  $\leq 1$  el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones

RCP  $> 1$  el proceso es capaz de cumplir con la especificación

Las diferentes cartas de control se clasifican en dos familias, las cuales se describen a continuación:

a) Gráficos de control por variables

Es la carta de control más utilizada, ya que la media constituye la mejor estimación de la posición central de la distribución y la amplitud para las distribuciones normales y para muestras de talla reducida, constituye también un buen factor de estimación de la dispersión.

La variable X es la característica cuantitativa de la calidad. Gráfico individual o de observaciones individuales, determina si existe alguna anomalía, y si está dentro de los límites, esto se analiza con respecto al tiempo.

- Gráfico X

Un gráfico X muestra las variaciones en el valor medio de las muestras. La línea central del diagrama está determinada por la media de medias de las muestras y los límites inferior y superior se determinan por medio de la muestra más /menos el triple de la desviación estándar.

- Gráfico R

A diferencia del anterior, el gráfico R muestra variaciones en los rangos (diferencia entre los valores mayor y menor) de las muestras, es decir, cuánto varían las amplitudes de las muestras. La línea central del diagrama es la media de los rangos de las muestras.

Los límites superior e inferior de control también deberían ser determinados a partir de la desviación estándar, pero, se determina a partir de constantes obtenidas de tablas.

**Tabla V. Formulario de los gráficos control**

Gráfico	LIC	LCC	LSC	
X	$X - A_2R$	X	$X + A_2R$	$A_2$ es una constante obtenida a partir de tablas (ver anexos 1), y depende del tamaño de n
R	$D_3R$	R	$D_4R$	$D_3$ y $D_4$ son constantes obtenidas a partir de tablas (ver anexo 1), dependen exclusivamente del tamaño de la muestra.
P	$P - 3\sqrt{P(1-P)/n}$	P	$P + 3\sqrt{P(1-P)/n}$	
nP	$nP - 3\sqrt{nP(1-P)}$	nP	$nP + 3\sqrt{nP(1-P)}$	
C	$C - 3\sqrt{C}$	C	$C + 3\sqrt{C}$	
U	$U - 3\sqrt{U/n}$	U	$U + 3\sqrt{U/n}$	

Fuente: Evans & Lindsay, Administración y control de la calidad 6ta. Edición

b) Gráficos de control por atributos

Muchas características de calidad no pueden ser medidas con una escala cuantitativa, en estos casos sólo es posible evaluar la conformidad de las piezas producidas. Generalmente se identifican cuatro tipos de cartas por atributos, que se agrupan en dos familias:

 Número de piezas no conformes

1. Gráfico p para la proporción de piezas no conformes.

La proporción de piezas no conformes, se define como el índice de número de piezas no conformes en una población.

2. La carta np para el número de piezas no conformes.

La carta np, puede utilizarse cuando el proceso de fabricación aisla naturalmente un número fijo de productos.

Las cartas del número de no conformidades –defectos-

1. La carta u para el número de no conformidades por unidad.  
Mide el número de no conformidades, o de defectos, por unidad controlada.
2. La carta c para el número de no conformidades comprobado.  
Análisis del número total de defectos, hallados en una unidad de fabricación.

#### **2.4.3 Muestreo de aceptación según método AQL**

El método AQL es un método estadístico de control de la calidad que, a partir de un número limitado de muestras, permite determinar la calidad del total de la producción con una fiabilidad inicialmente definida.

#### **2.4.4 Propuesta del diseño del plan de control**

La evolución del concepto de calidad en la industria y en los servicios, muestran que se traslada de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final, a una etapa de control de calidad en el proceso, con el lema: "La calidad no se controla, se fabrica".

Actualmente se llega a una calidad de diseño que significa no solamente corregir o reducir defectos sino prevenir que éstos sucedan, como se postula en el enfoque de la calidad total. De allí la conveniencia de basarse en hechos reales y objetivos.



Además, es necesario aplicar un conjunto de herramientas estadísticas siguiendo un procedimiento sistemático y estandarizado de solución de problemas.

#### **2.4.4.1 Pasos para el diseño del plan de control**

##### **I. Describir el producto**

Identificar sus componentes

Determinar las especificaciones

##### **II. Analizar el proceso**

Realizar diagramas de proceso

Análisis de las operaciones

Determinar el propósito de cada operación

Evaluar la tecnología utilizada

Efectuar un análisis de riesgos

##### **III. Determinar los puntos críticos**

Establecer los límites críticos

Establecer las acciones correctivas

##### **IV. Sistema de monitoreo**

Sistema de inspección a utilizar

##### **V. Documentación**

Elaboración de la documentación necesaria para realizar el control de calidad

Un estudio de capacidad del proceso mide normalmente parámetros funcionales del producto y no el proceso mismo.

Cuando se pueda observar directamente, controlar o vigilar la actividad de la obtención de los datos, el estudio será una verdadera apreciación de la capacidad del proceso, porque controlando la obtención de datos y conociendo la secuencia de éstos en el tiempo es posible hacer inferencias acerca de la estabilidad temporal del proceso.

Antes de determinar si un proceso está en capacidad se deben tener ciertos datos para trabajar y esos datos son los límites de especificación del producto, dichos límites son las especificaciones que el cliente proporciona para que se pueda determinar si el proceso es capaz de realizar un producto igual al que se solicita.

Los límites del proceso son las fronteras que se obtienen después de elaborada una prueba, estos límites sirven de parámetro para determinar si se está en condiciones de poder elaborar un producto de las mismas especificaciones solicitadas o es necesario que se realicen algunos ajustes.

Es necesario que estos límites se encuentren dentro de los límites de especificación, para así elaborar un producto de buena calidad.

La capacidad del proceso se determina haciendo una resta entre el límite superior de especificación y el límite inferior de especificación todo esto dividido entre seis sigma, si el resultado es menor que uno, quiere decir que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones, ahora que si este es mayor que uno indica que el proceso si es capaz de laborar dentro de las especificaciones solicitadas.

## 2.4.5 Descripción del plan de muestreo

### a) Plan de muestreo de aceptación

Se utilizará un plan de muestreo por variables que permita tomar una muestra aleatoria de un lote, esto debido a que las características de calidad a medir se puede expresar numéricamente.

Una unidad aceptada es aquella que cumple con las especificaciones del producto que se está evaluando.

Para llevar el control de muestreo por variables, se utilizará una tabla de muestreo MIL-STD-105-D, para la cual se definen los siguientes parámetros:

- ✓ **Nivel aceptable de calidad (NCA):** es el máximo porcentaje defectuoso (o el número de defectos por cien unidades que se considera satisfactorio como media del proceso). El NCA para la recepción de lotes que se utilizará es del 1%.
- ✓ **Tamaño de lote:** cantidad de unidades o bultos que forman el lote a evaluar.
- ✓ **Criterio de aceptación (Ac):** es el número máximo de defectuoso aceptado en la muestra.
- ✓ **Tipo de muestreo simple:** la aceptación o rechazo de un lote está determinado por una muestra única tomada de un lote. Si el número de defectuosos hallados en la muestra es menor o igual que el criterio de aceptación, se acepta.

- ✓ **Tipos de inspección:** toda inspección debe iniciarse con tipo de inspección normal.

Si la inspección normal está vigente, deberá implantarse la inspección rigurosa, cuando dos lotes de los cinco consecutivos hayan sido rechazados en la inspección original.

Si la inspección rigurosa está en vigencia, deberá implantarse la normal cuando cinco lotes consecutivos hayan sido aceptados en la inspección original.

Si está vigente la inspección normal, deberá implantarse la reducida cuando los diez lotes precedentes se han aceptado consecutivamente.

El criterio de pasar de inspección reducida a normal ocurre cuando un lote es rechazado o el número de defectuosos es muy grande.

## **b) Pasos para utilización de la MIL-STD-105-D**

Localizar el tamaño del lote y el nivel de inspección, generalmente nivel II que es un nivel normal (ver anexo 1, figura 100), coincidiendo el tamaño del lote y el nivel de inspección; obtener la letra código de la tabla.

Conocida la letra código, el NCA, el tipo de muestreo y el tipo de inspección se obtiene el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re) (Ver anexo 1, figura 101).

Un lote es aceptado cuando dentro de la muestra inspeccionada el número de defectuosos no es mayor al criterio de aceptación. El criterio de aceptación varía de acuerdo al tamaño del lote y al NCA.

### 2.4.5.1 Gráficos de control pintura

La empresa para cumplir con el reglamento técnico centroamericano, el cual establece que el llenado mínimo que el producto deberá ocupar es del 90% en fracción de masa o volumen del envase (de acuerdo al reglamento de pre-empacados, ver anexo 4, figura 104).

Estableciendo así los límites de especificaciones de  $\pm 10\%$  del volumen. Para inspeccionar la variación de volumen tanto en el área de pintura como en el área de adhesivos industriales, se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Donde:

V = Volumen

$\rho$  = Densidad, ésta la calcula el laboratorio de acuerdo a las características propias del producto.

m = Masa.

#### Área de pintura vinílica

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se establecen a continuación los límites de control para el área de pintura como se explicó en el inciso 2.4.5:

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	GENERAL II F	20

En la tabla VI se presenta la información recopilada en el llenado de latas de pintura vinílica. De la información, se determina que la muestra n es de 20, las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del volumen. Para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 6 muestras de tamaño n.

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (5.01) - (0.48 \cdot 0.23) = 4.90$$

$$LCC = \bar{X} = 5.01$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (5.01) + (0.48 \cdot 0.23) = 5.12$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0) (0.23) = 0$$

$$LC = R = 0.23$$

$$LCS = D_4R = (2) (0.23) = 0.466$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 6 (n): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 6$$

$$A_2 = 0.48$$

$$D_4 = 2$$

$$D_3 = 0$$

**Tabla VI. Volumen en las latas de pintura vinílica**

n	<u>4,97</u>	m/ρ	<u>4,7</u>	m/ρ	<u>4,744</u>	m/ρ	<u>4,83</u>	m/ρ	<u>4,97</u>	m/ρ	<u>4,94</u>	m/ρ	X	R
1	25,31	<b>5,09</b>	23,72	<b>5,05</b>	24,01	<b>5,06</b>	24,1	<b>4,99</b>	24,75	<b>4,9799</b>	23,8	<b>4,818</b>	5,00	0,27
2	25,08	<b>5,05</b>	23,61	<b>5,02</b>	23,85	<b>5,03</b>	23,98	<b>4,96</b>	24,9	<b>5,0101</b>	24,25	<b>4,909</b>	5,00	0,14
3	25,09	<b>5,05</b>	23,90	<b>5,09</b>	23,91	<b>5,04</b>	23,79	<b>4,93</b>	24,7	<b>4,9698</b>	24,2	<b>4,899</b>	4,99	0,19
4	25,07	<b>5,04</b>	24,48	<b>5,21</b>	23,42	<b>4,94</b>	24,23	<b>5,02</b>	24,8	<b>4,9899</b>	23,9	<b>4,838</b>	5,01	0,37
5	25,30	<b>5,09</b>	22,74	<b>4,84</b>	23,87	<b>5,03</b>	24,55	<b>5,08</b>	24,9	<b>5,0101</b>	24,45	<b>4,949</b>	5,00	0,25
6	25,44	<b>5,12</b>	24,40	<b>5,19</b>	24,15	<b>5,09</b>	24,6	<b>5,09</b>	24,95	<b>5,0201</b>	24,25	<b>4,909</b>	5,07	0,28
7	24,83	<b>5,00</b>	23,96	<b>5,10</b>	23,70	<b>5,00</b>	24,38	<b>5,05</b>	25,3	<b>5,0905</b>	23,75	<b>4,808</b>	5,01	0,29
8	25,32	<b>5,09</b>	24,01	<b>5,11</b>	23,97	<b>5,05</b>	24,67	<b>5,11</b>	24,4	<b>4,9095</b>	24,3	<b>4,919</b>	5,03	0,20
9	24,74	<b>4,98</b>	23,80	<b>5,06</b>	24,09	<b>5,08</b>	23,99	<b>4,97</b>	24,95	<b>5,0201</b>	24,35	<b>4,929</b>	5,01	0,15
10	25,47	<b>5,12</b>	23,42	<b>4,98</b>	22,99	<b>4,85</b>	24,09	<b>4,99</b>	24,85	<b>5</b>	24,35	<b>4,929</b>	4,98	0,28
11	25,36	<b>5,10</b>	23,85	<b>5,07</b>	23,78	<b>5,01</b>	24,21	<b>5,01</b>	24,7	<b>4,9698</b>	24,45	<b>4,949</b>	5,02	0,15
12	25,07	<b>5,04</b>	24,38	<b>5,19</b>	23,97	<b>5,05</b>	24,87	<b>5,15</b>	24,2	<b>4,8692</b>	24,65	<b>4,99</b>	5,05	0,32
13	24,68	<b>4,97</b>	23,30	<b>4,96</b>	24,25	<b>5,11</b>	24,39	<b>5,05</b>	24,4	<b>4,9095</b>	24,45	<b>4,949</b>	4,99	0,20
14	25,44	<b>5,12</b>	22,98	<b>4,89</b>	24,06	<b>5,07</b>	24,41	<b>5,05</b>	24,5	<b>4,9296</b>	24,35	<b>4,929</b>	5,00	0,23
15	25,58	<b>5,15</b>	23,92	<b>5,09</b>	24,11	<b>5,08</b>	24,14	<b>5,00</b>	23,8	<b>4,7887</b>	24,25	<b>4,909</b>	5,00	0,36
16	25,86	<b>5,20</b>	23,65	<b>5,03</b>	23,86	<b>5,03</b>	24,47	<b>5,07</b>	25,15	<b>5,0604</b>	24,05	<b>4,868</b>	5,04	0,33
17	25,15	<b>5,06</b>	23,68	<b>5,04</b>	23,95	<b>5,05</b>	24,29	<b>5,03</b>	25	<b>5,0302</b>	24,6	<b>4,98</b>	5,03	0,08
18	25,21	<b>5,07</b>	23,34	<b>4,97</b>	23,65	<b>4,99</b>	24,49	<b>5,07</b>	25,1	<b>5,0503</b>	24,15	<b>4,889</b>	5,01	0,18
19	25,23	<b>5,08</b>	23,77	<b>5,06</b>	24,07	<b>5,07</b>	23,75	<b>4,92</b>	25,2	<b>5,0704</b>	24,3	<b>4,919</b>	5,02	0,16
20	25,22	<b>5,07</b>	23,57	<b>5,01</b>	23,76	<b>5,01</b>	24,19	<b>5,01</b>	24,15	<b>4,8592</b>	24,35	<b>4,929</b>	4,98	0,22
													<b><u>5,01</u></b>	<b><u>0,23</u></b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto el de rangos como el de medias.

Figura 14. Gráfico X para pintura vinílica

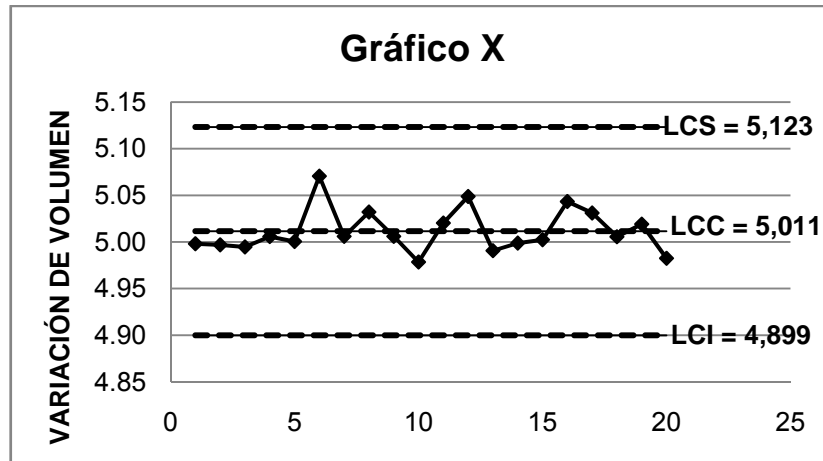
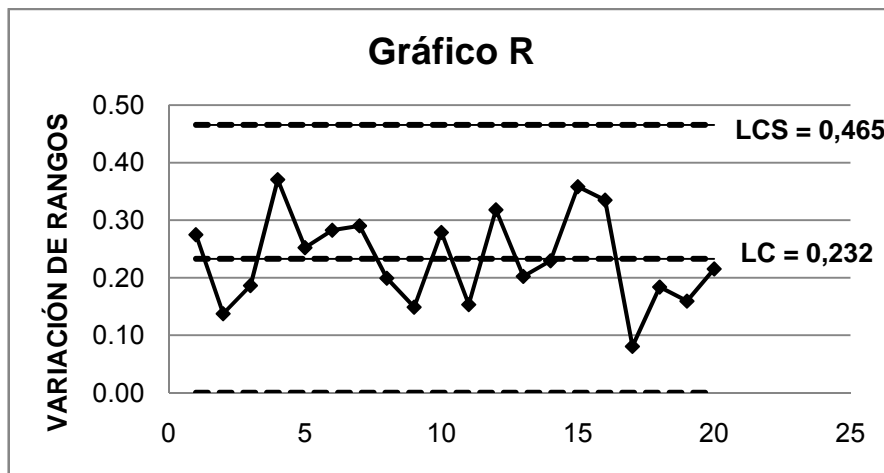


Figura 15. Gráfico R para pintura vinílica



Como se puede observar en los gráficos anteriores, ningún punto se sale de los límites de control. La gráfica x muestra una tendencia de roce en la línea central (LC), es decir que casi todos los puntos caen cerca de la línea del centro. Una causa común del roce es que la muestra incluya un elemento tomado sistemáticamente de cada una de varios operadores.



Ahora se procede a calcular los límites de control para compararlos con los límites de especificaciones, los cuales tienen  $\pm 10\%$  de variación aceptable y finalmente la capacidad del proceso, los cuales se muestran a continuación.

- Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.534) = (0.232 / 2.534) = 0.09155$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 5.011 + 3(0.0915) = 5.285$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 5.011$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 5.011 - 3(0.0915) = 4.7363119$$

- Límites de especificación:

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera (con una variación de  $\pm 10\%$  del volumen, 1 lata = 5 galones):

$$\text{LSE} = 5.5$$

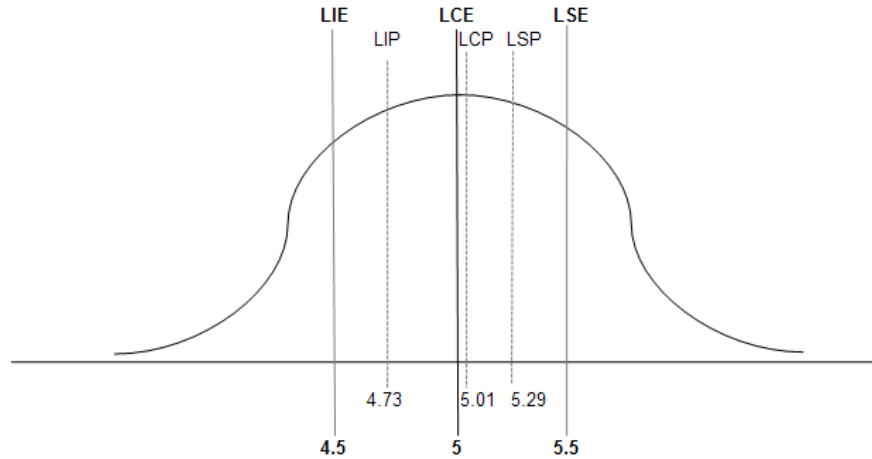
$$\text{LCE} = 5$$

$$\text{LIE} = 4.5$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{5.5 - 4.5}{6(0.09155)} = 1.82$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 16. Gráfico de límites en latas de pintura vítlica**



Como se puede observar en el gráfico los límites de control se encuentran dentro de los límites de especificación, esto quiere decir que la variación que existe actualmente en el área de pintura es significativa pero no sobrepasa los límites, sin embargo para mantener el proceso así y mejorarlo, es sumamente importante el monitoreo continuo.

**🚦 Pintura de aceite**

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla VII se presenta la información recopilada en el llenado de latas de pintura de aceite. De la información, se determina que la muestra n es de 20, las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del volumen, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 9 muestras de tamaño n.

**Tabla VII. Volumen en las latas de pintura de aceite**

<b>n</b>	<b>V<sub>1</sub></b>	<b>V<sub>2</sub></b>	<b>V<sub>3</sub></b>	<b>V<sub>4</sub></b>	<b>V<sub>5</sub></b>	<b>V<sub>6</sub></b>	<b>V<sub>7</sub></b>	<b>V<sub>8</sub></b>	<b>V<sub>9</sub></b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	4,81	4,9213	5,0529	5	4,7781	4,91	5,05	4,847	4,92	4,921198243	0,27
2	5,03	4,9213	4,9868	5,138	5,0653	4,962	4,94	4,873	4,85	4,973090885	0,29
3	4,92	4,895	5,0132	4,986	4,9478	5,115	5,09	4,875	5,05	4,988490336	0,24
4	4,87	4,9869	5	5,014	4,8564	4,757	4,97	4,839	4,96	4,91697067	0,26
5	4,92	4,9475	5	5,014	4,9869	5,013	5	4,836	5,05	4,974682933	0,22
6	4,87	4,9213	4,9074	5,055	4,9478	4,91	4,95	4,834	4,97	4,929321751	0,22
7	4,76	4,9869	4,9603	5,014	4,9869	4,91	4,97	4,938	4,99	4,946252937	0,25
8	4,97	4,9606	5,0265	5,041	4,8695	4,859	5,11	4,875	4,92	4,959775677	0,26
9	4,97	4,9213	4,9735	4,972	5	4,91	5,08	4,865	4,95	4,959694929	0,21
10	5,19	4,9475	5	5,055	4,9347	5,064	5,01	4,894	5,01	5,012061203	0,29
11	5,19	4,9606	5,0265	4,931	5,0261	4,859	4,96	4,857	4,99	4,977319256	0,33
12	5,19	4,9213	5,0529	5,152	4,8564	4,706	4,94	4,964	4,97	4,972011022	0,48
13	5,19	4,9213	4,9735	5,041	4,9478	4,91	5,01	4,777	5	4,974557743	0,41
14	4,87	4,9738	4,8545	4,972	4,9217	4,91	4,94	4,888	5,07	4,932497024	0,21
15	4,97	4,9213	4,8545	4,931	4,8564	4,91	4,97	4,881	5,08	4,931592558	0,23
16	4,97	4,9213	4,9206	4,986	4,9478	5,013	4,96	4,86	4,93	4,946089338	0,15
17	4,81	5,1575	4,8677	5,124	4,9347	4,808	4,96	4,842	5,04	4,949984232	0,35
18	5,03	4,9213	4,9206	5,041	5	4,962	4,91	4,86	4,99	4,958739055	0,18
19	5,13	4,8688	4,9603	4,959	4,9478	4,808	4,99	4,891	5,05	4,95671484	0,33
20	4,97	4,895	4,9206	4,931	4,9217	5,013	5,08	4,94	5,04	4,968012495	0,18
										<b><u>4,957452856</u></b>	<b><u>0,27</u></b>

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control, tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (4.95) - (0.34 * 0.27) = 4.87$$

$$LCC = \bar{X} = 4.9574$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (4.95) + (0.34 * 0.27) = 5.05$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0.18)(0.27) = 0.048$$

$$LC = R = 0.27$$

$$LCS = D_4R = (1.82)(0.27) = 0.489$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 9 (n): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 9$$

$$A_2 = 0.34$$

$$D_3 = 0.18$$

$$D_4 = 1.82$$

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 17. Gráfico X de la variación de volumen para pintura de aceite

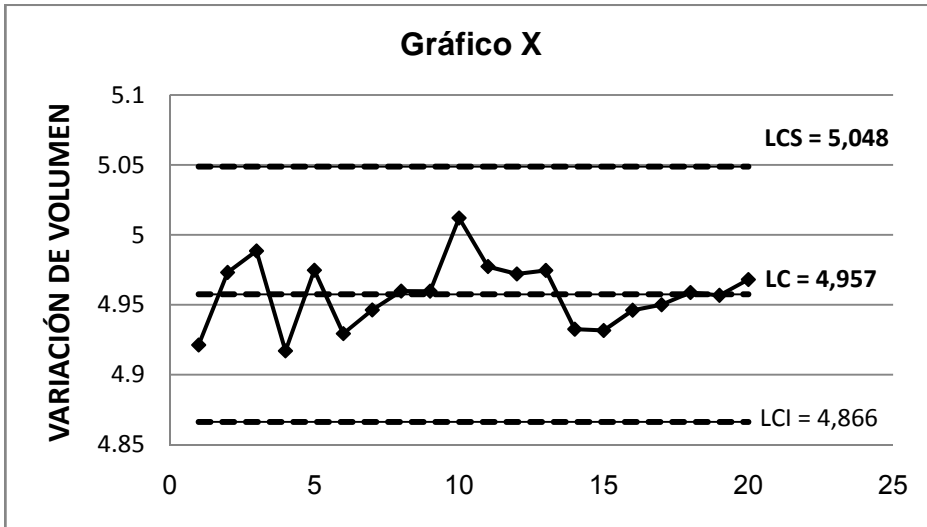
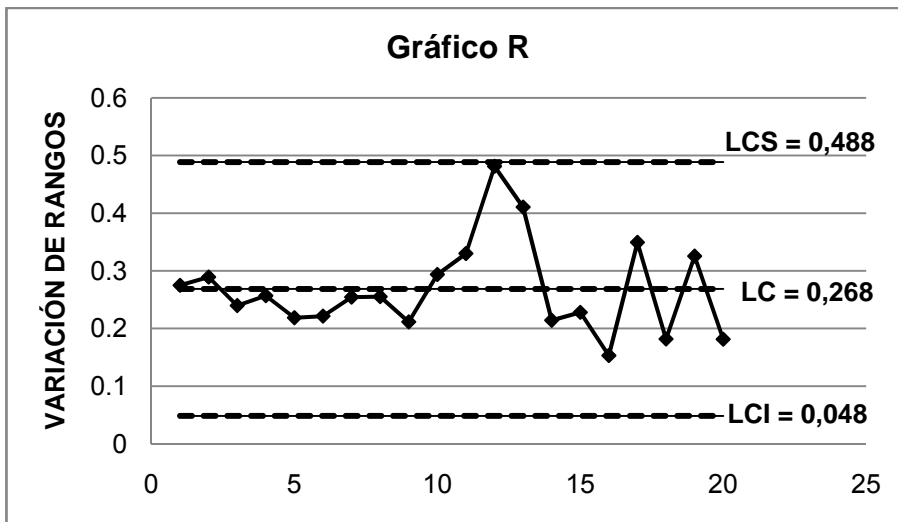


Figura 18. Gráfico R en la variación de volumen para pintura de aceite



El gráfico X muestra un roce en la línea central es decir que casi todos los puntos caen cerca de la línea del centro (LC). Otra observación importante es que todos los puntos están dentro de los límites de control.

**Límites de proceso:**

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.97) = (0.268 / 2.97) = 0.0902$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 4.957 + 3(0.0902) = 5.2276$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 4.957$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 4.957 - 3(0.0902) = 4.6864$$

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera (con una variación de  $\pm 10\%$  del volumen para latas, 1 lata = 5 galones):

$$\text{LIE} = 5.5$$

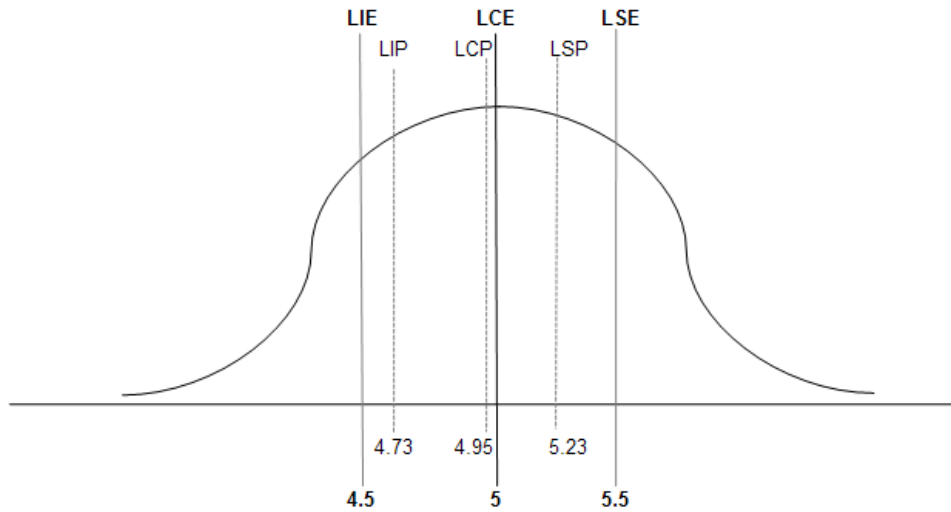
$$\text{LCE} = 5$$

$$\text{LSE} = 4.5$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{5.5 - 4.5}{6(0.0902)} = 1.848$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 19. Gráfico de los límites, pintura de aceite**



Como se puede observar tanto en el gráfico de X y R, el proceso está bajo control porque ningún punto se sale de los límites. Los límites de control están dentro de los límites de especificaciones, así se puede visualizar en la figura 19, lo que significa que el proceso está bajo control.

### 2.4.5.2 Gráficos de control adhesivos industriales

Para inspeccionar la variación de volumen tanto en el área de adhesivos industriales al igual que en el área de pintura, se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Donde:

V = Volumen

$\rho$  = Densidad, ésta la calcula el laboratorio de acuerdo a las características propias del producto

m = Masa

#### Adhesivos industriales.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla VIII se presenta la información recopilada en el llenado de latas de cemento de contacto. De la información anterior, se determina que la muestra  $n$  es de 20, las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del volumen, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 5 muestras de tamaño  $n$ .



A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$\text{LCI} = \bar{X} - A_2R = (4.995) - (0.58 \cdot 0.32) = 4.81$$

$$\text{LCC} = \bar{X} = 4.995$$

$$\text{LCS} = \bar{X} + A_2R = (4.995) + (0.58 \cdot 0.32) = 5.18$$

**Gráfico de rangos:**

$$\text{LCI} = D_3R = (0) (0.32) = 0$$

$$\text{LC} = R = 0.32$$

$$\text{LCS} = D_4R = (2.11) (0.32) = 0.677$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 5 (n): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 5$$

$$A_2 = 0.58$$

$$D_4 = 2.11$$

$$D_3 = 0.$$

**Tabla VIII. Volumen en las latas de cemento de contacto**

<b>N</b>	<b>V<sub>1</sub></b>	<b>V<sub>2</sub></b>	<b>V<sub>3</sub></b>	<b>V<sub>4</sub></b>	<b>V<sub>5</sub></b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	4,75285171	4,91777604	4,91400491	4,72413793	5,04037267	4,869828	0,316234
2	5,1964512	5,13703994	5,15970516	5,13479624	5,05279503	5,136157	0,143656
3	5,13307985	5,02740799	4,91400491	5,04388715	4,93167702	5,010011	0,219074
4	5,06970849	5,0587314	4,91400491	4,99059561	5,09006211	5,024620	0,176057
5	5,06970849	5,02740799	5,15970516	5,08777429	5,03416149	5,075751	0,132297
6	4,94296578	5,07439311	4,91400491	5,00940439	4,74534161	4,937221	0,329051
7	4,87959442	4,90211433	4,91400491	5,04388715	4,6552795	4,878976	0,388607
8	5,06970849	4,90211433	4,66830467	5,12225705	4,93478261	4,939433	0,453952
9	5,06970849	4,99608457	5,40540541	4,98746082	4,95031056	5,081793	0,455094
10	4,75285171	5,02740799	4,91400491	4,90282132	5,10248447	4,939914	0,349632
11	5,06970849	5,07439311	4,66830467	5,01567398	5,06832298	4,979280	0,406088
12	4,94296578	5,01174628	5,15970516	4,76175549	5,10869565	4,996973	0,397949
13	5,00633714	4,99608457	4,91400491	5,04075235	4,95962733	4,983361	0,126747
14	5,06970849	5,09005482	5,65110565	5,0846395	4,90372671	5,159847	0,747378
15	5,13307985	4,98042287	5,15970516	4,97492163	5,03416149	5,056458	0,184783
16	4,81622307	4,90211433	4,91400491	5,07523511	5,04037267	4,949590	0,259012
17	5,1964512	4,90211433	5,15970516	4,80877743	5,02795031	5,018999	0,387673
18	4,81622307	4,98042287	4,66830467	5,03761755	4,94720497	4,889954	0,369312
19	5,06970849	4,96476116	5,15970516	5,00940439	5,00310559	5,041336	0,194944
20	4,94296578	5,02740799	4,66830467	5,01253918	5,04037267	4,938318	0,372068
						<b>4,995391</b>	<b>0,320480</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos, tanto los rangos como el de medias.

Figura 20. Gráfico X de la variación de volumen, cemento de contacto 5 gal

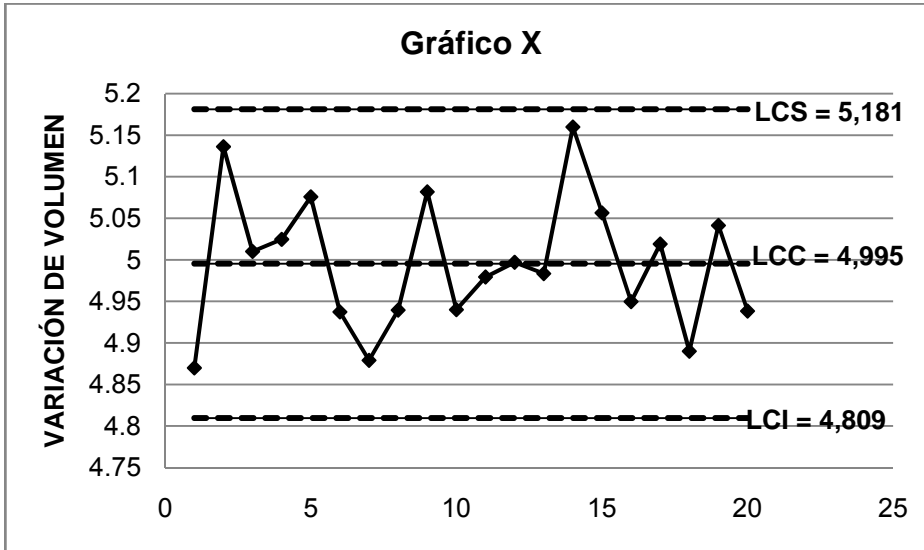
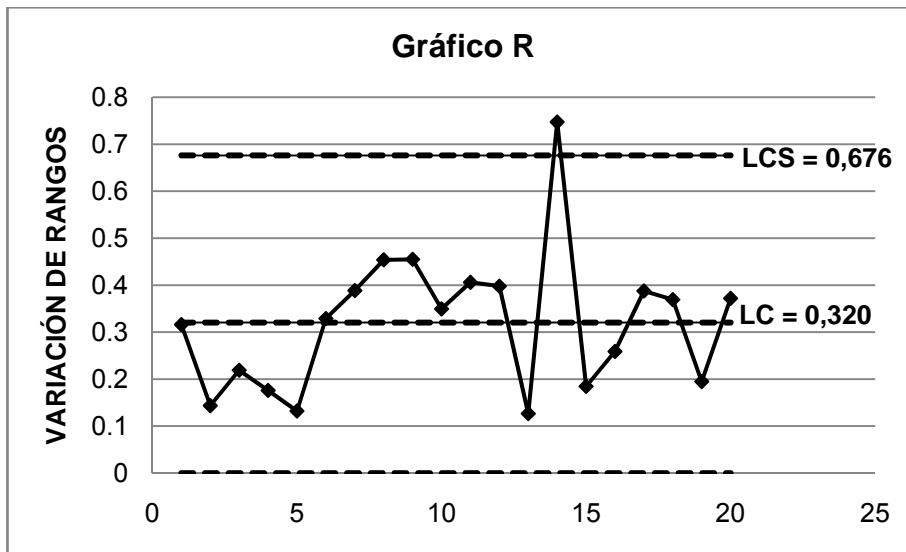


Figura 21. Gráfico R de la variación de volumen, cemento de contacto 5 gal



De acuerdo con el gráfico X los puntos están dentro de los límites, a diferencia del gráfico R en el que un punto está fuera de los límites de control.

El gráfico X muestra una distribución normal simétrica, porque existe casi el mismo número de puntos encima y por debajo de la línea central.

**Límites de proceso:**

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.326) = (0.32 / 2.326) = 0.1376$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 4.995 + 3(0.1376) = 5.4078$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 4.995$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 4.995 - 3(0.1376) = 4.5822$$

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera (con una variación de  $\pm 10\%$  del volumen, 1 lata = 5 galones):

$$\text{LIE} = 5.5$$

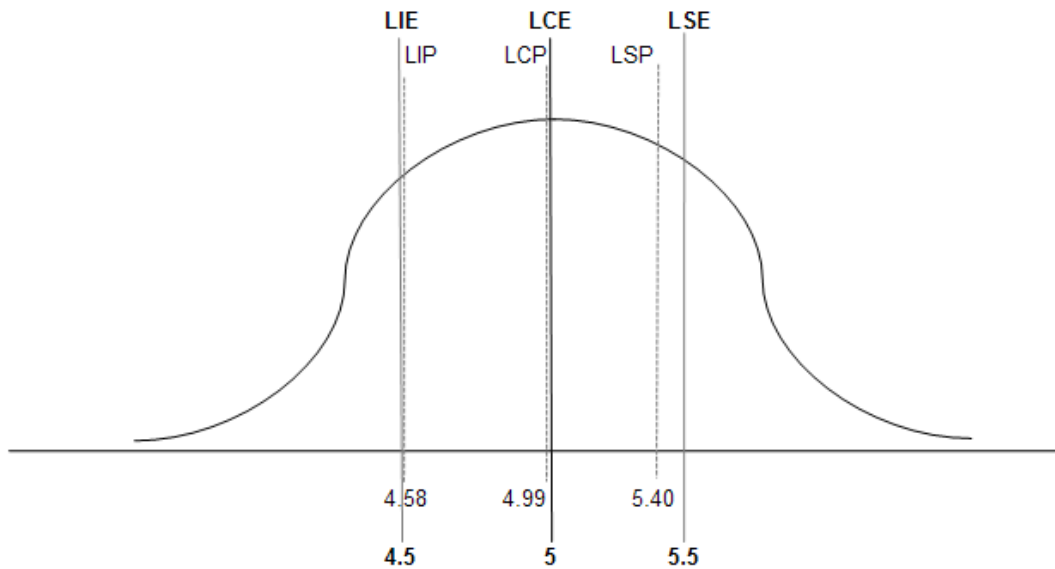
$$\text{LCE} = 5$$

$$\text{LSE} = 4.5$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{5.5 - 4.5}{6(0.1376)} = 1.2112$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 22. Gráfico de los límites, cemento de contacto**



Como se puede observar en el gráfico, los límites del proceso están dentro de los límites de especificación, sin embargo el límite de inferior del proceso está próximo al límite de especificación inferior. Esto muestra que la variación de volumen es tal que, de seguir así estaría próxima a salirse de control.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 150$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla IX se presenta la información recopilada en el llenado de galones de eternocrete. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del volumen, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 5 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control, tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (1.003) - (0.58 \cdot 0.09) = 0.95$$

$$LCC = \bar{X} = 1.003$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (1.003) + (0.58 \cdot 0.09) = 1.05$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0) (0.091) = 0$$

$$LC = R = 0.0911$$

$$LCS = D_4R = (2.11)(0.091) = 0.192$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 5 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 5$$

$$A_2 = 0.58$$

$$D_3 = 0.$$

$$D_4 = 2.11$$

**Tabla IX. Volumen del llenado de galones de eternocrete**

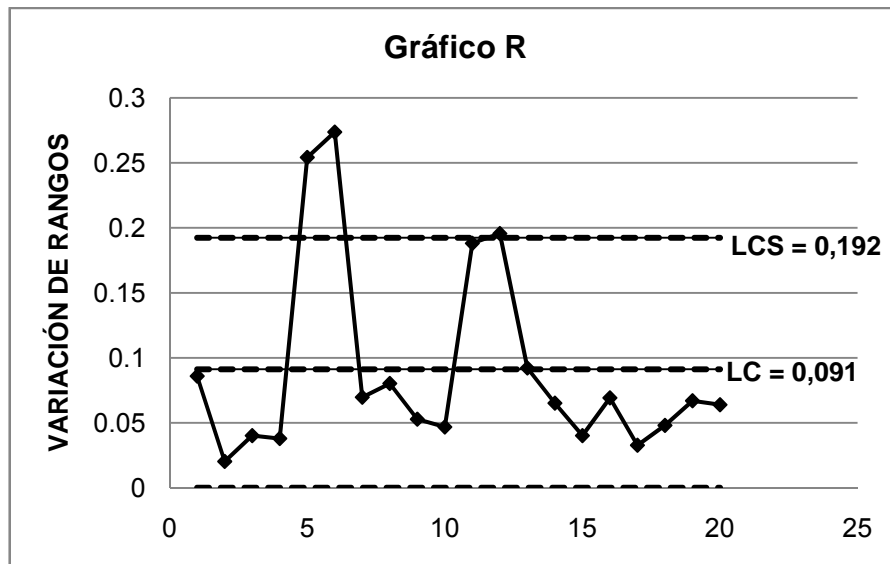
n	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	X	R
1	0,99473816	0,99950273	0,913604767	0,997506234	0,99	0,97909507	0,085897968
2	1,01227762	0,99204376	1,002979146	0,992518703	0,99	0,99848237	0,020233865
3	1,00977199	0,98707111	1,022840119	0,995012469	0,98	0,99948235	0,04012407
4	0,99473816	0,99453008	1,007944389	0,970074813	1	0,99444514	0,037869576
5	1,00225507	0,98707111	1,241310824	1,004987531	1,03	1,05305083	0,254239715
6	1,00726635	1,01442069	1,281032771	1,037406484	1,01	1,07049439	0,273766421
7	1,01478326	1,01442069	0,983118173	0,945137157	0,99	0,98902272	0,069646105
8	0,99974944	0,97961213	0,998013903	1,059850374	0,98	1,00349455	0,080238241
9	1,00476071	0,98955743	1,027805362	0,975062344	0,98	0,9944989	0,052743018
10	0,97970433	1,00447539	0,973187686	1,019950125	1	0,99546351	0,046762438
11	0,99223252	0,99204376	0,804369414	0,992518703	0,98	0,95129461	0,188149289
12	1,00977199	1,00447539	0,814299901	1,009975062	1,01	0,96918595	0,195675162
13	0,99473816	1,00198906	1,052631579	1,029925187	0,96	1,00795556	0,092137752
14	0,99974944	1,00696171	1,012909633	1,064837905	1,04	1,02429914	0,065088469
15	1,00476071	1,00944804	1,012909633	1,044887781	1	1,01538889	0,040127069
16	1,00726635	1,01193436	0,965739821	1,034912718	1,02	1,00841509	0,069172897
17	0,98722125	1,00198906	0,988083416	1,019950125	1,01	1,00142408	0,032728877
18	0,98972689	1,00944804	1,037735849	0,992518703	1,02	1,00983651	0,048008964
19	0,99473816	1,01193436	0,980635551	1,027431421	0,96	0,99504666	0,066937594
20	0,99974944	0,98707111	0,965739821	0,987531172	1,03	0,99394423	0,063889808
						<b>1,00271603</b>	<b>0,091171865</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas, se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 23. Gráfico X del volumen de galones de eternocrete



Figura 24. Gráfico R del volumen de galones de eternocrete





Como se puede observar en los gráficos anteriores existe una variación de volumen, para el gráfico X hay un punto que está fuera de los límites y dos más están rozando en los límites de control. Esto indica que el proceso está fuera de control.

**Límites de proceso:**

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.326) = (0.192 / 2.326) = 0.0825$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 1.002 + 3(0.0825) = 1.2495$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 1.002$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 1.002 - 3(0.0825) = 0.7545$$

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera (con una variación de  $\pm 10\%$  del volumen, galones):

$$\text{LIE} = 1.1$$

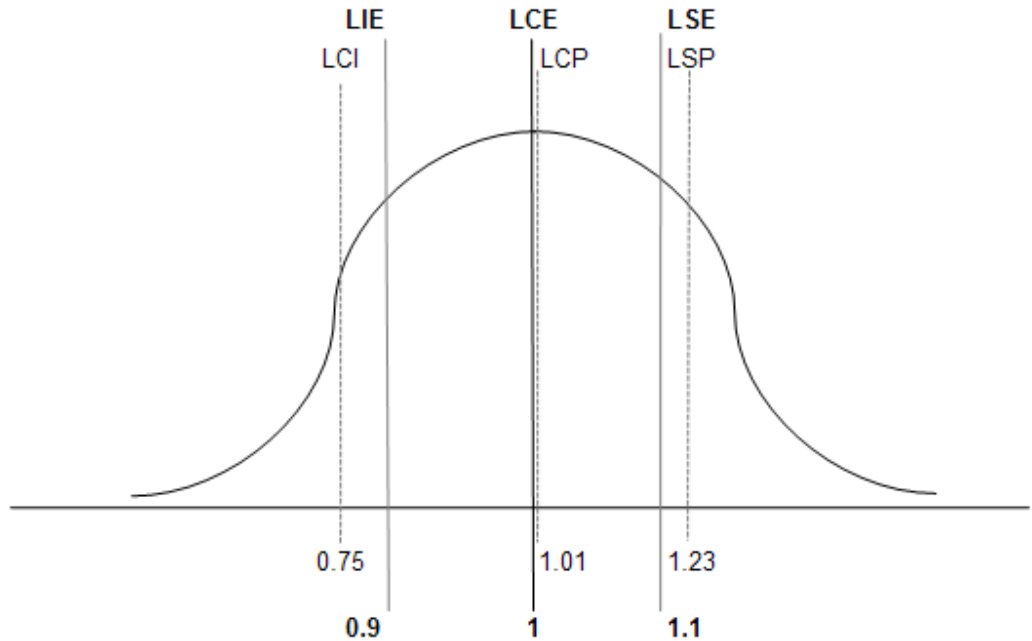
$$\text{LCE} = 1$$

$$\text{LSE} = 0.9$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{1.1 - 0.9}{6(0.0825)} = 0.404$$

Dado que  $\text{RCP} \leq 1$  lo cual significa que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 25. Gráfico de los límites de galones de eternocrete**



La figura 35 muestra el gráfico de los límites, el cual indica que el proceso no está bajo control, es decir que no se está cumpliendo con los límites de especificaciones porque los límites de control del proceso quedan fuera de los de especificación.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 150$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla X se presenta la información recopilada en el llenado de galones de cola blanca. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del volumen, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 5 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = X - A_2R = (1.02) - (0.58 * 0.098) = 0.96$$

$$LCC = X = 1.02$$

$$LCS = X + A_2R = (1.02) + (0.58 * 0.098) = 1.077$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0) (0.098) = 0$$

$$LC = R = 0.098$$

$$LCS = D_4R = (2.11)(0.098) = 0.207$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 5 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 5$$

$$A_2 = 0.58$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 = 2.11$$

**Tabla X. Volumen de los galones de cola blanca**

<b>N</b>	<b>V<sub>1</sub></b>	<b>V<sub>2</sub></b>	<b>V<sub>3</sub></b>	<b>V<sub>4</sub></b>	<b>V<sub>5</sub></b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	1,00512821	1,00917431	1,023923445	1,035353535	0,98	1,01095119	0,054177065
2	1,01538462	1,06422018	1,004784689	1,025252525	1,01	1,02381076	0,059435494
3	1,01538462	1,02752294	1,100478469	1,060606061	0,94	1,02809253	0,164007881
4	1,02564103	1,02752294	1,062200957	1,068181818	0,96	1,02823876	0,110534759
5	1,01538462	1,06422018	1,004784689	1,007575758	0,94	1,00615775	0,125396654
6	1,00512821	1,06422018	1,043062201	0,997474747	1,02	1,02527119	0,066745436
7	1,07692308	1,00917431	1,014354067	1,017676768	1,02	1,02833153	0,067748765
8	1,01538462	1,00917431	1,023923445	1,063131313	0,94	1,01008744	0,124307784
9	1,00512821	1,02752294	0,976076555	1,005050505	0,99	0,99993211	0,051446381
10	1,02564103	1,13761468	0,976076555	1,032828283	0,98	1,0306674	0,161538124
11	1,00512821	1,02752294	1,014354067	1,03030303	1,03	1,02063812	0,025174825
12	1,00512821	1,06422018	0,995215311	1,002525253	0,91	0,99506485	0,155984889
13	1,05641026	1,13761468	1,014354067	1,045454545	0,99	1,04888436	0,147026444
14	1,04615385	1,02752294	1,004784689	1,050505051	1,02	1,02908742	0,045720362
15	1,02564103	1,08256881	1,004784689	1,005050505	0,86	0,99631489	0,219039396
16	1,00512821	1,06422018	1,004784689	1,073232323	1	1,02947308	0,073232323
17	1,00512821	1,02752294	1,014354067	0,949494949	1,04	1,00635886	0,085799168
18	1,05641026	1,08256881	1,004784689	1,01010101	1,03	1,03594942	0,077784118
19	1,03589744	1,04587156	1,004784689	1,03030303	1,04	1,03137134	0,041086871
20	1,02564103	1,00917431	0,995215311	1,053030303	0,95	1,00578866	0,10714795
						<b>1,01952358</b>	<b>0,098166734</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 26. Gráfico X de la variación del volumen, galones de cola blanca

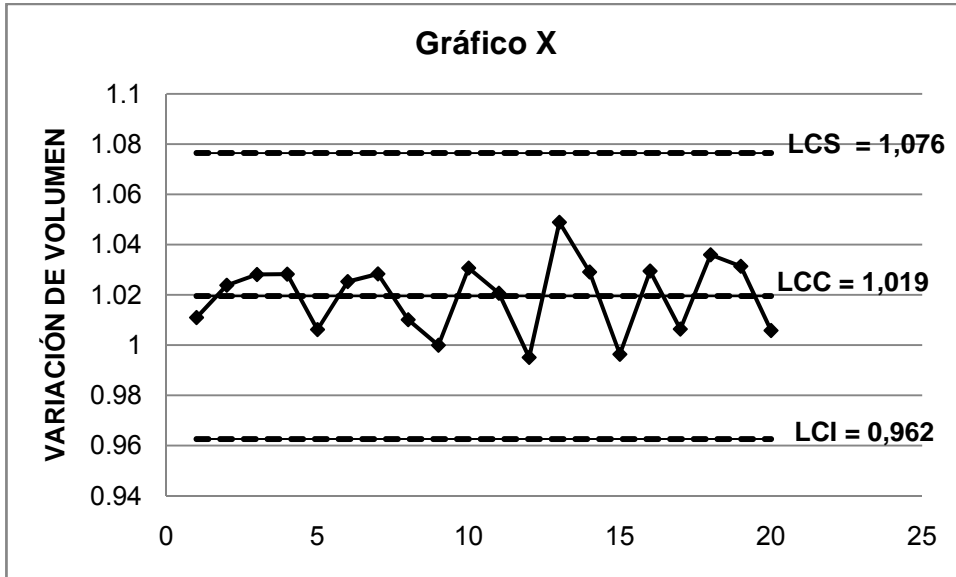
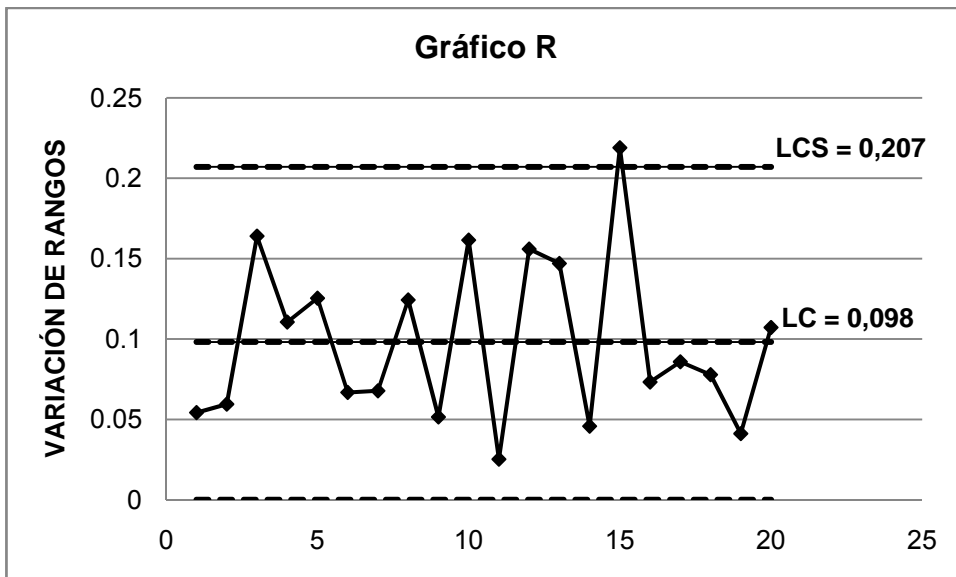


Figura 27. Gráfico R de la variación de volumen, galones de cola blanca



El gráfico X está dentro de los límites pero en el gráfico R un punto está fuera del límite superior. Se puede observar que en el gráfico X, casi todos los puntos caen cerca de la línea central (LC).

### **Límites de proceso:**

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.326) = (0.098 / 2.326) = 0.042$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 1.019 + 3(0.042) = 1.145$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 1.019$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 1.019 - 3(0.042) = 0.893$$

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera (con una variación de  $\pm 10\%$  del volumen para galones):

$$\text{LIE} = 1.1$$

$$\text{LCE} = 1$$

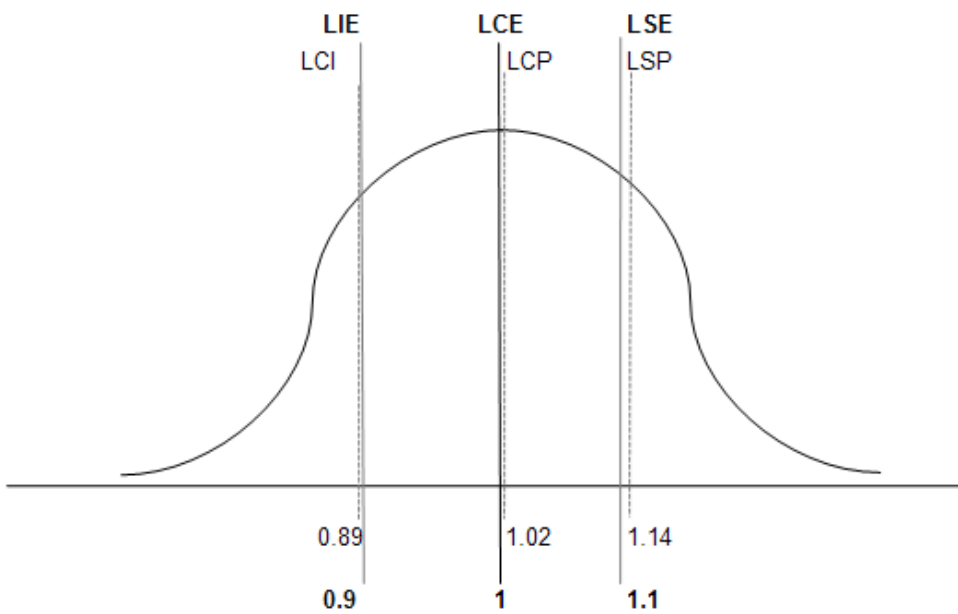
$$\text{LSE} = 0.9$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{1.1 - 0.9}{6(0.042)} = 0.7936$$

Dado que  $\text{RCP} \leq 1$  lo cual significa que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones.

En el gráfico (figura 28) se puede observar que los límites del proceso, están fuera de los límites de especificación.

**Figura 28. Gráfico de los límites del volumen de cola blanca**



De acuerdo con el gráfico de la figura 28, se observa que los límites del proceso están fuera de los límites de especificación, lo cual significa que el proceso está fuera de las especificaciones establecidas.

### **2.4.5.3 Gráficos de control adhesivos para la construcción**

Para inspeccionar la variación de volumen en el área de adhesivos para la construcción, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Variación} = \text{Pteórico} - \text{Preal}$$

Donde:

Pteórico = es el peso que está especificado en el empaque del producto.

Preal = es el peso neto recabado mediante la toma de pesos.

A diferencia de las áreas de pintura y de adhesivos industriales, la medida de análisis para el área de adhesivos de la construcción está en peso no en masa.

### **ADHESIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.**

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

<b>TAMAÑO DEL LOTE</b>	<b>NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II</b>	<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>
91-150	F	20

En la tabla XI se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 40 kilogramos de base wall. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 5 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.



**Gráfico de medias:**

$$LCI = X - A_2R = (1.82) - (0.58 * 3.324) = 0$$

$$LCC = X = 1.8175$$

$$LCS = X + A_2R = (1.82) + (0.58 * 3.324) = 3.74$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0) (3.324) = 0$$

$$LC = R = 3.324$$

$$LCS = D_4R = (2.11)(3.324) = 7.013$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 5 (n): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 5$$

$$D_3 = 0$$

$$A_2 = 0.58$$

$$D_4 = 2.11$$

**Tabla XI. Pesos en las bolsas de base wall (40 kg)**

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	4,83	0,3	2,36	0,87	0,38	1,748	4,53
2	5,43	0,18	1,58	2,98	0,66	2,166	5,25
3	3,1	1,28	4,01	2,65	1,1	2,428	2,91
4	3,62	0,42	3,78	3,01	0,61	2,288	3,36
5	2,82	0,19	3,95	1,26	0,73	1,79	3,76
6	5,86	0,66	2,89	1,46	1,09	2,392	5,2
7	3,67	0,1	5,11	0,24	0,76	1,976	5,01
8	2,97	0,85	4,11	1,08	0,85	1,972	3,26
9	0,43	0,81	0,02	0,78	0,37	0,482	0,79
10	3,83	0,22	0,47	1,59	1,74	1,57	3,61
11	2,5	0,21	0,55	3,89	1,5	1,73	3,68
12	0,89	0,64	2,67	4,21	2,89	2,26	3,57
13	1,11	0,25	1,34	0,09	3,37	1,232	3,28
14	3,06	0,66	2,69	2,8	0,92	2,026	2,4
15	1,97	1,7	2,16	0,3	2,06	1,638	1,86
16	0,32	2,14	3,15	0,65	0,64	1,38	2,83
17	1,26	0,33	3,21	1,11	2,61	1,704	2,88
18	3,07	0,67	2,68	4,03	1,08	2,306	3,36
19	1,96	1,03	1,85	2,11	0,94	1,578	1,17
20	4,23	0,46	0,76	0,96	2,01	1,684	3,77
						<b><u>1,8175</u></b>	<b><u>3,324</u></b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 29. Gráfico X de la variación de peso, bolsas de base wall 40 kg

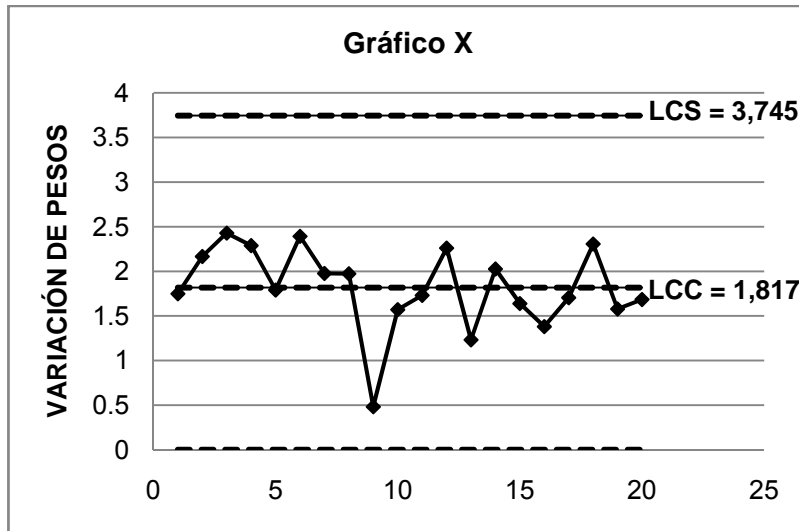
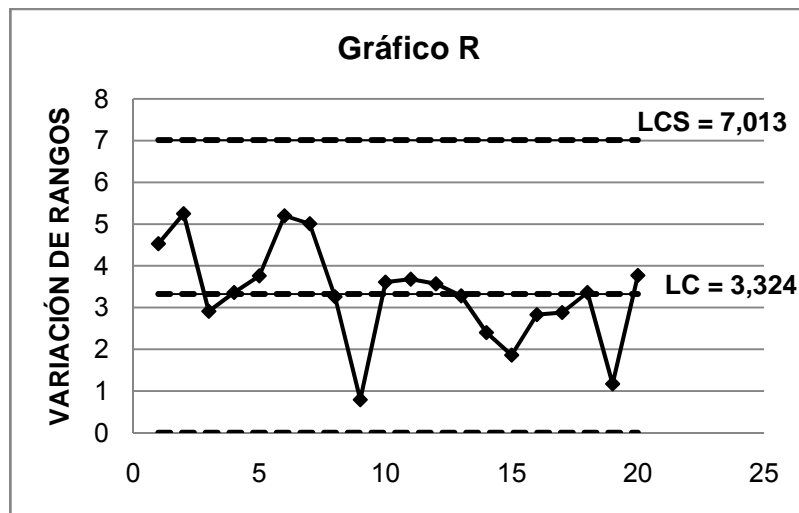


Figura 30. Gráfico R de la variación de peso, bolsas de base wall 40 kg



Los gráficos muestran que existe gran variación de pesos pero ninguno se sale del límite de control. El gráfico X muestra casi el mismo número de puntos encima y por debajo de la línea central.

### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.326) = (3.324 / 2.326) = 1.4291$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 1.817 + 3(1.4291) = 6.1043$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 1.817$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 1.817 - 3(1.4291) = -2.4703 = 0$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 4$$

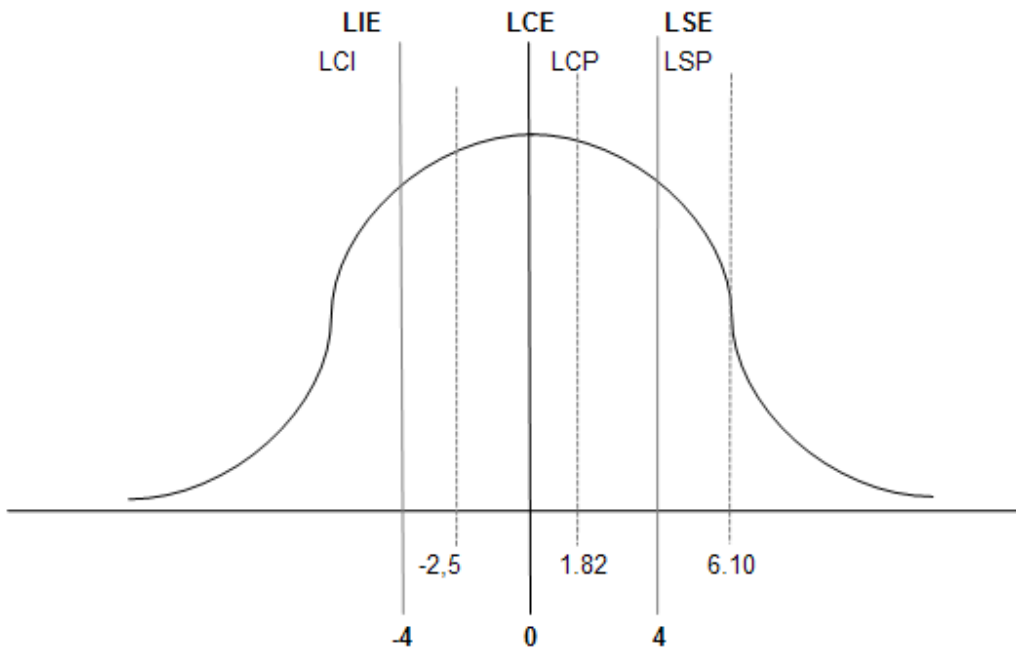
$$\text{LCE} = 0$$

$$\text{LIE} = -4$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{4 - (-4)}{6(1.4291)} = 0.93$$

Dado que  $\text{RCP} \leq 1$  lo cual significa que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 31. Gráfico con los límites del peso, bolsas de 40 kg de base wall**



Aunque aparentemente los pesos que se muestran en los gráficos X y R (ver figura 29 y30) están dentro de los límites, en la figura 31 se puede observar que no están bajo control estadístico porque los límites del proceso están fuera de los límites de especificación.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 150$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla XII se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 20 kilogramos de pegarapid. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 14 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (0.95) - (0.24 * 2.64) = 0.32$$

$$LCC = \bar{X} = 0.95$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (0.95) + (0.24 * 2.64) = 1.58$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0.33) (2.64) = 0.87$$

$$LC = R = 2.64$$

$$LCS = D_4R = (1.67) (2.64) = 4.41$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 14 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 14$$

$$A_2 = 0.24$$

$$D_3 = 0.33$$

$$D_4 = 1.67$$

**Tabla XII. Variación de pesos en las bolsas de pegarapid de 20 kg**

<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	1,12	0,56	1,01	1,46	0,36	0,2	0,5	0,39	0,2	3,09	3	0,69	1,5	0,25	1,02	2,89
2	0,75	0,96	1,8	1,50	0,65	0,5	0,5	0,2	0,2	3,23	3	0,95	1,25	0,8	1,16	3,03
3	0,81	0,13	1,07	1,00	0,18	0,31	0,3	0,78	0,6	1,7	2	0,22	0,4	0,2	0,69	1,87
4	1,09	0,58	1,41	1,02	1	0,78	0,6	0,3	0,6	3,2	2,78	0,32	2,1	0,5	1,16	2,90
5	0,93	2,02	1,83	0,50	0,3	0,18	0,1	1	0,2	2,94	2,7	0,7	2,5	0,2	1,15	2,84
6	1,36	0,31	3,04	0,20	0,37	0,75	0,4	0,6	0,2	2,44	2,5	1,02	2	0,8	1,14	2,84
7	1,65	1,70	2,43	0,50	0,38	0,58	0,2	0,7	0,6	1,92	3	0,44	1,8	0,5	1,17	2,80
8	1,84	0,28	2,45	0,90	1	0,2	0,6	1	0,8	2,63	0,98	1,02	1,5	0,92	1,15	2,43
9	1,48	1,19	2,37	0,90	0,1	0,74	0	0,98	0	2	1,19	1,49	0,8	0,72	1,00	2,37
10	0,60	0,48	2,64	1,50	0,89	0,96	1,5	0,72	0,1	1,84	1,64	1,58	1,1	0,2	1,13	2,54
11	1,27	1,03	2,87	0,30	0,11	0,1	0,3	0,5	0,02	2	0,8	0,82	0,6	0,2	0,78	2,85
12	1,33	2,02	2,45	0,20	1,8	0,8	0,5	0,1	0,2	0,82	1,89	0,91	1,6	0	1,04	2,45
13	1,19	2,06	2,6	0,00	0,8	0,18	0,5	1	0,2	0,64	0,1	0,8	0,6	0	0,76	2,60
14	0,79	2,98	0,97	0,50	0,74	0,48	0,3	1	0	0,37	1,42	0,5	1,1	0,19	0,81	2,98
15	1,05	3,02	0,9	0,50	0,5	0,2	0,3	0,11	0,2	1,47	0,18	0,97	1	0,3	0,76	2,91
16	1,18	2,43	1,43	2,00	0,02	0,8	0	1	0,2	1,06	0,8	0,8	1,8	0,39	0,99	2,43
17	0,88	3,09	0,06	1,19	0,75	0,2	0,3	0	0	1	0,1	0,98	1,5	0,3	0,74	3,09
18	0,42	1,81	0,69	0,00	1	0,8	0,3	0,2	0,8	0,5	0,18	0,1	1,63	0,1	0,61	1,81
19	1,70	2,45	0,49	1,90	0,8	1	0,4	0,5	0	1,64	0,5	0,5	0,3	0,7	0,92	2,45
20	0,25	2,77	1,38	0,00	0,71	0,8	1	0,58	0,55	0,98	0,89	0,83	1,1	0,1	0,85	2,77
															<b>0,95</b>	<b>2,64</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 32. Gráfico X de la variación de pesos, bolsas de pegarapid (20 kg)

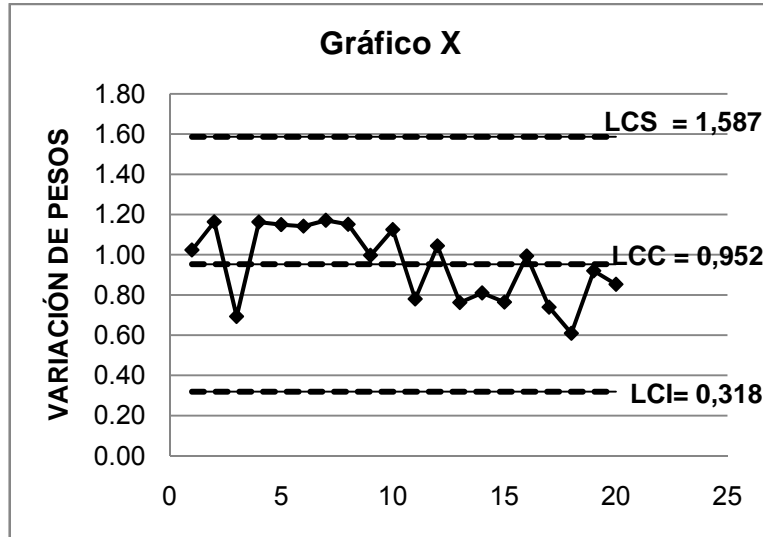
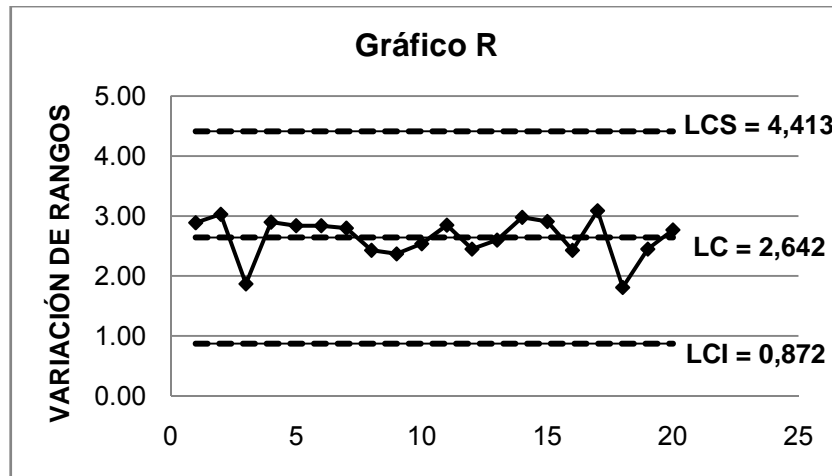


Figura 33. Gráfico R de la variación de pesos, bolsas de pegarapid (20 kg)



Como se puede observar los gráficos X y R están dentro de los límites de control. Existe casi el mismo número de puntos por encima y por debajo de la línea central.



### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 3.407) = (2.642 / 3.407) = 0.775$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 0.952 + 3(0.775) = 3.2785$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 0.952$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 0.952 - 3(0.867) = -1.3745$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 2$$

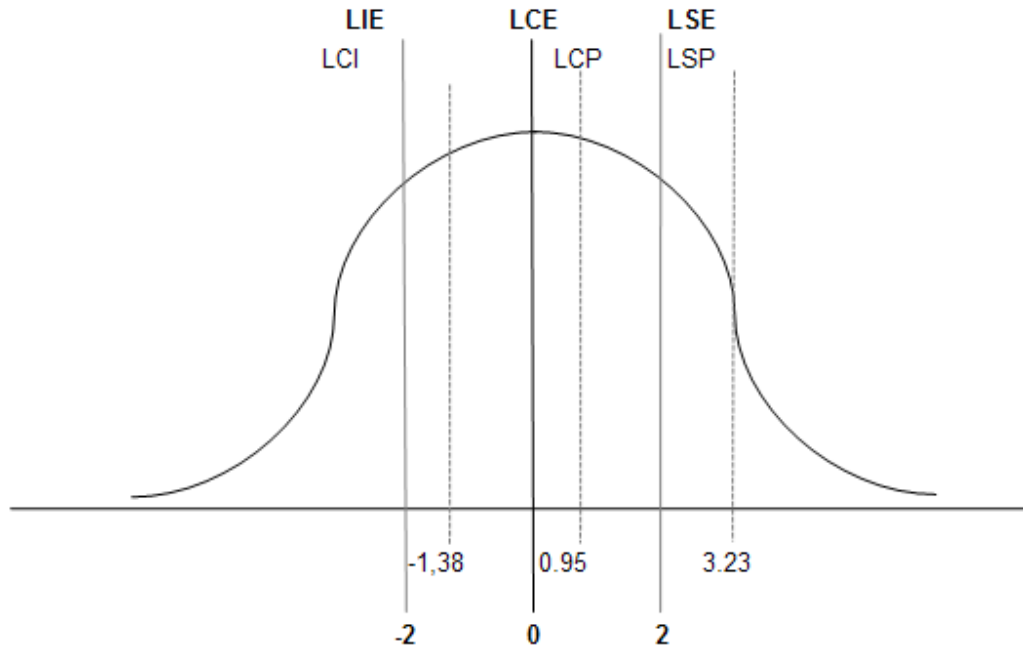
$$\text{LCE} = 0$$

$$\text{LIE} = -2$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{2 - (-2)}{6(0.775)} = 0.86$$

Dado que  $\text{RCP} \leq 1$  lo cual significa que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 34. Gráfico con los límites de peso, bolsas de pegarapid**



Los gráficos X y R de la figura 32 y 33 muestran un proceso estable aparentemente porque en el gráfico de la figura 34 se observa lo contrario, que el proceso es crítico, porque los límites del proceso no están dentro de los límites de especificación.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 150$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla XIII se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 9 kilogramos de ultracolor S/A (sin arena). De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 9 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control, tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (0.43) - (0.34 * 0.87) = 0.13$$

$$LCC = \bar{X} = 0.43$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (0.43) + (0.34 * 0.87) = 0.72$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0.18) (0.87) = 0.16$$

$$LC = R = 0.87$$

$$LCS = D_4R = (1.82) (0.87) = 1.58$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 9 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 9$$

$$D_3 = 0.18$$

$$A_2 = 0.34$$

$$D_4 = 1.82$$

**Tabla XIII. Pesos recabados de las bolsas de ultracolor S/A de 9 kg**

<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	0,11	0,24	0,26	0,14	1	0,20	0,2	0,72	0,45	0,37	0,89
2	0,63	0,5	0,32	0,32	0,84	0,20	0,33	0,14	0,64	0,44	0,70
3	0,33	0,4	0,67	0,1	0,84	0,30	0,2	0,52	0,58	0,44	0,74
4	0,54	0,3	0,47	0,15	0,97	0,20	0,4	0,46	0,2	0,41	0,82
5	0,08	0,2	0,6	0,12	0,89	0,50	0,3	0,69	0,52	0,43	0,81
6	0,40	0,18	0,59	0,02	0,82	0,40	0,64	0,37	0,42	0,43	0,80
7	0,87	0,2	0,26	0,06	0,8	0,50	0,8	0,96	0,95	0,60	0,90
8	0,77	0,08	0,22	0,1	0,82	0,50	0,11	0,90	0,4	0,43	0,82
9	0,90	0,3	0,65	0,7	0,85	0,30	0,36	0,85	1,06	0,66	0,76
10	0,40	0,3	0,66	0,37	0,85	0,20	0,1	0,74	0,72	0,48	0,75
11	0,75	0,2	0,07	0,1	0,73	0,30	0,33	0,93	0,42	0,43	0,86
12	0,49	0,2	0,2	0,08	0,8	0,31	0,1	0,87	0,04	0,34	0,83
13	0,39	0,22	0,05	0,14	0,86	0,30	0,07	0,66	1,16	0,43	1,11
14	0,07	0,16	0,08	0,16	0,86	0,30	0,31	0,84	0,81	0,40	0,79
15	0,04	0,11	0,13	0,03	0,9	0,30	0,3	1,22	0,93	0,44	1,19
16	0,51	0	0,79	0,35	0,85	0,30	0,2	0,67	0,4	0,45	0,85
17	0,55	0,2	0,2	0,37	0,91	0,11	0,31	0,20	0,28	0,35	0,80
18	0,03	0	0,58	0,13	1,33	0,47	0,44	0,90	0,13	0,45	1,33
19	0,11	0,3	0,11	0,05	0,78	0,61	0,27	0,02	0,5	0,31	0,76
20	0,25	0,21	0,03	0,39	0,4	0,20	0,21	0,00	0,91	0,29	0,91
										<b>0,43</b>	<b>0,87</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 35. Gráfico X de la variación de pesos, bolsas de ultracolor S/A

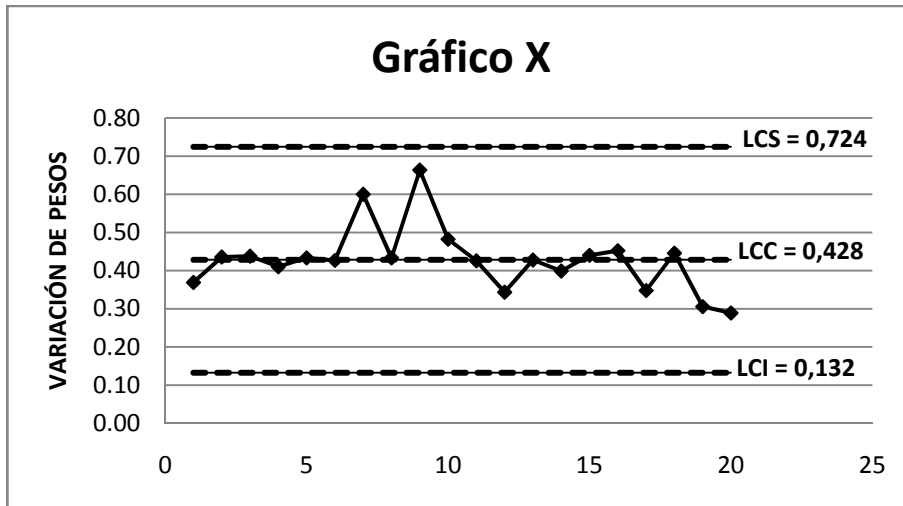
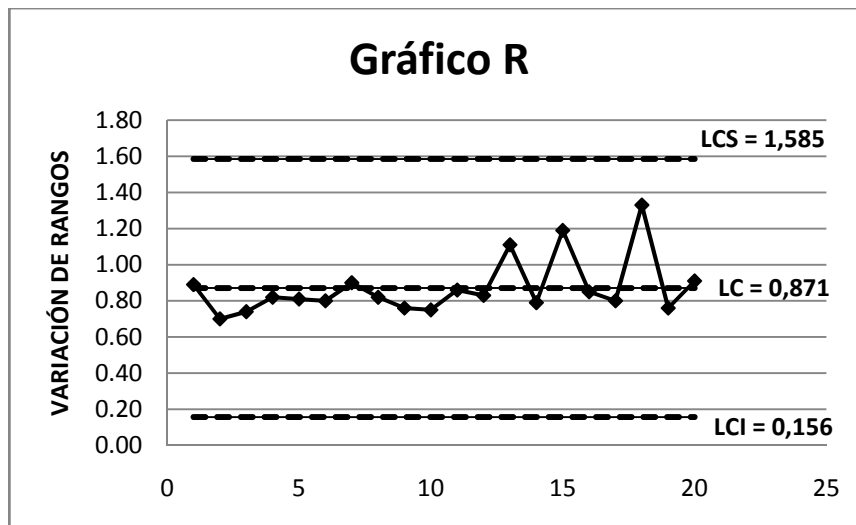


Figura 36. Gráfico R de la variación de pesos, bolsas de ultracolor S/A



Los gráficos X y R están bajo control estadístico, ya que ninguno de sus puntos está fuera de los límites de control. Casi todos los puntos del gráfico X están en el límite central.

### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.97) = (0.871 / 2.97) = 0.293$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 0.428 + 3(0.293) = 1.307$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 0.428$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 0.428 - 3(0.293) = -0.451$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 0.9$$

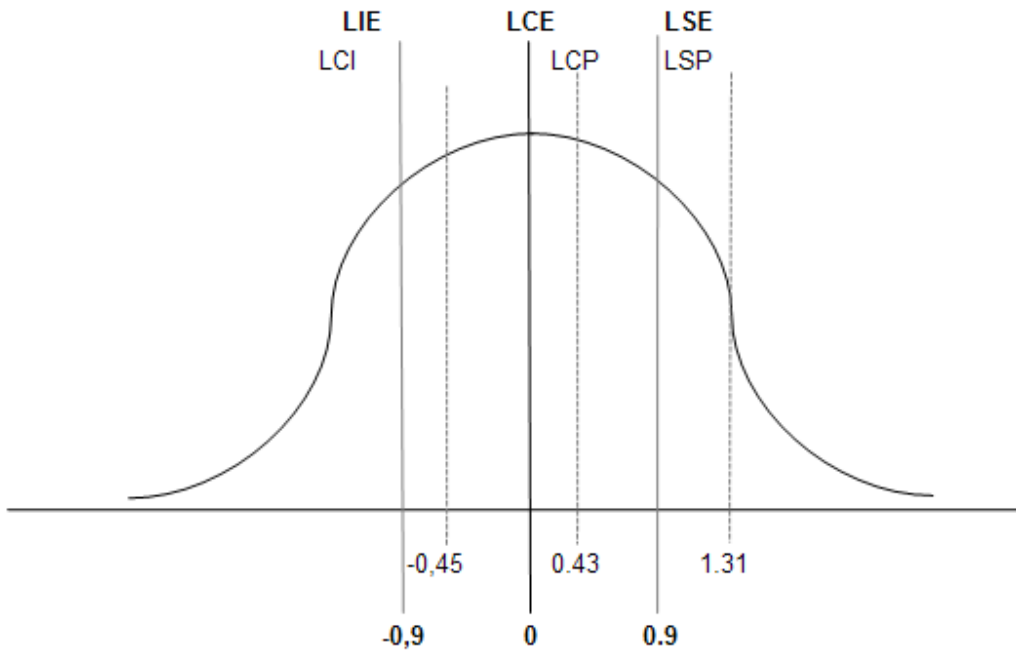
$$\text{LCE} = 0$$

$$\text{LIE} = -0.9$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{0.9 - (-0.9)}{6(0.293)} = 1.023$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 37. Gráfico con los límites de peso, bolsas de ultracolor S/A**



Como se observa en el gráfico (figura 37) los límites del proceso están fuera de los límites de especificación, esto quiere decir que los pesos tomados no cumplen con la variación permitida.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 150$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla XIV se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 10 kilogramos de ultracolor C/A (con arena). De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de 10% del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 9 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = X - A_2R = (0.51) - (0.34 * 1.36) = 0.052$$

$$LCC = X = 0.51$$

$$LCS = X + A_2R = (0.51) + (0.34 * 1.36) = 0.978$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0.18) (1.36) = 0.245$$

$$LC = R = 1.3615$$

$$LCS = D_4R = (1.82) (1.36) = 2.478$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 9 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 9$$

$$A_2 = 0.34$$

$$D_3 = 0.18$$

$$D_4 = 1.82$$



**Tabla XIV. Variación de Pesos en las bolsas de 10 kg, de ultracolor C/A**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	R
1	0,29	0,59	0,16	0	0,74	0,47	0,54	0,3	0,75	0,426666666	0,75
2	0,9	0,42	0,2	0	1,64	0,45	0,1	0,53	0,67	0,545555555	1,64
3	0,45	0,52	0,12	0	0,52	0,44	0,72	0,53	0,59	0,432222222	0,72
4	0,15	0,49	0,1	0,2	1,55	0,22	0,73	0,23	0,61	0,475555555	1,45
5	0,13	0,63	0,33	0,2	1,6	0,16	1,64	0,57	0,7	0,662222222	1,51
6	0,43	0,39	0,17	0,5	1,46	0,49	1,34	0,48	0,73	0,665555555	1,29
7	0,41	0,43	0,43	0,4	1,66	0,18	1,21	0,03	0,49	0,582222222	1,63
8	0,18	0,56	0,08	0,2	1,71	0,03	1,17	0,23	0,38	0,504444444	1,68
9	0,18	0,4	0,45	0,67	1,57	0,35	1,37	0,32	0,45	0,64	1,39
10	0,43	0,34	0,01	0	2,2	0,5	1,31	0,29	0,52	0,622222222	2,2
11	0,2	0,54	0,33	0,1	0	0,64	1,32	0,05	0,32	0,388888888	1,32
12	0,28	0,43	0,27	0,3	0,73	0,43	1,1	0,25	0,16	0,438888888	0,94
13	0,3	0,37	0,9	0,3	1,18	0,38	1,08	0,28	0,13	0,546666666	1,05
14	0,02	0,38	0,02	0	1,09	0,71	1,04	0,34	0,17	0,418888888	1,09
15	0,42	0,46	0,78	0	1,37	0,17	1,1	0,24	0,16	0,522222222	1,37
16	0,3	0,24	0,18	0,2	1,64	0,08	1,3	0,38	0,55	0,541111111	1,56
17	0,52	0,28	0,44	0,7	1,33	0,45	1,25	0,5	0,07	0,615555555	1,26
18	0,22	0,17	0,03	0	1,2	0,35	1,31	0,32	0,18	0,42	1,31
19	0,7	0,31	0,39	0	1,1	0,1	1,53	0,47	0,04	0,515555555	1,53
20	0,33	0,23	0,04	0,2	0,02	0,07	1,56	0,4	0,2	0,338888888	1,54
										<b>0,51516666</b>	<b>1,3615</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 38. Gráfico X de la variación de pesos, bolsas de ultracolor C/A

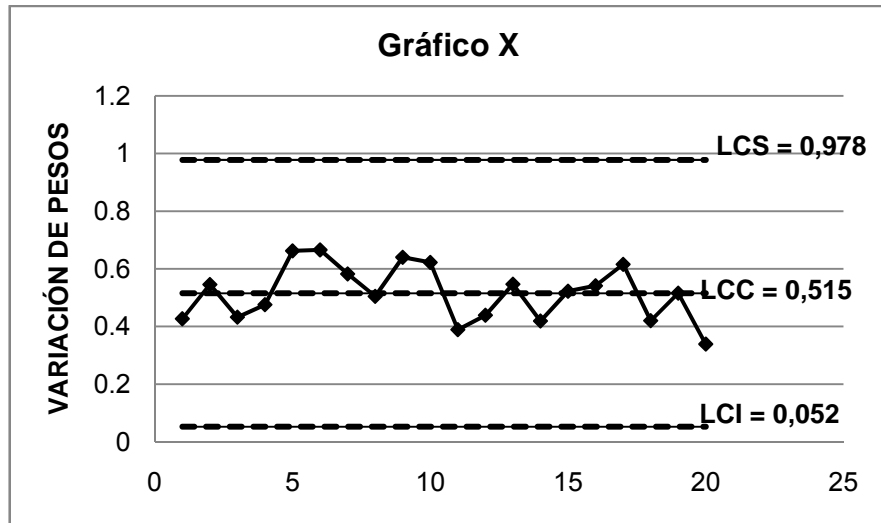
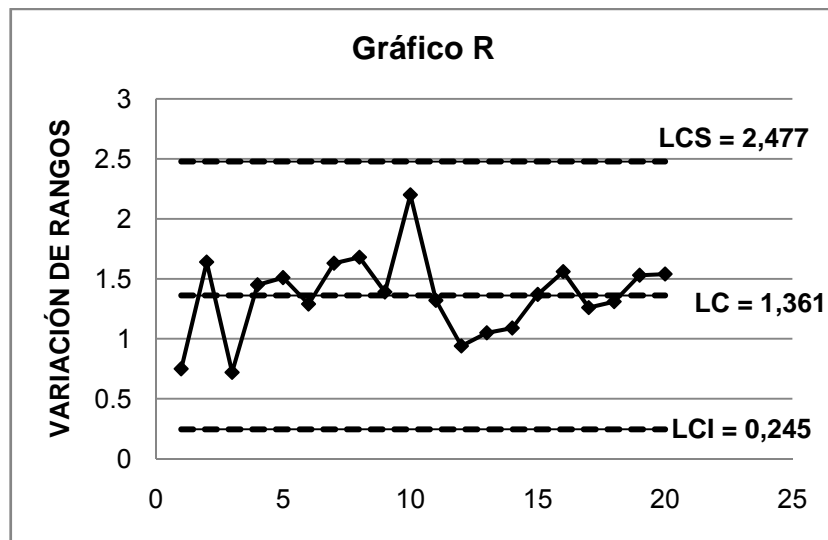


Figura 39. Gráfico R de la variación de pesos, bolsas de ultracolor C/A



Los gráficos X y R están bajo control debido a que ninguno de sus puntos está fuera de los límites de control. En el gráfico X se puede observar que el número de puntos por encima y por debajo de la línea central es casi igual.

### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.97) = (1.361 / 2.97) = 0.458$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 0.515 + 3(0.458) = 1.889$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 0.515$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 0.515 - 3(0.458) = -0.859$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 1$$

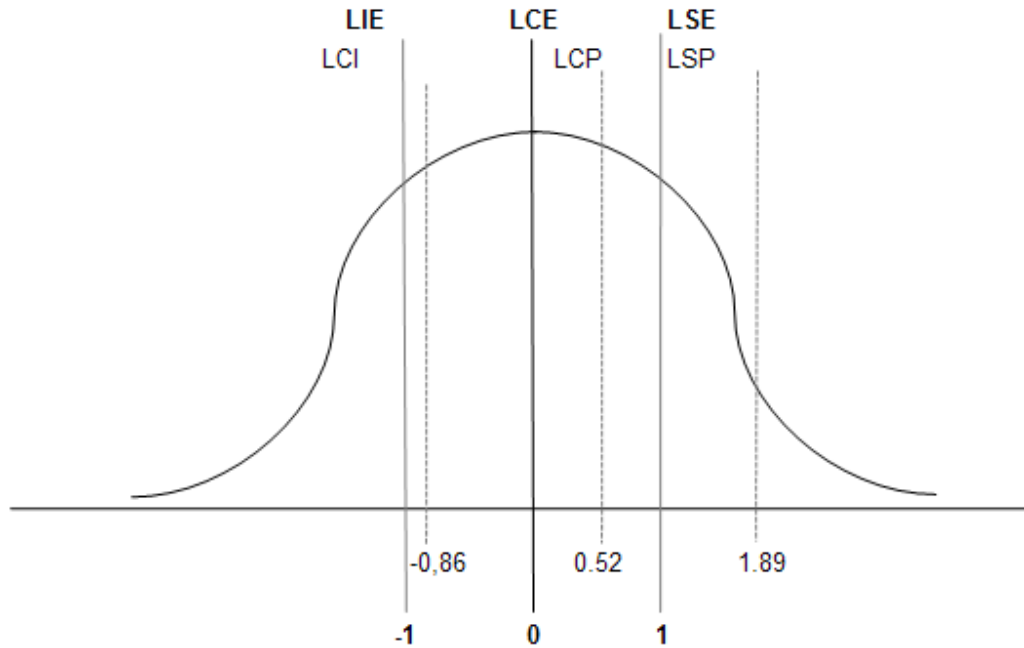
$$\text{LCE} = 0$$

$$\text{LIE} = -1$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{1 - (-1)}{6(0.458)} = 0.7278$$

Dado que  $\text{RCP} \leq 1$  lo cual significa que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 40. Gráfico con los límites del peso, ultracolor C/A**



Aunque los gráficos X y R de las figuras 38 y 39 muestran que los pesos recabados están dentro de los límites, se puede observar lo contrario en la figura 40 ya que los límites del proceso están fuera de los límites de especificación.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla XV se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 40 kilogramos de finish wall. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 5 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (4.22) - (0.58 * 2.946) = 2.51$$

$$LCC = \bar{X} = 4.2223$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (1.82) + (0.58 * 2.946) = 7.21$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0) (2.946) = 0$$

$$LC = R = 2.946$$

$$LCS = D_4R = (2.11)(2.946) = 6.216$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 5 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 5$$

$$A_2 = 0.58$$

$$D_4 = 2.11$$

$$D_3 = 0$$

**Tabla XV. Variación de pesos en las bolsas de 40 kg, de finish wall**

<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	4,5	4,69	4,72	5,58	3,72	4,642	1,86
2	6,6	5,11	5,6	2,93	2,98	4,644	3,67
3	4,3	4,92	5,63	3,42	4,12	4,478	2,21
4	4,4	4,87	6,09	3,97	5,01	4,868	2,12
5	2,5	4,6	5,75	2,57	3,08	3,7	3,25
6	2,1	3,49	4,1	4,95	2,74	3,476	2,85
7	5,07	0,72	6,12	5,02	2	3,786	5,4
8	4,62	5,79	2,91	3,86	2,8	3,996	2,99
9	3,88	6,9	3,14	2,56	3,3	3,956	4,34
10	5,6	4,8	4,02	5,49	4,19	4,82	1,58
11	4,5	4,28	1,28	3,77	4,03	3,572	3,22
12	3,7	4,09	3,1	4,01	2,79	3,538	1,3
13	5,2	5,72	5,03	4,18	4,71	4,968	1,54
14	4,25	6,2	4,26	4,02	2,55	4,256	3,65
15	3	5,28	4,02	4,73	3,07	4,02	2,28
16	4,3	4,08	3,29	3,21	5,44	4,064	2,23
17	3,42	6,78	1,98	3,07	2,14	3,478	4,8
18	5,6	7,1	2,79	5,1	2,47	4,612	4,63
19	5,8	5,56	3,57	5,82	3,15	4,78	2,67
20	6,08	5,28	3,86	4,99	3,75	4,792	2,33
						<b><u>4,2223</u></b>	<b><u>2,946</u></b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 41. Gráfico X del peso en las bolsas de finish wall

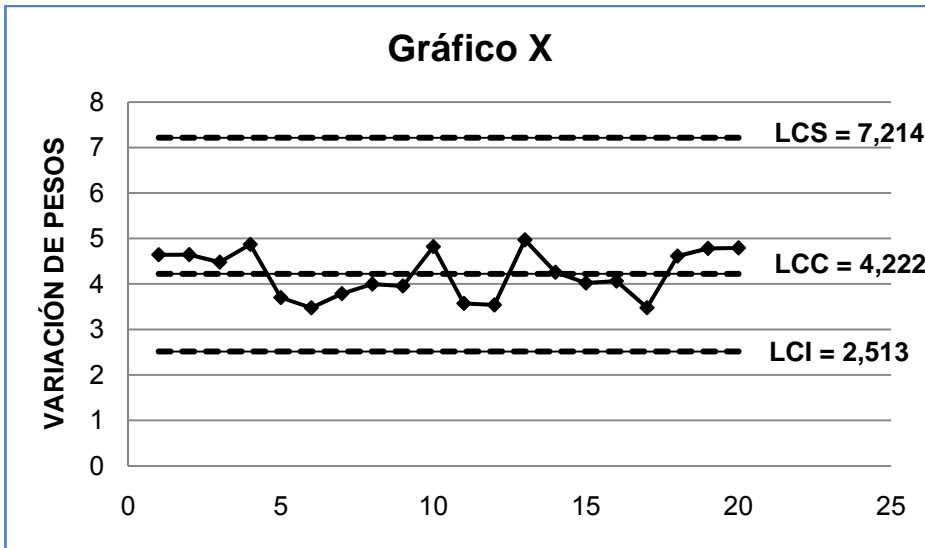
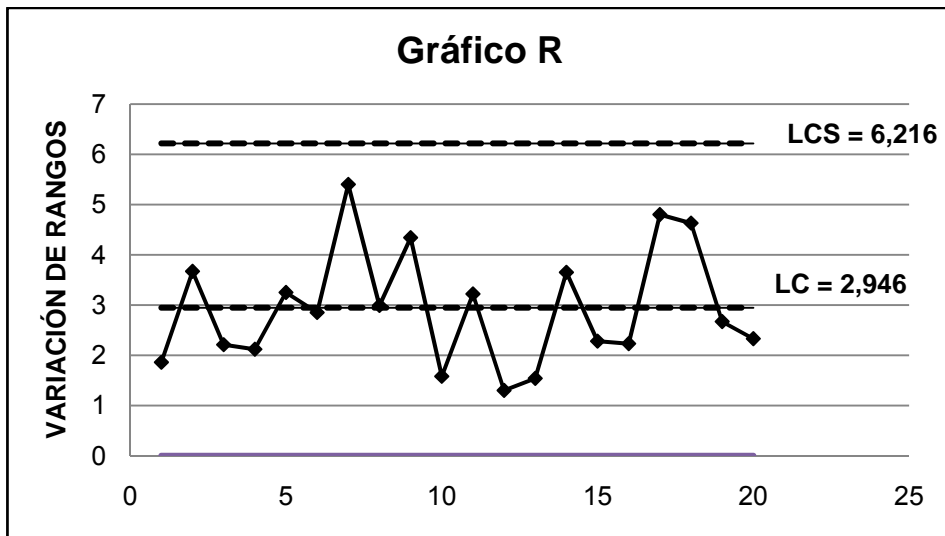


Figura 42. Gráfico R del peso en las bolsas de finish wall



El número de puntos por encima y por debajo de línea central en el gráfico X es casi igual. Los dos gráficos están bajo control debido a que ninguno de sus puntos está fuera de los límites.

### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.326) = (2.946 / 2.326) = 1.2665$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 4.222 + 3(1.2665) = 8.0215$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 4.222$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 4.222 - 3(1.2665) = 0.4225$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 4$$

$$\text{LCE} = 0$$

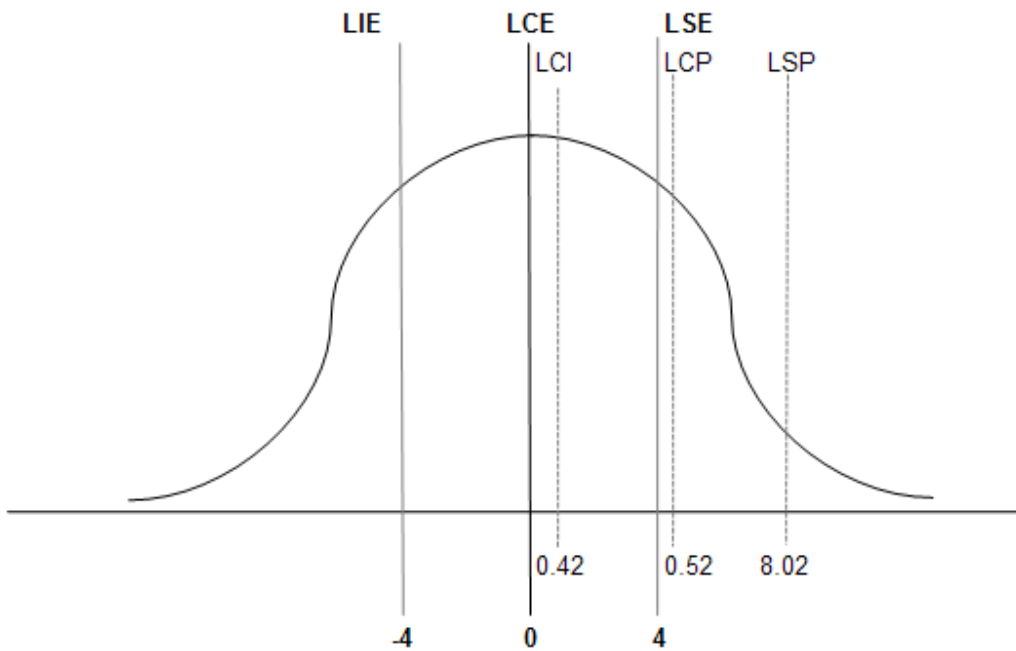
$$\text{LIE} = -4$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{4 - (-4)}{6(1.2665)} = 1.0527$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.



**Figura 43. Gráfico con los límites, en las bolsas de finish wall (40 kg)**



Los gráficos X y R (ver figuras 41 y42) muestran la variación de pesos que existe en el llenado de bolsas, los cuales aparentemente están dentro de los límites, pero en la figura 43, se puede observar que los límites del proceso están fuera de los límites de especificación.

Utilizando un muestreo simple con  $N = 100$  y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la Tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos:

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL II	TAMAÑO DE LA MUESTRA
91-150	F	20

En la tabla XVI se presenta la información recopilada en el llenado de las bolsas de 20 kilogramos de base coat. De la información anterior se determina que el tamaño de la muestra es de  $n=20$ , las tolerancias establecidas son de  $\pm 10\%$  del peso, para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 7 muestras de tamaño  $n$ .

A continuación se presentan el procedimiento y los resultados que se obtuvieron para los cálculos de los límites de control tanto para los límites de medias como el de rangos.

**Gráfico de medias:**

$$LCI = \bar{X} - A_2R = (0.6) - (0.42 * 1.24) = 0.08$$

$$LCC = \bar{X} = 0.6011$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = (0.60) + (0.42 * 1.24) = 1.12$$

**Gráfico de rangos:**

$$LCI = D_3R = (0.08) (1.24) = 0.09$$

$$LC = R = 1.24$$

$$LCS = D_4R = (1.92) (1.24) = 2.38$$

En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 7 ( $n$ ): (ver anexo 1, figura 102)

$$n = 7$$

$$A_2 = 0.42$$

$$D_4 = 1.92$$

$$D_3 = 0.08$$

**Tabla XVI. Variación en los pesos de las bolsas de base coat de 20 kg**

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>X</b>	<b>R</b>
1	1,42	0,51	1,28	0	0,93	0,48	0,07	0,67	1,42
2	0,83	0,04	1,22	0,43	0,03	0,78	0,05	0,482857	1,19
3	0,17	0,55	1,63	0,33	0,74	0,71	0,2	0,618571	1,46
4	1,39	0,02	0,06	0,68	0,64	0,23	0,5	0,502857	1,37
5	0,31	0,38	1,17	0,52	0,17	0,81	0,21	0,51	1
6	0,74	0,2	0,29	0,42	0,31	1,24	1,31	0,644286	1,11
7	1,85	1,4	0,4	0,74	0,04	1,42	0,72	0,938571	1,81
8	1,85	0,32	0,12	0,14	0,04	0,02	0,4	0,412857	1,83
9	1,59	1,11	0,13	0,06	0,57	0,36	0,18	0,571429	1,53
10	0,38	0,47	0,19	1,56	0,11	1,16	0,09	0,565714	1,47
11	0,39	0,45	0,44	0,9	0,27	0,81	0,54	0,542857	0,63
12	0,38	0,8	0,32	0,81	0,21	1,31	0,8	0,661429	1,1
13	0,31	0,51	0,13	0,61	0,48	1,37	0,61	0,574286	1,24
14	0,08	0,7	0,75	0,8	0,27	0,81	0,09	0,5	0,73
15	0,03	0,46	0,14	0,99	0,33	0,91	0,01	0,41	0,98
16	0,16	0,65	0,55	0,12	0,92	1,07	0,8	0,61	0,95
17	0,19	0,6	0,29	0,4	0,3	0,57	1,05	0,485714	0,86
18	0,03	1,81	1,37	0,88	0,4	0,21	0,88	0,797143	1,78
19	0,08	1,39	0,78	1,73	0,6	0,05	1,16	0,827143	1,68
20	0,7	0,31	0,79	0,59	0,62	0,97	0,9	0,697143	0,66
								<b>0,601143</b>	<b>1,24</b>

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto los rangos como el de medias.

Figura 44. Gráfico X de la variación de los pesos, bolsas de base coat

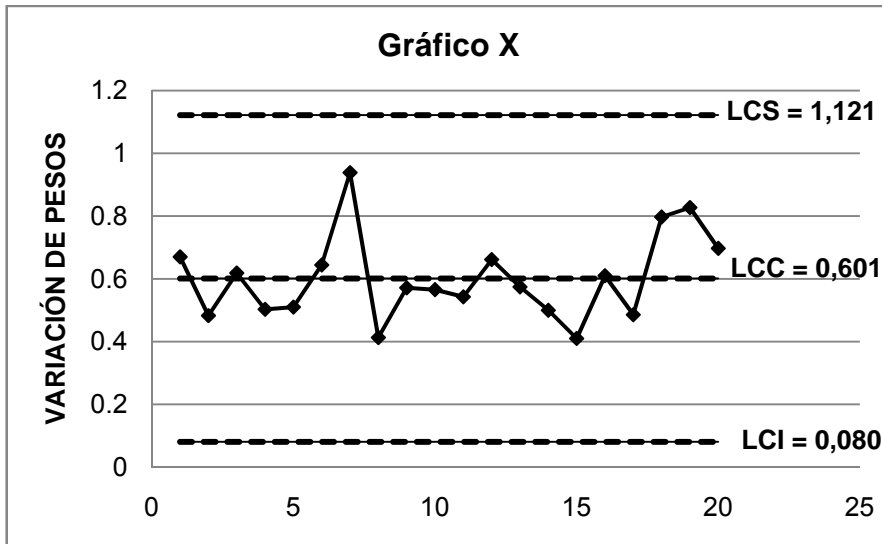
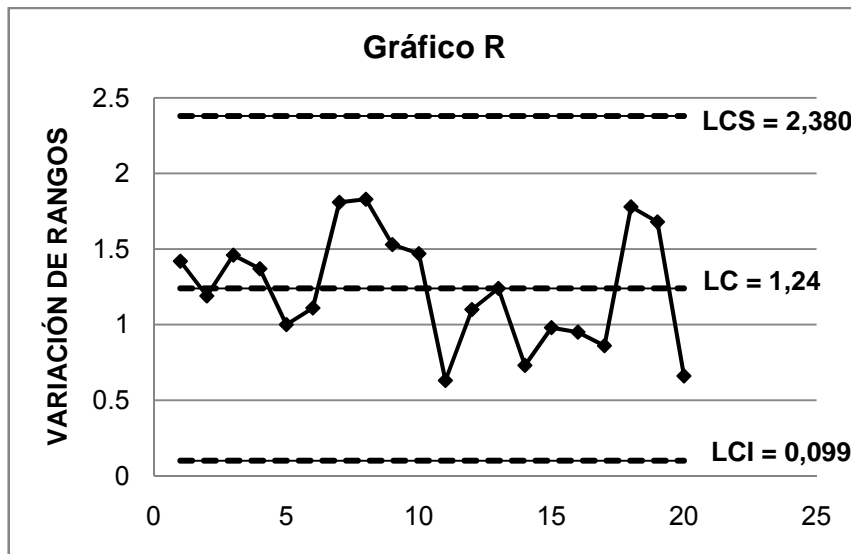


Figura 45. Gráfico R de la variación de los pesos, bolsas de base coat



Los gráficos X y R están bajo control, debido a que ninguno de sus puntos está fuera de los límites.

### Límites de proceso:

$$\sigma = R / d_2 \text{ (donde } d_2 = 2.704) = (1.24 / 2.704) = 0.45858$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 0.601 + 3(0.45858) = 1.97674$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 0.601$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 0.601 - 3(0.45858) = -0.77474$$

En tanto que los límites de especificación dados al inicio quedan de la siguiente forma:

$$\text{LSE} = 2$$

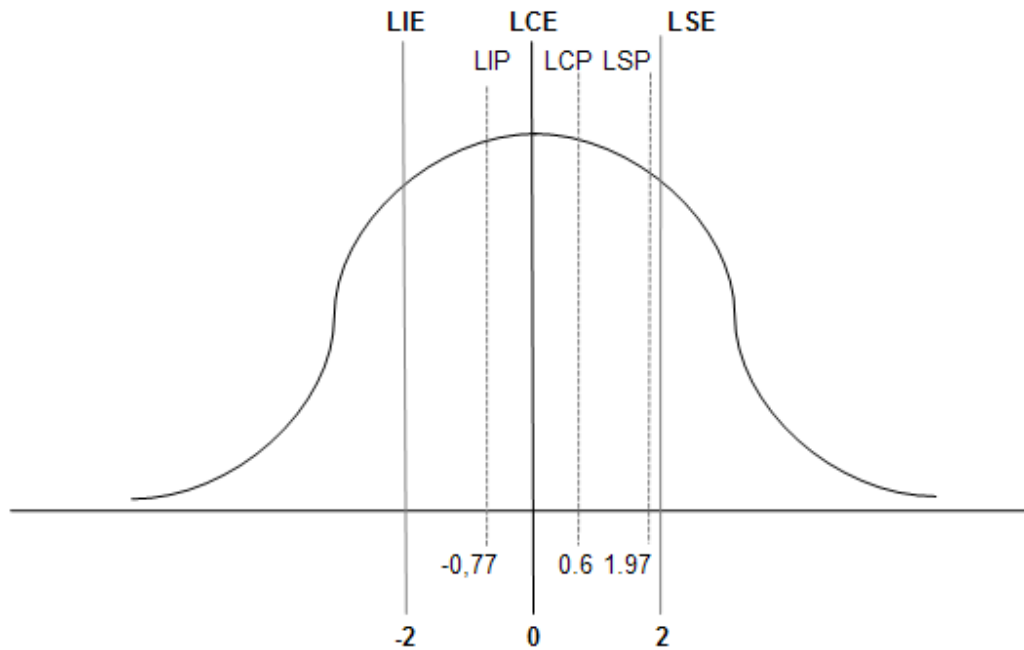
$$\text{LCE} = 0$$

$$\text{LIE} = -2$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma} = \frac{2 - (-2)}{6(0.45858)} = 1.4538$$

Dado que  $\text{RCP} > 1$  lo cual significa que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

**Figura 46. Gráfico con los límites en las bolsas de base coat (20 kg)**



Tanto los gráficos X y R (ver figura 44 y 45), como el gráfico de la figura 46, están en control estadístico, ya que en el caso de los primeros existe variación de pesos pero ninguno se sale de los límites de control, para el segundo ocurre lo mismo, los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.

Para todos los problemas descritos anteriormente se obtuvo un  $A_c = 0$  y un  $R_e = 1$  (ver anexo 1, figura 105), lo que significa que: el número de aceptación ( $A_c$ ) ES 0 y el número de rechazo ( $R_e$ ) es 1.

#### **2.4.6 Ventajas**

- ✓ Es un programa que integra a todas las personas que forman parte de una empresa, desde sus respectivos jefes hasta los operadores, dándole la oportunidad de participar directamente en la solución a los problemas de sus áreas de trabajo.
- ✓ b. Las mediciones son realizadas y graficadas por el operario.
- ✓ c. Las fallas en el proceso pueden ser corregidas debido a que da los elementos necesarios para realizar cualquier tipo de corrección.
- ✓ d. Indica el nivel de cumplimiento del proceso de manufactura.

#### **2.4.7 Mejoramiento continuo**

El mejoramiento continuo de un proceso implica personas, materiales, maquinaria y métodos los cuales en conjunto dan forma a un producto.

Cuando se implementa un cambio en determinada operación es necesario que continuamente se analice el proceso, con el fin de asegurar la satisfacción del cliente en cuanto a sus necesidades y expectativas. Esto implica que al analizar el proceso se utilizan herramientas que permitan recopilar información y que las mismas sean utilizadas para la toma de decisiones. Con la aplicación de las herramientas para el mejoramiento de la calidad se puedan definir problemas en una forma clara, establecer prioridades en la solución de los mismos, analizarlos para detectar sus causas, recabar información útil, identificar e implantar las soluciones necesarias para corregir los problemas.

## 2.5 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos, se refiere a la estimación, en función del tiempo, del valor del trabajo que implica la actividad humana (movimientos), y el desarrollo del material requerido para hacer uso práctico de estos datos.

En vista de la creciente necesidad del mejor aprovechamiento de la mano de obra y la reducción de los costos de producción es necesaria una mejor utilización de los recursos humanos y materiales. El estudio de tiempos y movimientos es un proceso, que conlleva generalmente a la determinación o definición del método que se implementará y que servirá de guía durante el proceso productivo, para generar un producto de alta calidad.

La industria debe seguir entregando productos de calidad a un precio razonable, la calidad y el precio son consideraciones de mayor importancia para mantenerse competitivos. Quienes realizan los estudios de tiempos y movimientos se concentran en la reducción de costos, pero nunca pierden de vista la calidad. Por tal razón la persona que realice un estudio de tiempos y movimientos en una empresa tiene que tener claro las siguientes actitudes que son vitales:

- ✓ No realizarlo con el fin de producir más y perjudicar la calidad.
- ✓ Es muy importante tener un control de desperdicios.
- ✓ Es una ventaja competitiva por las variables que intervienen (costos bajos y alta calidad)



A pesar que el mundo actual ha venido modernizándose con nueva tecnología y la automatización en los diferentes trabajos, también se ha visto que el trabajo manual no pierde terreno, éste es el caso de la situación en que se encuentra la planta QUINDECA, S.A.

La empresa busca mejorar los procesos productivos, con nuevos métodos de trabajo y la reducción de los tiempos en cada etapa del proceso productivo, con el objetivo de la reducción de los costos de producción y generar una alta productividad.

### **2.5.1 Formato para toma de tiempos**

El método a utilizar para la toma de tiempos es el de vuelta a cero, el cual consiste en la lectura del cronómetro a la terminación de cada elemento de trabajo, y luego se regresa a cero. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero.

A continuación se presenta el formato de tiempos que se utilizó para la toma de tiempos en QUINDECA, S.A. (ver figura 47)

**Figura 47. Formato de tiempos**

PROCESO: _____		FECHA: _____										
ÁREA: _____												
		O B S E R V A C I O N E S										
No.	OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
OBSERVACIONES: _____												

**2.5.1.1 Análisis en el área de pintura**

La falta de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa, no permite aprovechar eficientemente los recursos, lo que ocasiona baja productividad por demoras en los empleados.

En el proceso de pintura tanto vinílica como de aceite intervienen una serie de operaciones las cuales se detallarán en el diagrama de flujo respectivo, sin embargo es importante hacer énfasis en las partes más importantes del proceso, las cuales son:

El proceso inicia con la emisión de la tarjeta, la cual especifica la cantidad de material que se necesita para hacer determinado producto, continúa con la recepción de tarjeta por parte del personal de BMP, los cuales son los encargados de preparar la tarjeta, una vez preparada la tarjeta, los empleados de la BMP junto con el encargado (encargado es la persona que tiene la responsabilidad de hacer el producto) de producción y por medio de montacargas llevan los insumos a producción.

Una vez teniendo los insumos al pie del tanque, el encargado procede a cargarlos, esto media vez no se presenten los siguientes inconvenientes:

- ✓ Montacarga ocupado: entre otras cosas el montacarga puede estar ocupado porque también se utiliza para cargar otras áreas, y/o porque esta recibiendo producto de los proveedores y/o está despachando a los clientes, etc.
- ✓ Tanques ocupados: esto pasa cuando el tanque está listo para el envasado pero no lo envasan debido entre otras cosas por escasez de empaque, negligencia, etc. Esto ocasiona muchas veces que el producto al estar en espera se contamine.
- ✓ Escasez de llaves: se puede decir que esta es consecuencia de la anterior porque cada tanque usa una llave y al estar ocupado el tanque también lo está la llave, sin embargo es importante recalcar que el número de llaves que sí funcionan es menor que el número de tanques.
- ✓ Escasez de algún material: esto perjudica de tal forma que cuando no hay un insumo que se utilice en la fabricación del producto, éste no se puede producir, esto en cuanto a insumos propiamente, pero también sucede que no hay material de empaque lo cual impide que el producto se pueda bajar del tanque, repercutiendo en los inconvenientes antes mencionados.

- ✓ Negligencia del personal: se refiere básicamente a que el producto ya se entregó a producción para su respectivo envasado, pero no lo bajan los empleados.

De lo contrario, el proceso que sigue una vez cargado el tanque es el entintado, el cual es una operación muy importante en el proceso porque es donde se le da el color a la pintura.

Posteriormente se procede a tomar muestras para que el laboratorio de calidad lo analice y de acuerdo a su análisis (si es satisfactorio, es decir cumple con las características de calidad) se da el volumen al producto.








Una vez listo el producto y entregado a producción, se procede a envasarlo en las distintas presentaciones, el proceso de envasado es manual el cual tiene dificultades al momento del llenado porque la cantidad de producto que lleva es al tanteo.

Envasado el producto esta listo para que se lleve a la BPT (bodega de producto terminado) y listo para su venta y/o despacho.

#### **2.5.1.1.1 Diagrama de flujo del proceso de pintura**

Es un diagrama secuencial empleado en muchos campos para mostrar los procedimientos detallados que se deben seguir al realizar una tarea, como un proceso de fabricación.

**Tabla XVII. Símbolos que se utilizan para los diagrama**

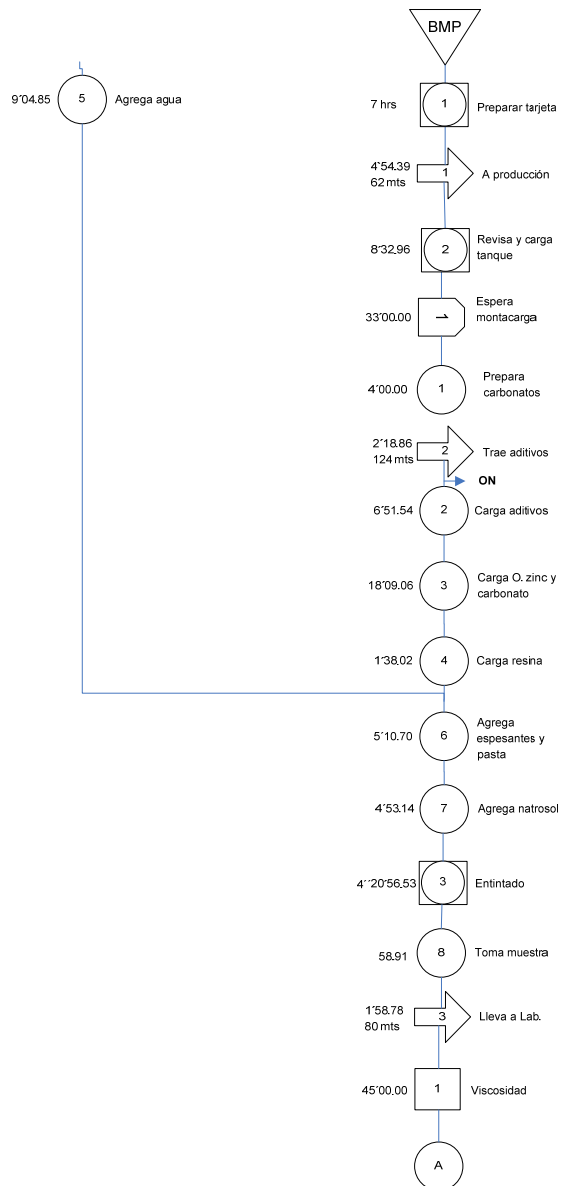
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Operación	Son actividades que se requieren para la elaboración del producto.
	BMP	Bodega de materia prima, surte materiales para la producción.
	BPT	Bodega de producto terminado, almacenamiento.
	Inspección	Se utiliza para operaciones que requieren precisión por ejemplo. Pesado, control, etc.
	Combinada	Se utiliza cuando se hace una operación y una inspección simultáneamente.
	Transporte	Cuando se trasladan objetos o materiales que se requieren para el proceso.
	Demora	Son actividades que atrasan el proceso.

A continuación se presentan los diagramas clasificados por la capacidad del tanque, (el tiempo que aparece en los diagramas está dado en minutos).

### a) Tanques de 300 galones

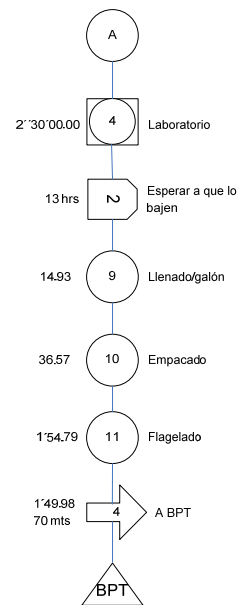
**Figura 48. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)**

④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	<b>FECHA: 14.05.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Pintura Vinílica 300 gal.</b>
---	--



**Figura 49. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)**

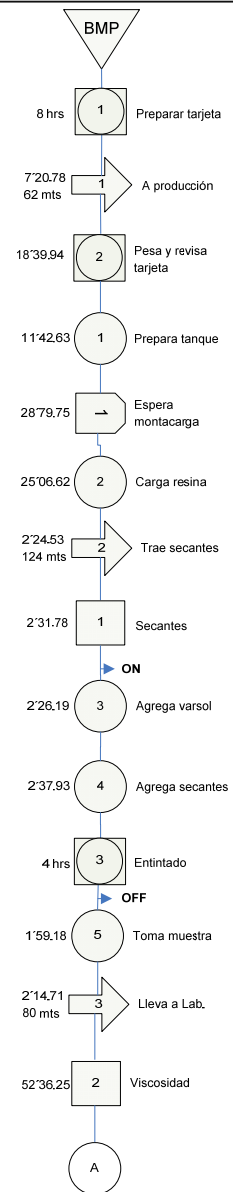
④ <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 2/2	FECHA: 14.05.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Vinílica 300 gals
--	--



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	11	-	53.5418
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	45
○ 	Combinada	4	-	839.4995
→	Transporte	4	336 mts	11.0335
⬠	Demora	2		813
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>336 mts</b>	<b>1762.0748</b>

**Figura 50. Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 1/2)**

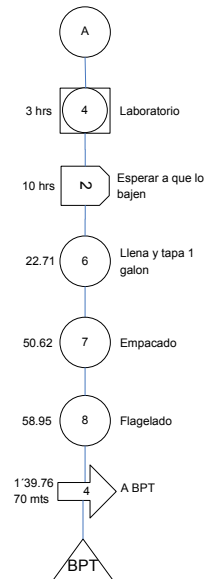
① <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ② QUINDECA, S.A. ③ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA 1/2	<b>FECHA: 23.06.2009</b> MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Aceite 300 gal.
---	---





**Figura 51. Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 2/2)**

① <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ② QUINDECA, S.A. ③ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 23.06.2009</b> MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura aceite 300 gal.
--	---

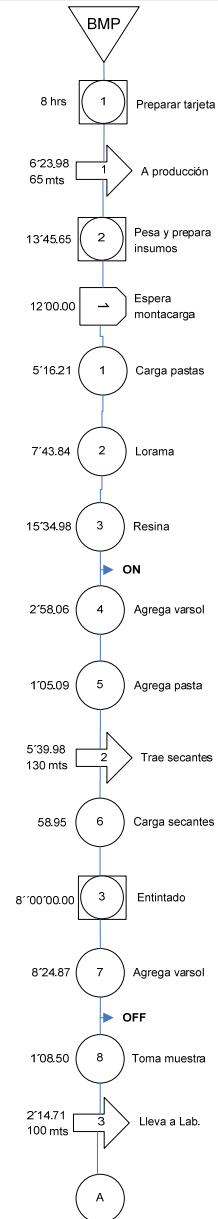


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	8	-	46.0788
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	2	-	55.1338
○ 	Combinada	4	-	918.6657
→	Transporte	4	336 mts	13.663
◇	Demora	2		629.3292
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>	<b>336 mts</b>	<b>1662.8705</b>

## b) Tanques de 500 galones

**Figura 52. Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 1/2)**

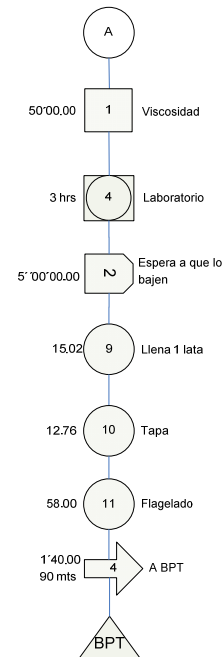
④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	FECHA: 11.06.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Aceite 500 gal.
---	--



**Figura 53. Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite (parte 2/2)**

① DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ② QUINDECA, S.A. ③ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA: 2/2	FECHA: 11.06.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Aceite 500 gal.
---	--

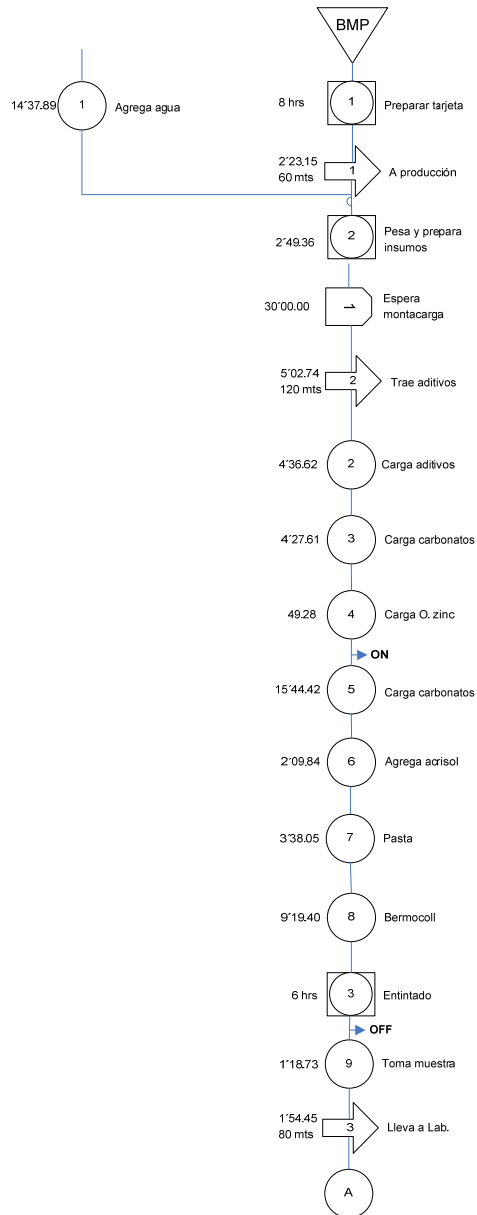
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	11	-	44.6047
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	50.00
○ 	Combinada	4	-	1153.7608
→	Transporte	4	385 mts	15.9778
◇	Demora	2		312
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>385 mts</b>	<b>1576.3433</b>



### c) Tanques de 580 galones

**Figura 54. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)**

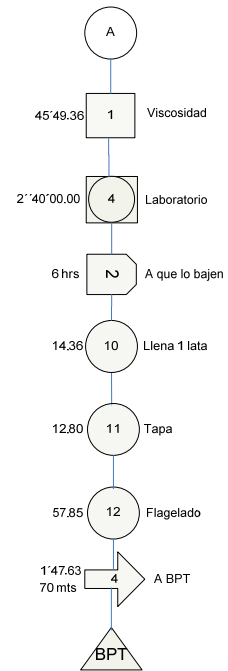
⑩ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ⑩ QUINDECA, S.A. ⑩ INICIÓ: BMP ⑩ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑩ HOJA: 1/2	<b>FECHA:09.07.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Pintura Vinílica 580 gal.</b>
---	---



**Figura 55. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)**

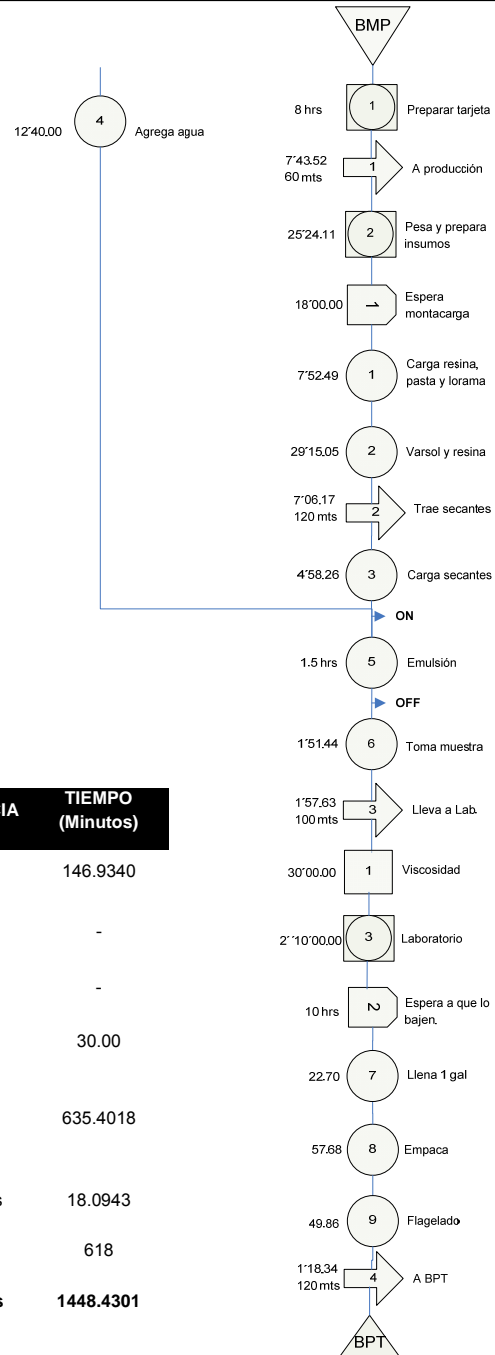
④ <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 09.07.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Pintura Vinílica 580 gal.</b>
--	--

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	12	-	62.1142
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	45.8227
○ 	Combinada	4	-	1002.8227
→	Transporte	4	330 mts	11.1328
◇	Demora	2		390
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>	<b>330 mts</b>	<b>1511.8924</b>



**Figura 56. Diagrama de flujo de proceso, pintura de aceite**

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO QUINDECA, S.A. INICIO: BMP REALIZÓ: Carlos Reyes	FECHA: 25.08.2009 MÉTODO ACTUAL (580 gal.) FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Aceite (Blanco)
--	---

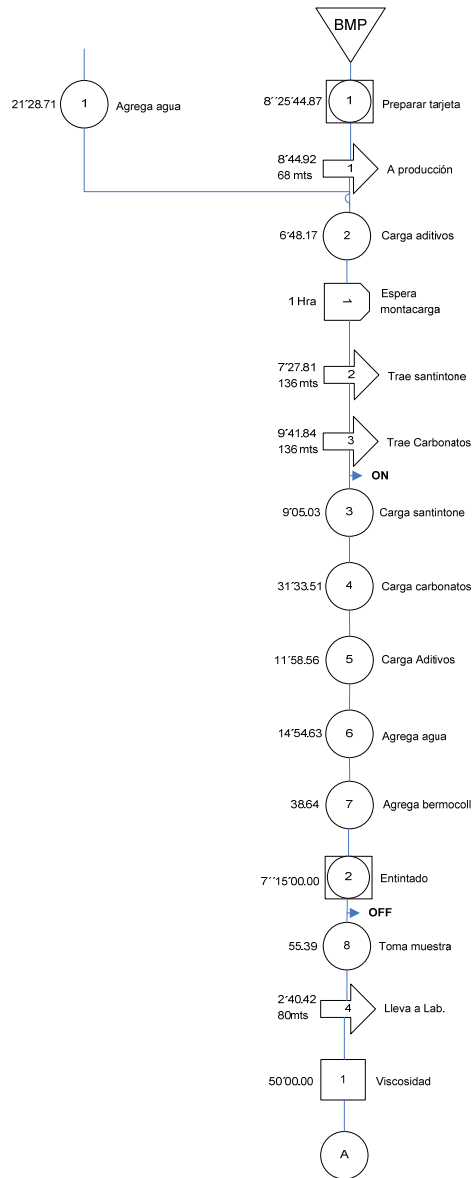


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	9	-	146.9340
▽BMP	BMP	1	-	-
▽BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	30.00
○	Combinada	3	-	635.4018
→	Transporte	4	385 mts	18.0943
⏸	Demora	2		618
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>385 mts</b>	<b>1448.4301</b>

### d) Tanques de 1000 galones

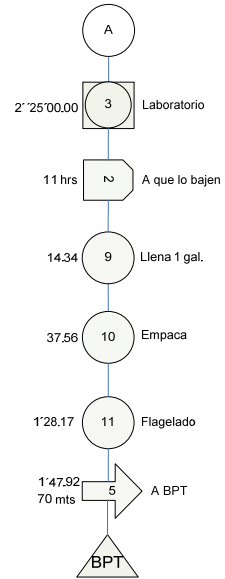
**Figura 57. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 1/2)**

④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	<b>FECHA: 14.05.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Pintura Vinílica 1000 gal.</b>
---	---



**Figura 58. Diagrama de flujo de proceso, pintura vinílica (parte 2/2)**

④ <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 14.05.2009</b> MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pintura Vinílica 1000 gal.
--	--

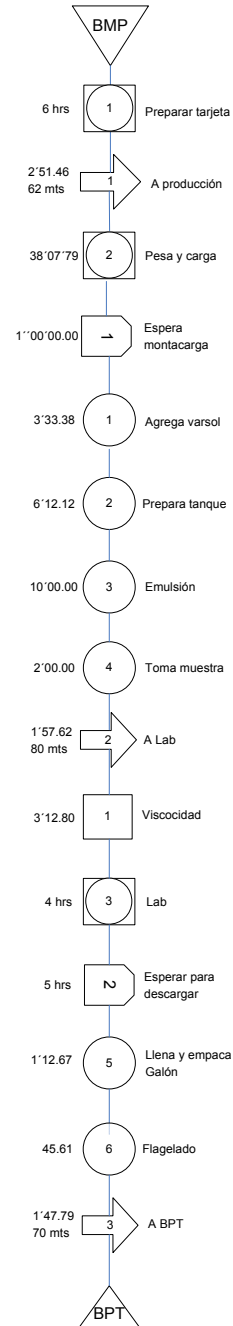


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	11	-	99.7118
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	50.00
○ 	Combinada	3	-	1085.7478
→	Transporte	5	490 mts	30.3818
⬡	Demora	2		720.00
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>	<b>490 mts</b>	<b>1985.8414</b>



**Figura 59. Diagrama de flujo de proceso, barniz**

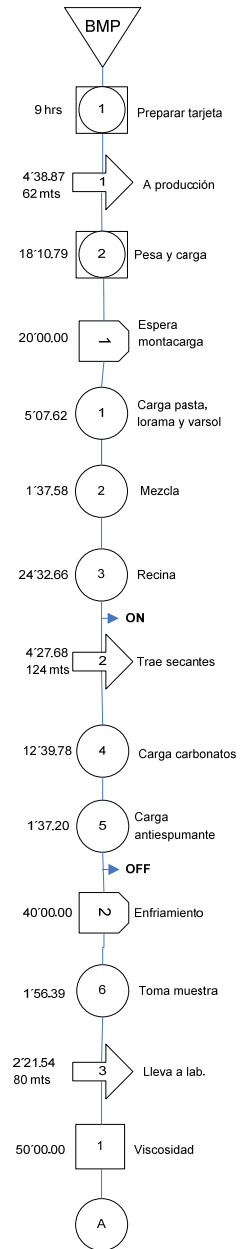
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO QUINDECA, S.A. INICIÓ: BMP REALIZÓ: Carlos Reyes	FECHA: 23.06.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BMP PRODUCTO: Barniz
--	---



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	6	-	23.7297
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	2.2133
○ 	Combinada	3	-	638.1298
→	Transporte	3	212 mts	6.6145
◇	Demora	2		360
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>212 mts</b>	<b>1030.6873</b>

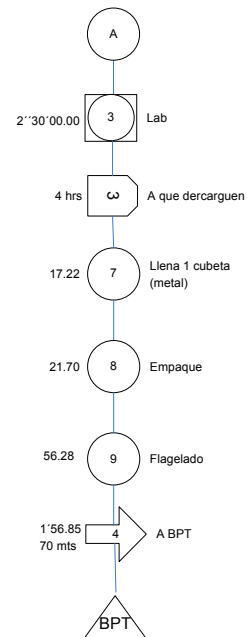
**Figura 60. Diagrama de flujo de proceso, anticorrosivo (parte 1/2)**

④ <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	<b>FECHA: 23.06.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Anticorrosivo</b>
--	--



**Figura 61. Diagrama de flujo de proceso, anticorrosivo (parte 2/2)**

④ <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 23.06.2009</b> MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Anticorrosivo
--	---



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	9	-	49.1072
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	50.00
○ 	Combinada	3	-	708.1798
→	Transporte	4	336 mts	13.4157
▭	Demora	3	-	300
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>	<b>336 mts</b>	<b>1120.7027</b>

### **2.5.1.1.2 Diagrama de operación del proceso de pintura**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de un determinado producto, así como inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo.

Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

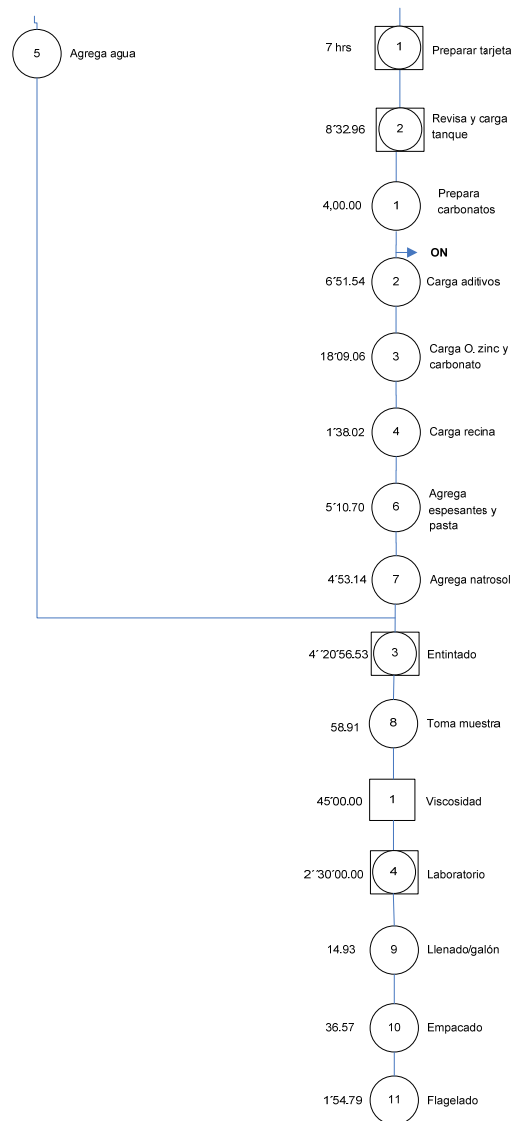
En este diagrama se utilizan dos símbolos: un círculo que representa la operación y un cuadrado que representa una inspección. También permite visualizar completamente el proceso productivo de un producto, ya que muestra los puntos de ensamble. Así también ofrece mucha información en una página, las materias primas, las compras, la secuencia de fabricación, la secuencia de ensamble, las necesidades de equipo, los estándares de tiempo, incluso una breve descripción de la disfunción de la planta, de los costos de mano de obra y del programa de planta; todo esto se puede deducir del diagrama de operaciones de proceso.

A continuación se presenta el diagrama de operación del proceso de las áreas analizadas en ésta empresa, separado por la capacidad del tanque en el que se realiza y el área.

## a) Tanque de 300 galones

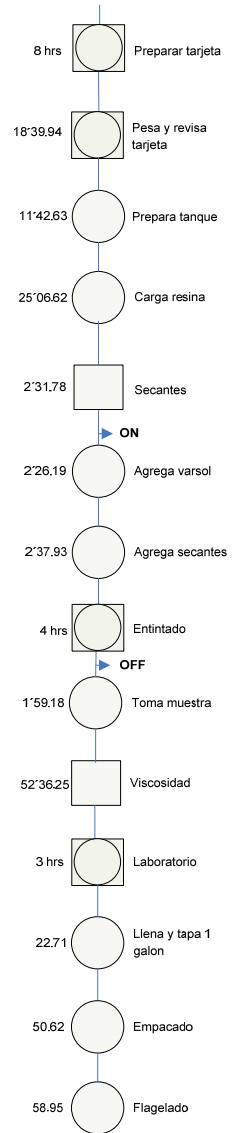
**Figura 62. Diagrama de operaciones, pintura vinílica**

<ul style="list-style-type: none"> <li>④ DIAGRAMA DE OPERACIONES</li> <li>④ QUINDECA, S.A.</li> <li>④ INICIO: Prepara tarjeta</li> <li>④ REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FECHA: 19.08.2009</li> <li>MÉTODO ACTUAL</li> <li>FINALIZÓ: Flagelado</li> <li>PRODUCTO: Pintura Vinílica 300 gal</li> </ul>
---	---



**Figura 63. Diagrama de operaciones, pintura de aceite**

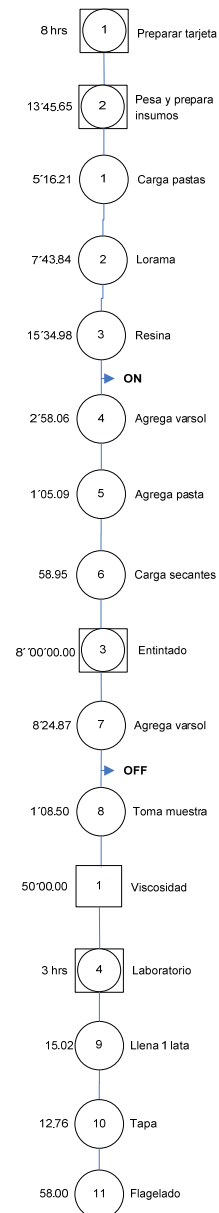
DIAGRAMA DE OPERACIÓN	FECHA: 23.06.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIÓ: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Pintura Aceite 300 gal.



## b) Tanque 500 galones

**Figura 64. Diagrama de operaciones, pintura de aceite**

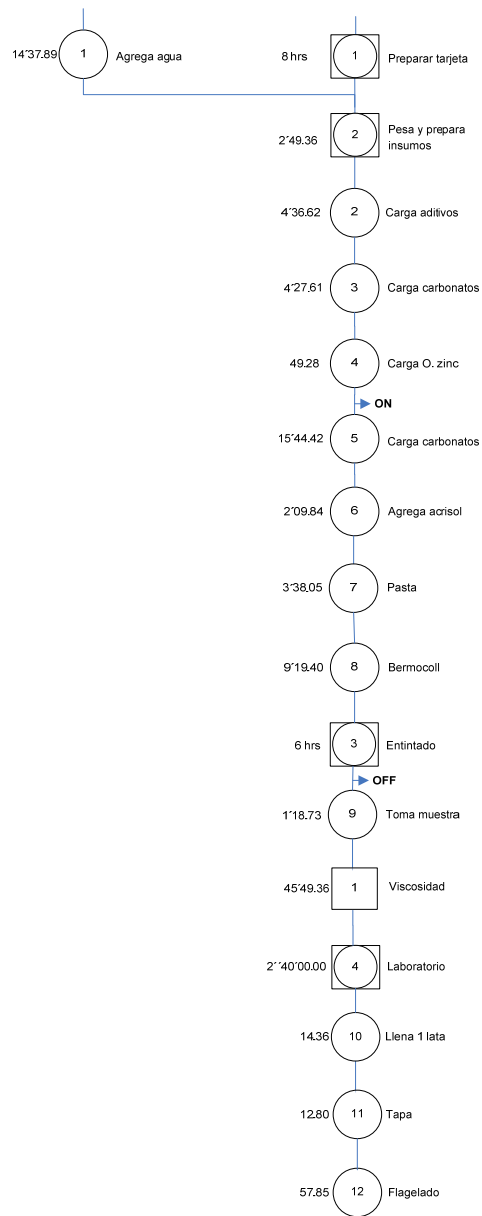
◻Ⓞ DIAGRAMA DE OPERACIONES ◻Ⓞ QUINDECA, S.A. ◻Ⓞ INICIO: Preparar tarjeta ◻Ⓞ REALIZÓ: Carlos Reyes	FECHA:11.06.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: Flagelado PRODUCTO: Pintura Aceite 500 gal.
--	---



### c) Tanque 580 galones

**Figura 65. Diagrama de operaciones, pintura vinílica**

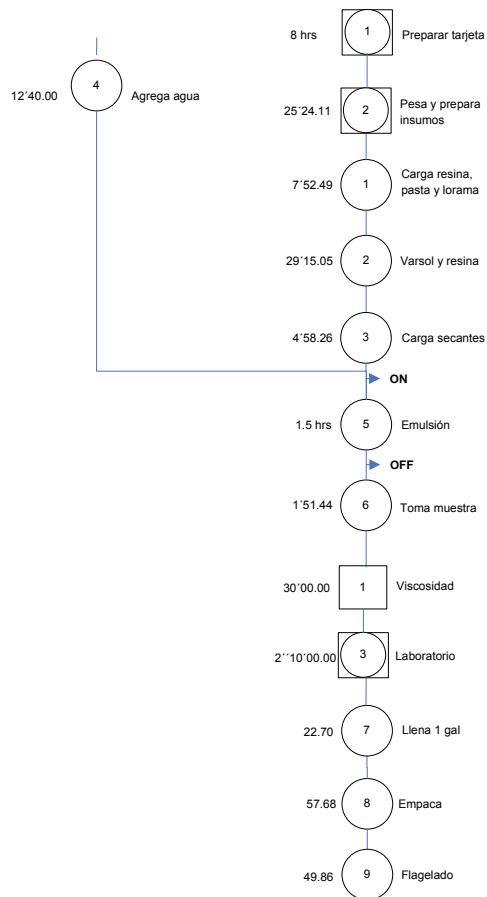
④ DIAGRAMA DE OPERACIONES ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: Preparar tarjeta ④ REALIZÓ: Carlos Reyes	<b>FECHA:09.07.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: Flagelado</b> <b>PRODUCTO: Pintura Vinílica 580 gal.</b>
--	---





**Figura 66. Diagrama de operaciones, pintura de aceite**

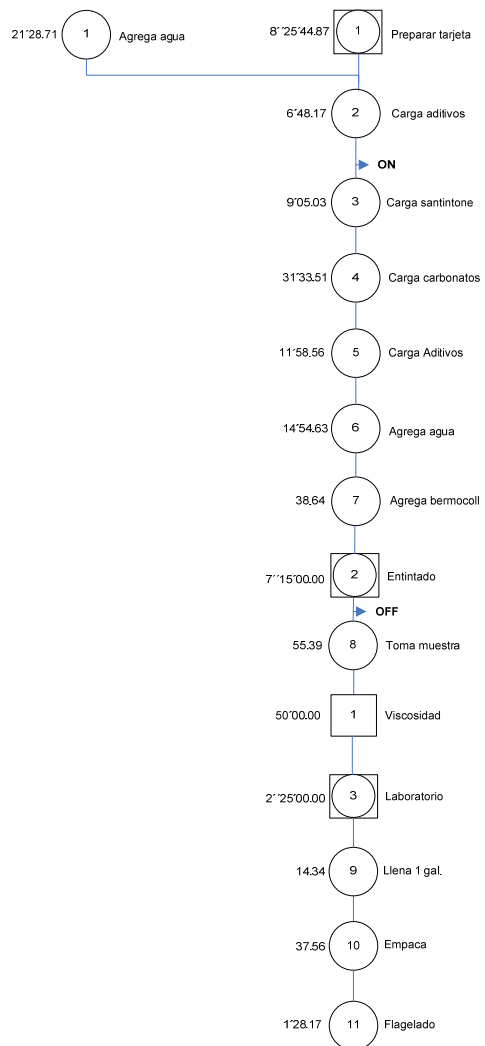
④ <b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: Preparar tarjeta ④ REALIZÓ: Carlos Reyes	<b>FECHA:12.09.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL (580 gal.)</b> <b>FINALIZÓ: Flagelado</b> <b>PRODUCTO: Pintura Aceite (Blanco)</b>
---	--



## d) Tanque de 1000 galones

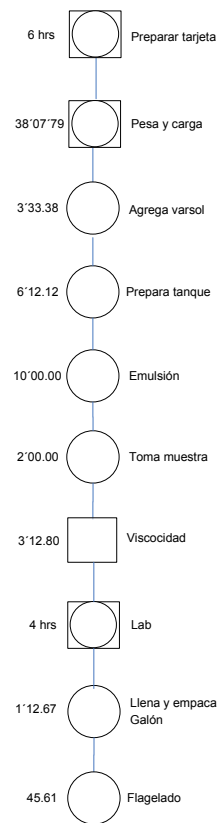
**Figura 67. Diagrama de operaciones, pintura vinílica**

DIAGRAMA DE OPERACIONES	FECHA:14.05.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIÓ: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Pintura Vinílica 1000 gal.



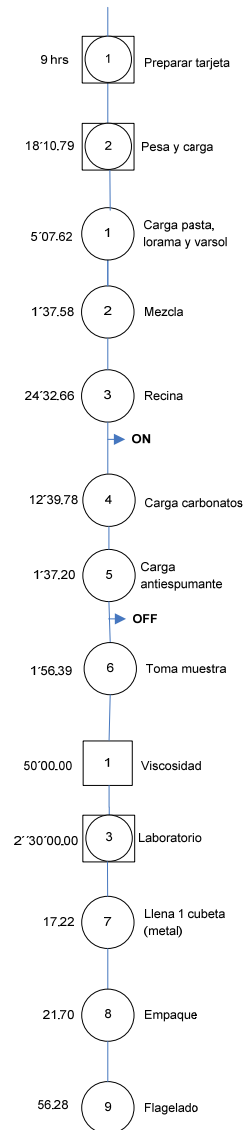
**Figura 68. Diagrama de operaciones, barniz**

DIAGRAMA DE OPERACIONES	FECHA: 21.09.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Barniz



**Figura 69. Diagrama de operaciones, anticorrosivo**

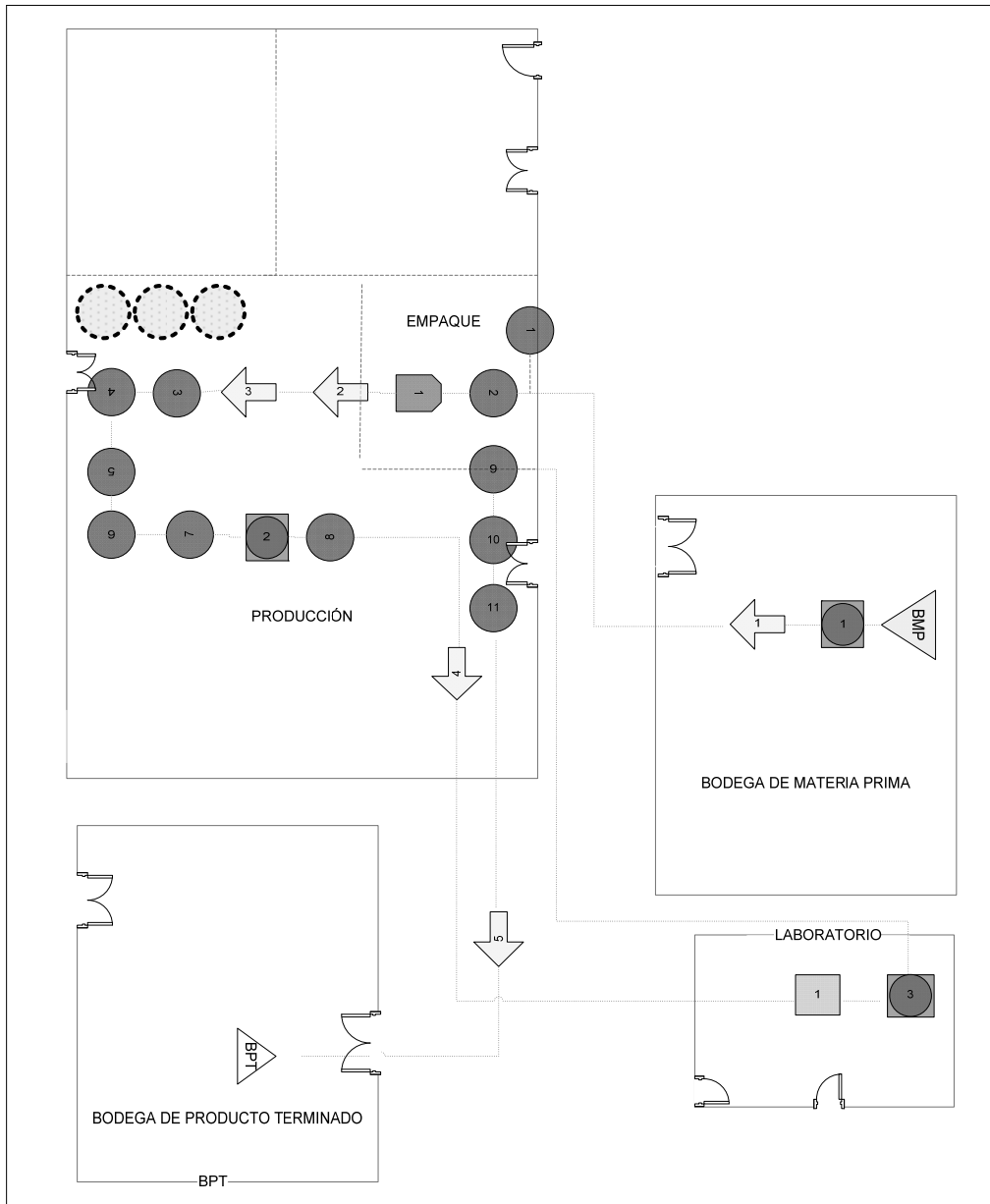
DIAGRAMA DE OPERACIONES	FECHA:12.09.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Anticorrosivo



### 2.5.1.1.3 Diagrama de recorrido del proceso de pintura

**Figura 70. Diagrama de recorrido, pintura vinílica (1000 gal)**

DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA: 15/06/2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: BMP	FINALIZÓ: BPT
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Pintura vinílica 1000 gal.



### **2.5.1.2 Análisis en el área de adhesivos**

El área de adhesivos está dividida en dos partes la primera es la de adhesivos industriales en la que el proceso es parecido al de pintura, el cual inicia con la emisión de la tarjeta, seguido del despacho a producción, continúa con el cargado de insumos, mezclado, tiempo de homogenización, inspección de las propiedades propias del producto por parte del departamento de calidad, seguidamente se da el enfriamiento el cual es parte del proceso para que finalmente sea envasado y almacenado.

Para el área de adhesivos de la construcción el proceso empieza al momento de que se emite la tarjeta, se preparan y se surten los insumos, el proceso de cargado sí varía del área de pintura y del de adhesivos industriales, porque es menos pesado, debido a que la mayor parte del producto se carga por medio de silos, sin embargo, una parte del proceso sí se carga manualmente. Posteriormente se da el mezclado, para que finalmente se baje se llené la bolsa y se entarime para su almacenamiento final.

Es importante señalar que los inconvenientes que se mencionaron que había en el área de pintura también se repiten en éstas, áreas por ejemplo.

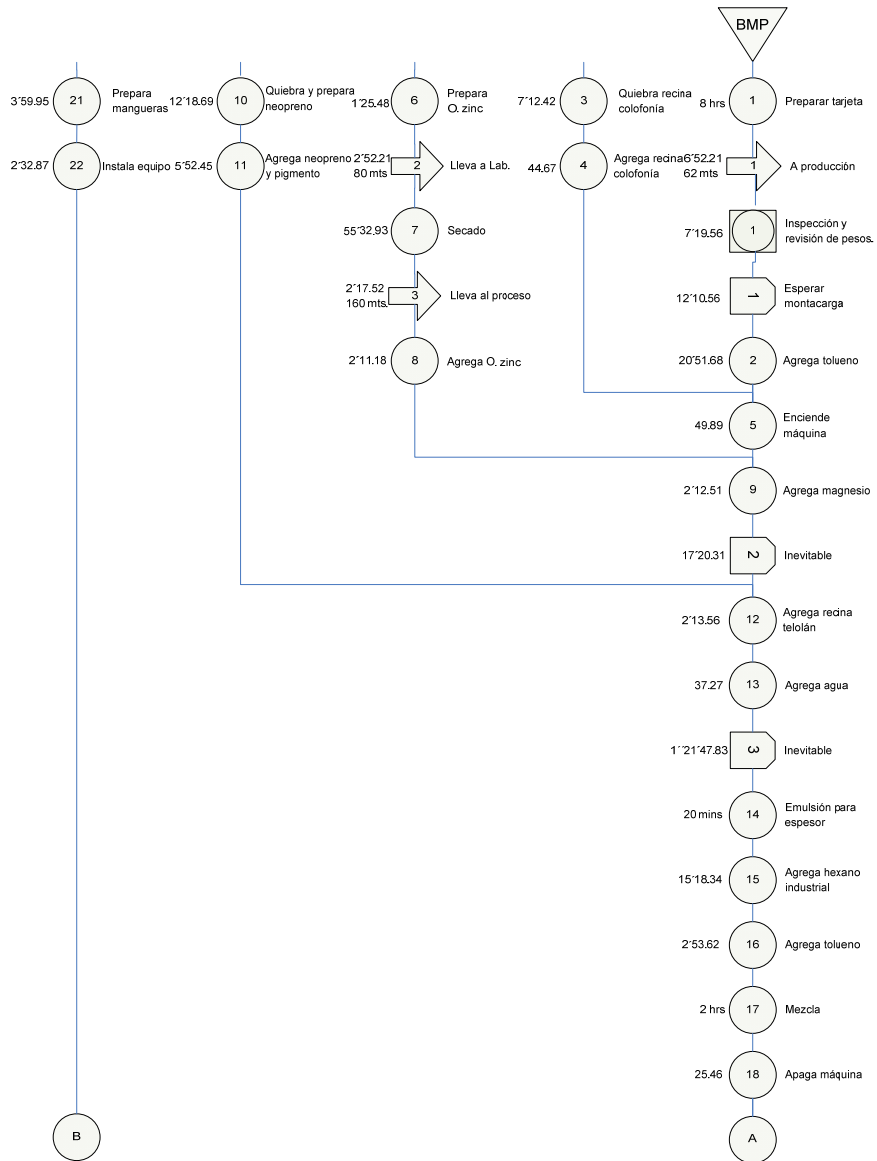
- Demoras por montacargas
- Demoras por falta de insumos
- Atraso por falta de material de empaque, etc.

Por medio de análisis y la toma de tiempos se pretende aumentar la productividad de la empresa, porque por medio de éste estudio se pueden identificar, reducir y/o eliminar los tiempos muertos. A continuación se presentan los diagramas para las áreas anteriormente descritas.

### 2.5.1.2.1 Diagrama de flujo del proceso

Figura 71. Diagrama de flujo de proceso, eternel normal (parte 1/2)

<p>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO          QUINDECA, S.A.          INICIÓ: BMP          REALIZÓ: Carlos Reyes          HOJA: 1/2</p>	<p>FECHA: 14.05.2009          MÉTODO ACTUAL          FINALIZÓ: BPT          PRODUCTO: Eternol (Normal) 700gal.</p>
--	--



**Figura 72. Diagrama de flujo de proceso, eternel normal (parte 2/2)**

① <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ② QUINDECA, S.A. ③ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA: 2/2	FECHA: 14.05.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Eternol (Normal) 700gal.
--	---

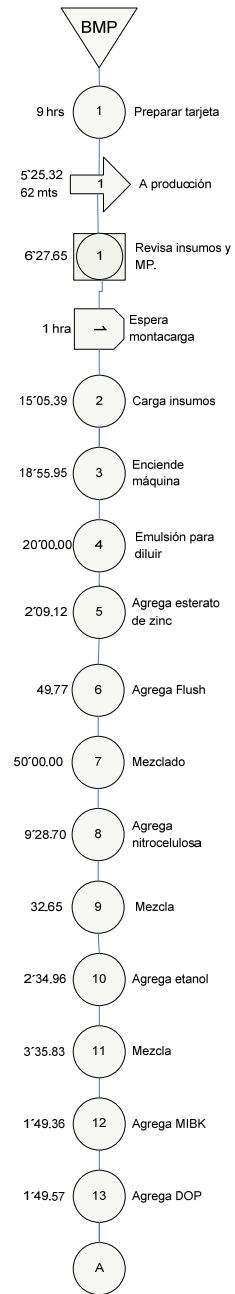


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO
○	Operación	22		1298.0472
▽ BMP	BMP	1		
△ BPT	BPT	1		
□	Inspección	1		1.5573
○ 	Combinada	2		11.9608
→	Transporte	5	452 mts	16.9175
⏏	Demora	3		111.31
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>452 mts</b>	<b>1439.7945</b>



**Figura 73. Diagrama de flujo de proceso, sellador super (parte 1/2)**

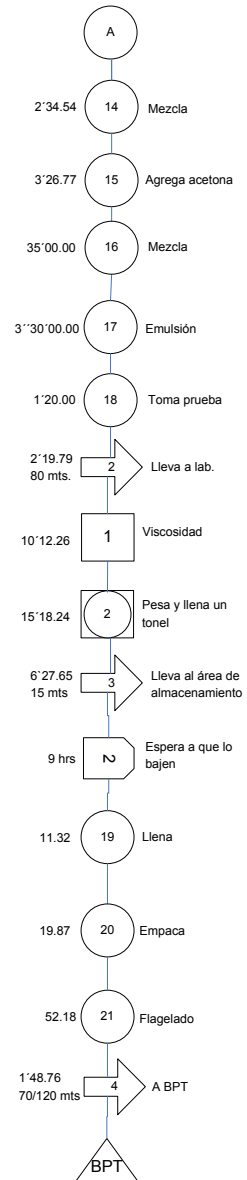
④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	FECHA: 14.05.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Sellador Super
---	---



**Figura 74. Diagrama de flujo de proceso, sellador super (parte 2/2)**

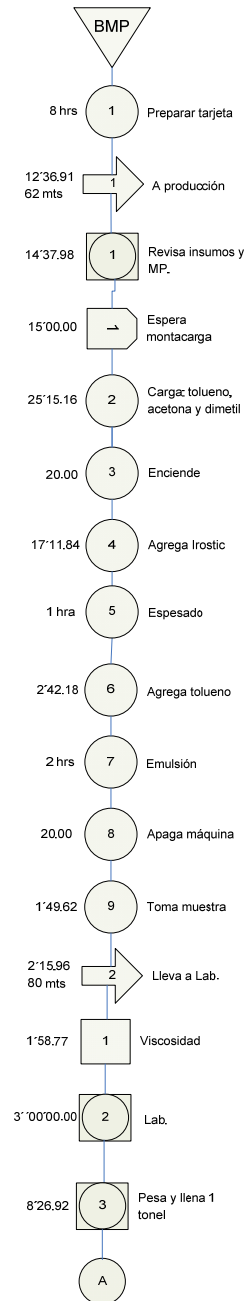
① <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ② QUINDECA, S.A. ③ INICIÓ: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 14.05.2009</b> MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Sellador Super
--	--

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO
○	Operación	21	-	920.5997
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
□	Inspección	1	-	10.2043
○ 	Combinada	2	-	21.7648
→	Transporte	4	227 mts	16.0253
⬢	Demora	2	-	600
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>	<b>227 mts</b>	<b>1568.5941</b>



**Figura 75. Diagrama de flujo de proceso, compocol (parte 1/2)**

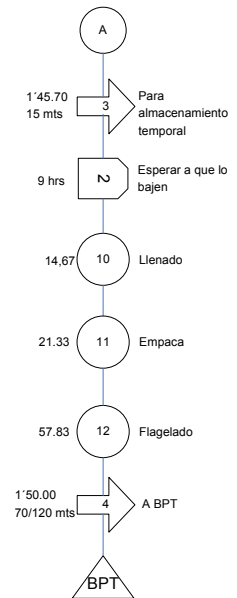
④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	FECHA: 14.05.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Compocol 400gals.
---	--



**Figura 76. Diagrama de flujo de proceso, compocol (parte 2/2)**

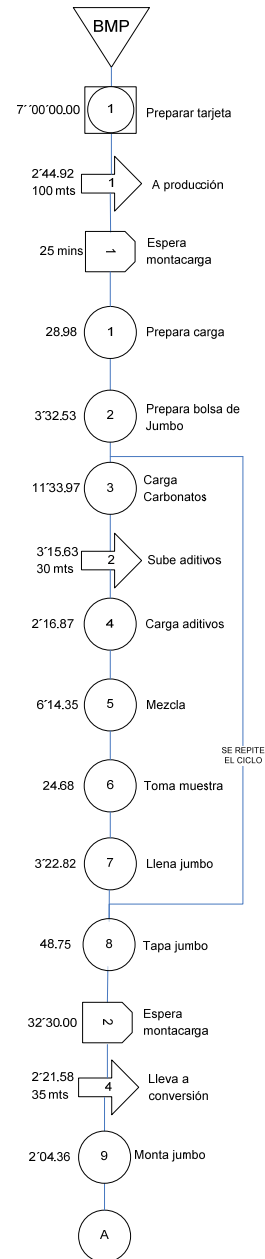
① <b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</b> ② QUINDECA, S.A. ③ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ⑤ HOJA: 2/2	<b>FECHA: 14.05.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: BPT</b> <b>PRODUCTO: Compocol 400gals.</b>
--	--

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO
	Operación	12	-	709.2105
	BMP	1	-	-
	BPT	1	-	-
	Inspección	1	-	1.9795
	Combinada	3	-	203.0817
	Transporte	4	227 mts	18.3762
	Demora	2	-	555
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>227 mts</b>	<b>1487.6479</b>



**Figura 77. Diagrama de flujo de proceso, joint compound (parte 1/2)**

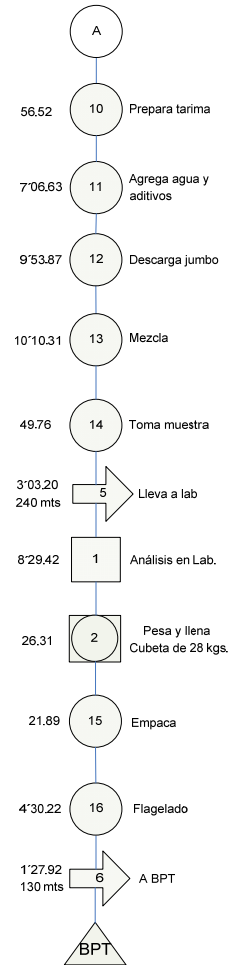
④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIO: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	FECHA: 21.07.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Joint Compound
---	---



**Figura 78. Diagrama de flujo de proceso, joint compound (parte 2/2)**

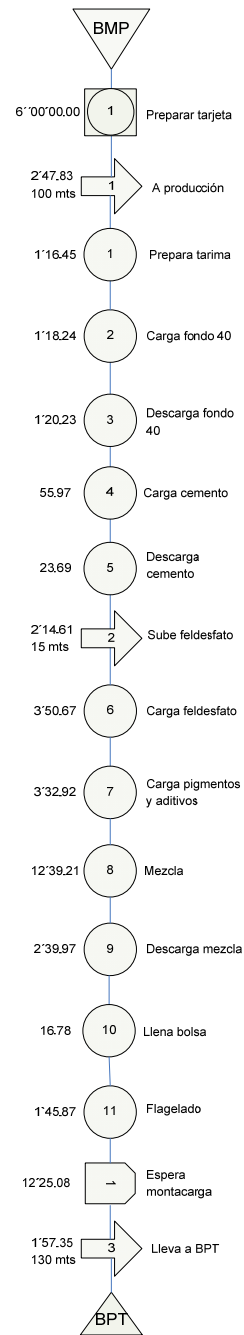
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO QUINDECA, S.A. INICIO: BMP REALIZÓ: Carlos Reyes HOJA: 2/2	FECHA: 21.07.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Joint Compound
---	---

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (minutos)
○	Operación	21	-	87.3543
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
■	Inspección	1	-	488.2942
○ 	Combinada	2	-	420.4903
→	Transporte	6	565 mts	16.1480
□	Demora	2	-	57.50
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>	<b>565 mts</b>	<b>1,069.9868</b>



**Figura 79. Diagrama de flujo de proceso, adhesivos de la construcción, ultracolor**

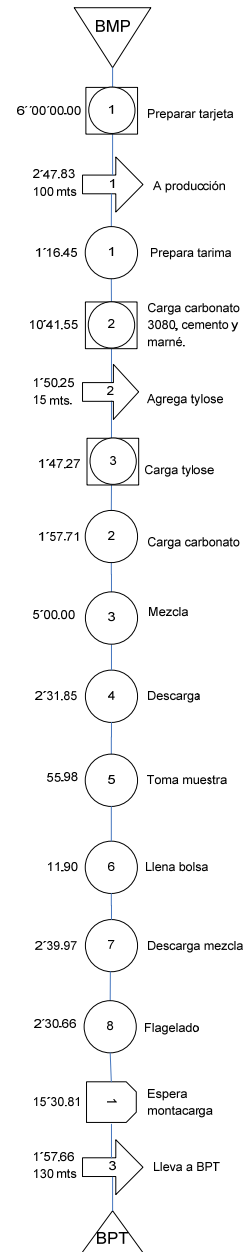
④ DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: BMP ④ REALIZÓ: Carlos Reyes	FECHA:03.08.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Ultracolor
--	--



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	11	-	30.00
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
◻	Combinada	1	-	360.00
➡	Transporte	3	245 mts	6.9965
▭	Demora	1	-	12.4180
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>565 mts</b>	<b>409.4145</b>

**Figura 80. Diagrama de flujo de proceso, adhesivos de la construcción, pegapiso**

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO QUINDECA, S.A. INICIO: BMP REALIZÓ: Carlos Reyes HOJA 1	FECHA: 20.07.2009 MÉTODO ACTUAL FINALIZÓ: BPT PRODUCTO: Pegapiso
--	---



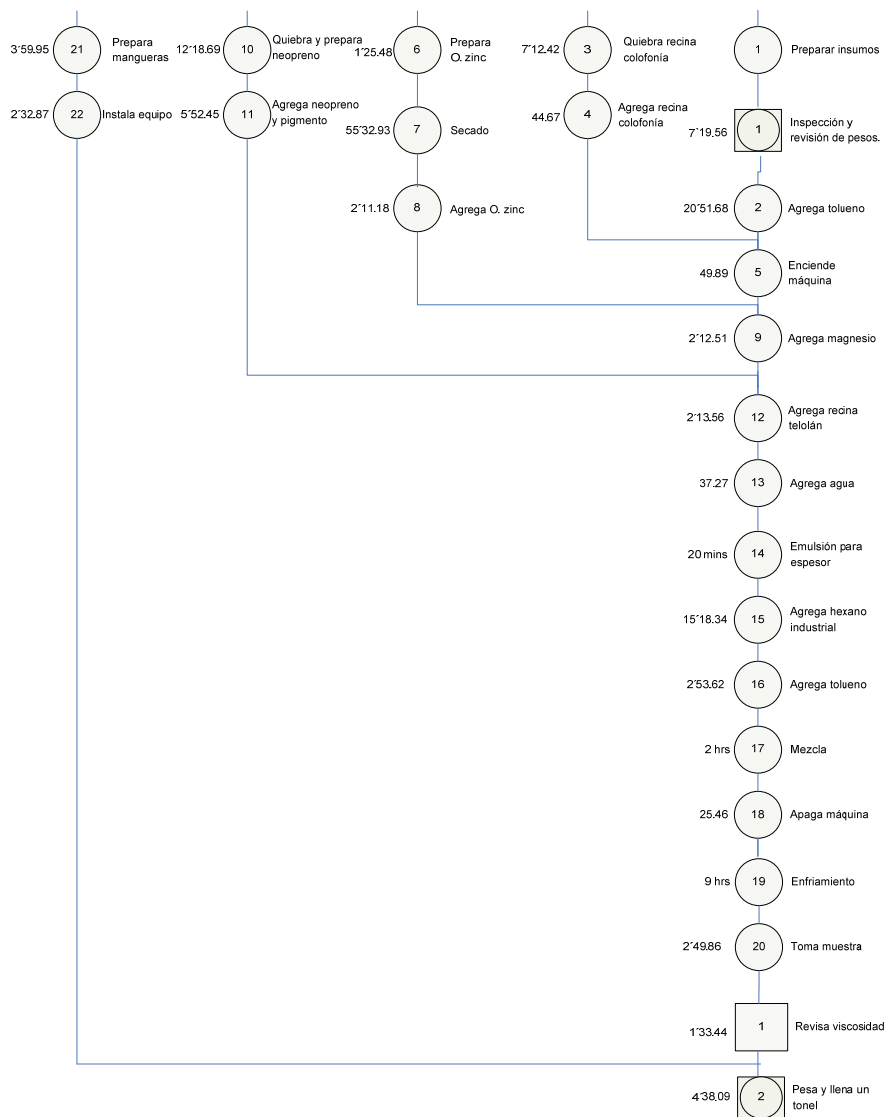
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (Minutos)
○	Operación	8	-	17.0753
▽ BMP	BMP	1	-	-
△ BPT	BPT	1	-	-
○ 	Combinada	3	-	372.4803
→	Transporte	3	245 mts	6.5957
⏏	Demora	1	-	15.5135
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>245 mts</b>	<b>411.6648</b>



## 2.5.1.2.2 Diagrama de operación del proceso

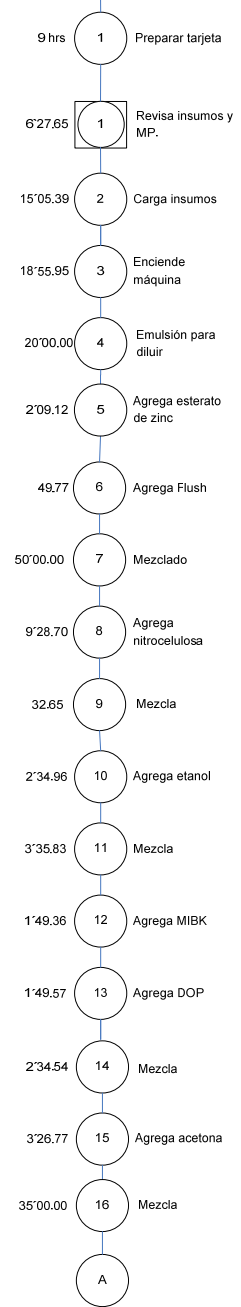
Figura 81. Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, eternal normal

<ul style="list-style-type: none"> <li>DIAGRAMA DE OPERACIONES</li> <li>QUINDECA, S.A.</li> <li>INICIÓ: Preparar insumos</li> <li>REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FECHA: 18.07.2009</li> <li>MÉTODO ACTUAL</li> <li>FINALIZÓ: Pesado y llenado</li> <li>PRODUCTO: Eternal (Normal) 700gal.</li> </ul>
--	--



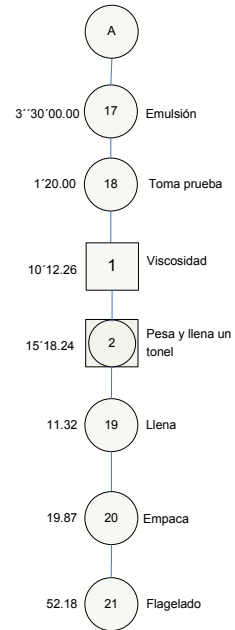
**Figura 82. Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, sellador super (1/2)**

④ <b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: Preparar tarjeta ④ REALIZÓ: Carlos Reyes ④ HOJA: 1/2	<b>FECHA: 11.09.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: Flagelado</b> <b>PRODUCTO: Sellador Super</b>
--	---



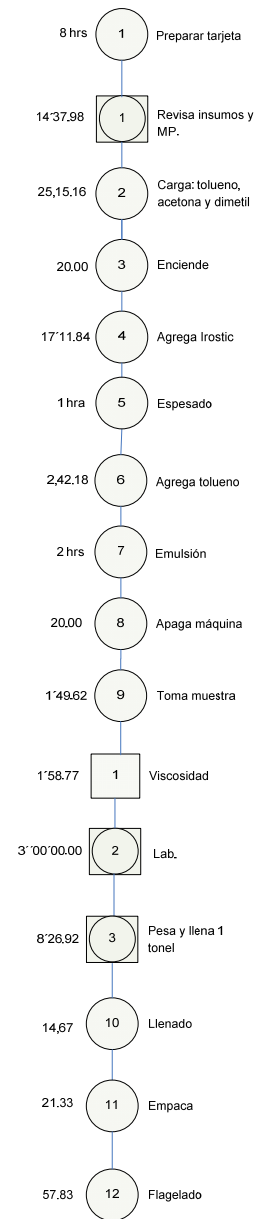
**Figura 83. Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, sellador super ( 2/2)**

<b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b>	<b>FECHA:</b> 11.09.2009
QUINDECA, S.A.	<b>MÉTODO ACTUAL</b>
INICIÓ: Prepara tarjeta	<b>FINALIZÓ:</b> Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	<b>PRODUCTO:</b> Sellador Super
HOJA: 2/2	



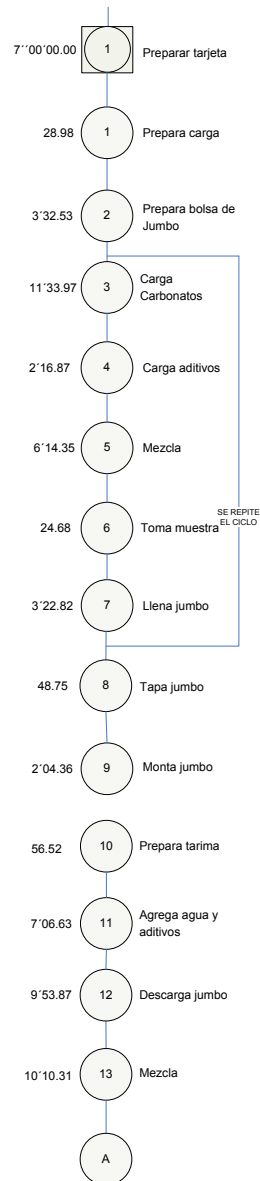
**Figura 84. Diagrama de operaciones, adhesivos industriales, compocol**

④ <b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: Preparar tarjeta ④ REALIZÓ: Carlos Reyes	<b>FECHA: 11.09.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: Flagelado</b> <b>PRODUCTO: Compocol 400gals.</b>
---	--



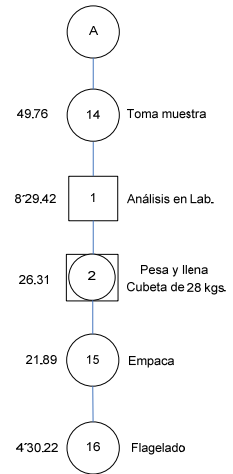
**Figura 85. Diagrama de operaciones, joint compound (parte 1/2)**

<p>DIAGRAMA DE OPERACIÓN                  QUINDECA, S.A.                  INICIÓ: Preparar tarjeta                  REALIZÓ: Carlos Reyes                  HOJA: 1/2</p>	<p>FECHA: 21.07.2009                  MÉTODO ACTUAL                  FINALIZÓ: Flagelado                  PRODUCTO: Joint Compound</p>
--	--



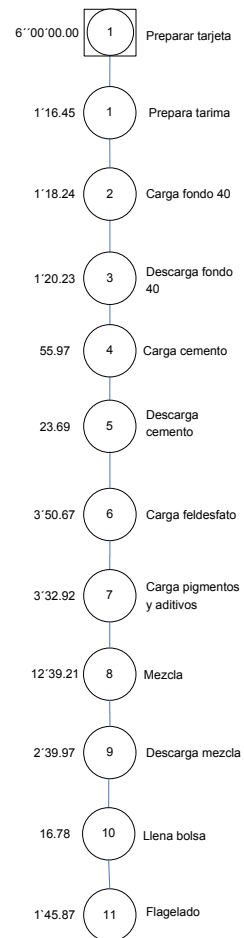
**Figura 86. Diagrama de operaciones, joint compound (parte 2/2)**

DIAGRAMA DE OPERACIÓN	FECHA: 21.07.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Joint Compound
HOJA: 2/2	



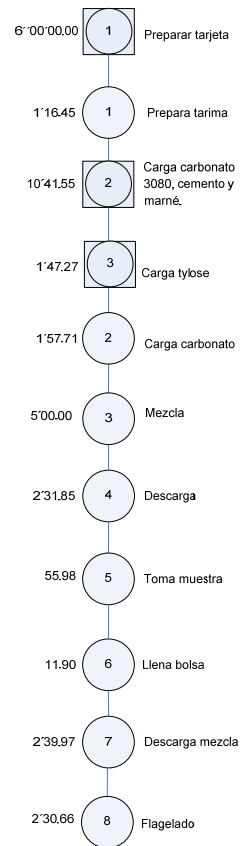
**Figura 87. Diagrama de operaciones, adhesivos de la construcción, ultracolor**

④ <b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b> ④ QUINDECA, S.A. ④ INICIÓ: Preparar tarjeta ④ REALIZÓ: Carlos Reyes	<b>FECHA:11.09.2009</b> <b>MÉTODO ACTUAL</b> <b>FINALIZÓ: Flagelado</b> <b>PRODUCTO: Ultracolor</b>
---	--



**Figura 88. Diagrama de operaciones, adhesivos de la construcción, pegapiso**

DIAGRAMA DE OPERACIÓN	FECHA:20.07.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: Preparar tarjeta	FINALIZÓ: Flagelado
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Pegapiso

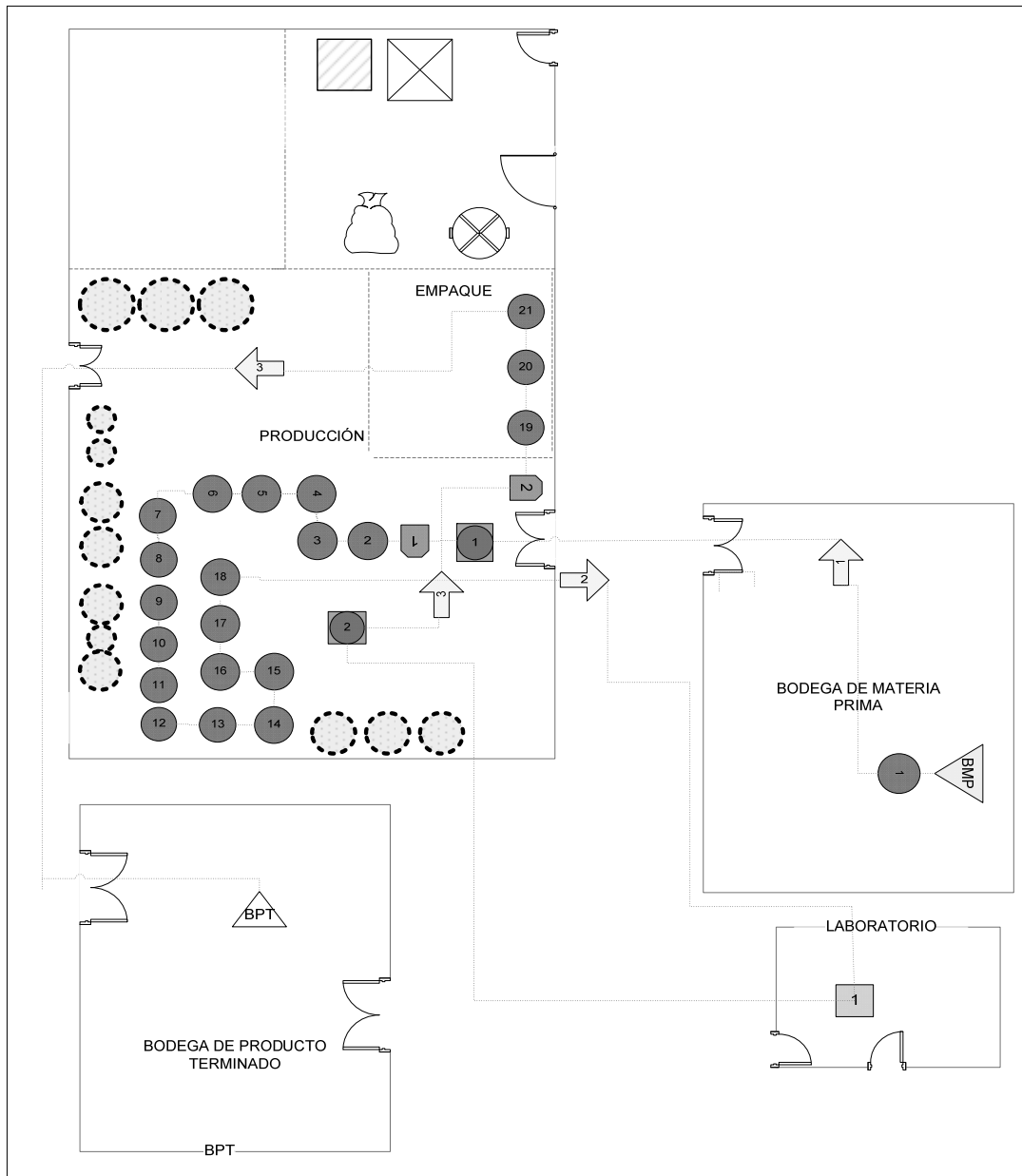




### 2.5.1.2.3 Diagrama de recorrido del proceso

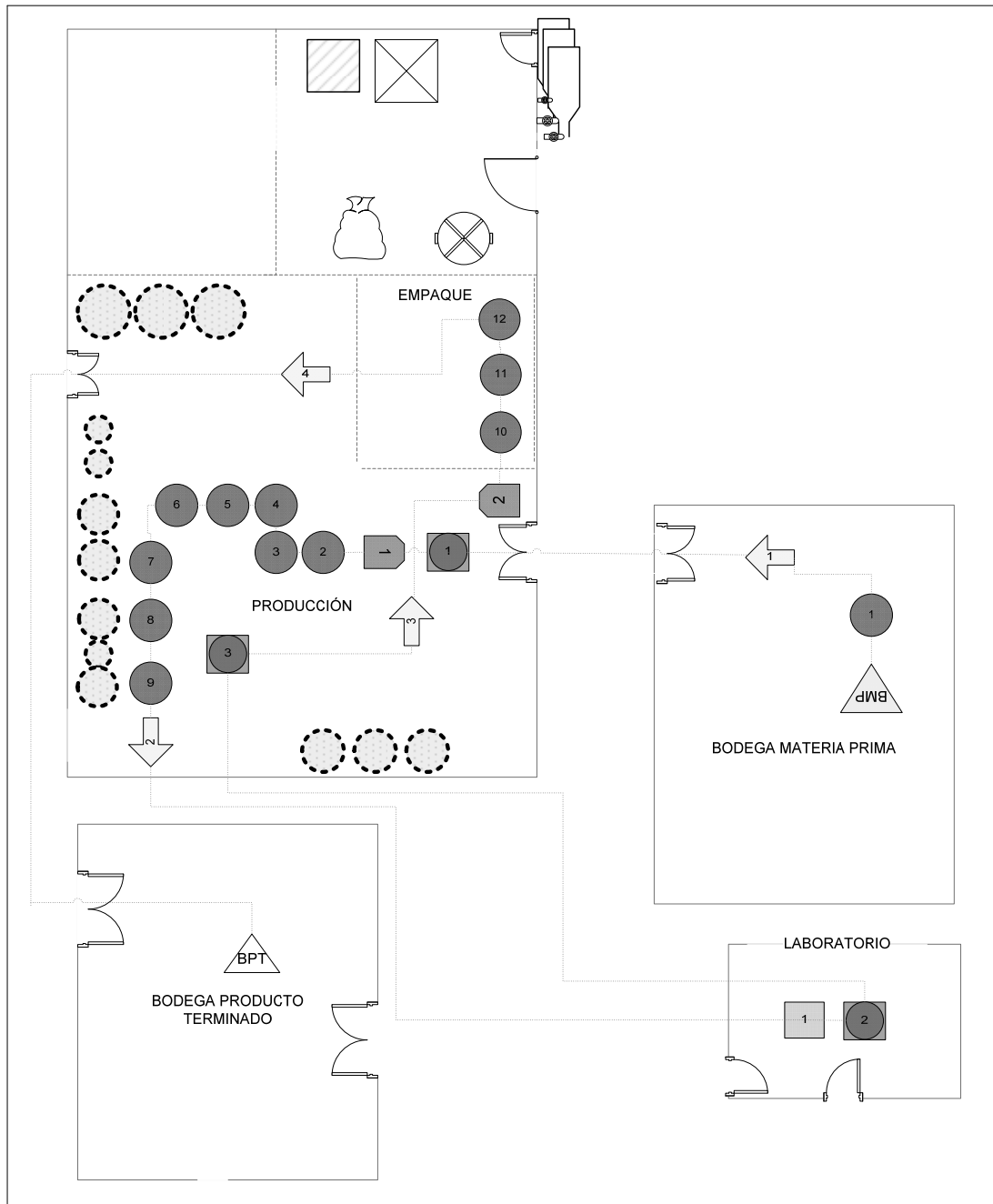
**Figura 89. Diagrama de recorrido, adhesivos industriales, sellador super**

DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA: 12.09.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIO: BMP	FINALIZÓ: BPT
REALIZÓ: Carlos Reyes	PRODUCTO: Sellador super



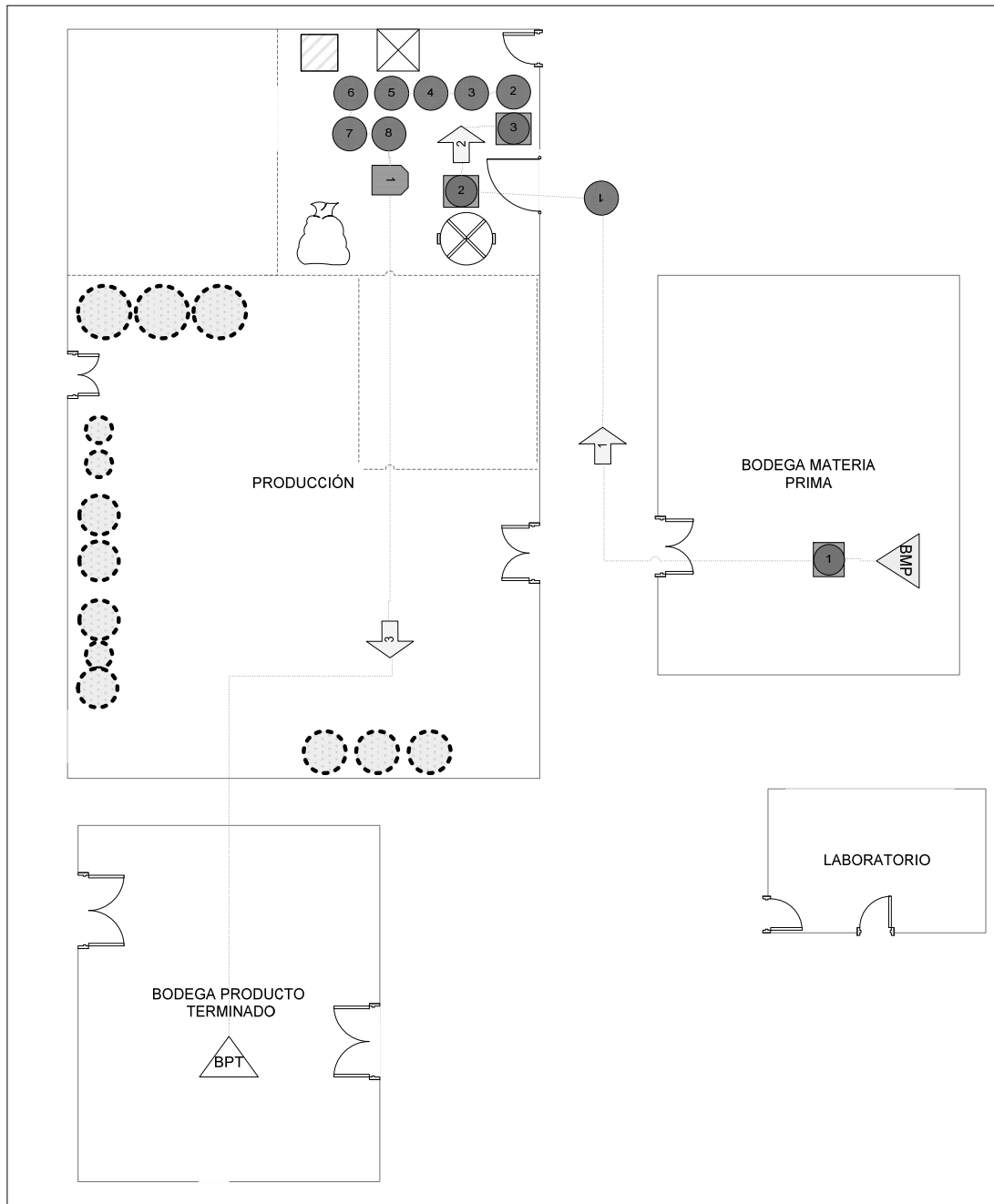
**Figura 90. Diagrama de recorrido, adhesivos industriales, compocol**

<ul style="list-style-type: none"> <li>⦿ DIAGRAMA DE RECORRIDO</li> <li>⦿ QUINDECA, S.A.</li> <li>⦿ INICIO: BMP</li> <li>⦿ REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<p>FECHA: 14.05.2009  MÉTODO ACTUAL  FINALIZÓ: BPT  PRODUCTO: Compocol 400 gal.</p>
---	---



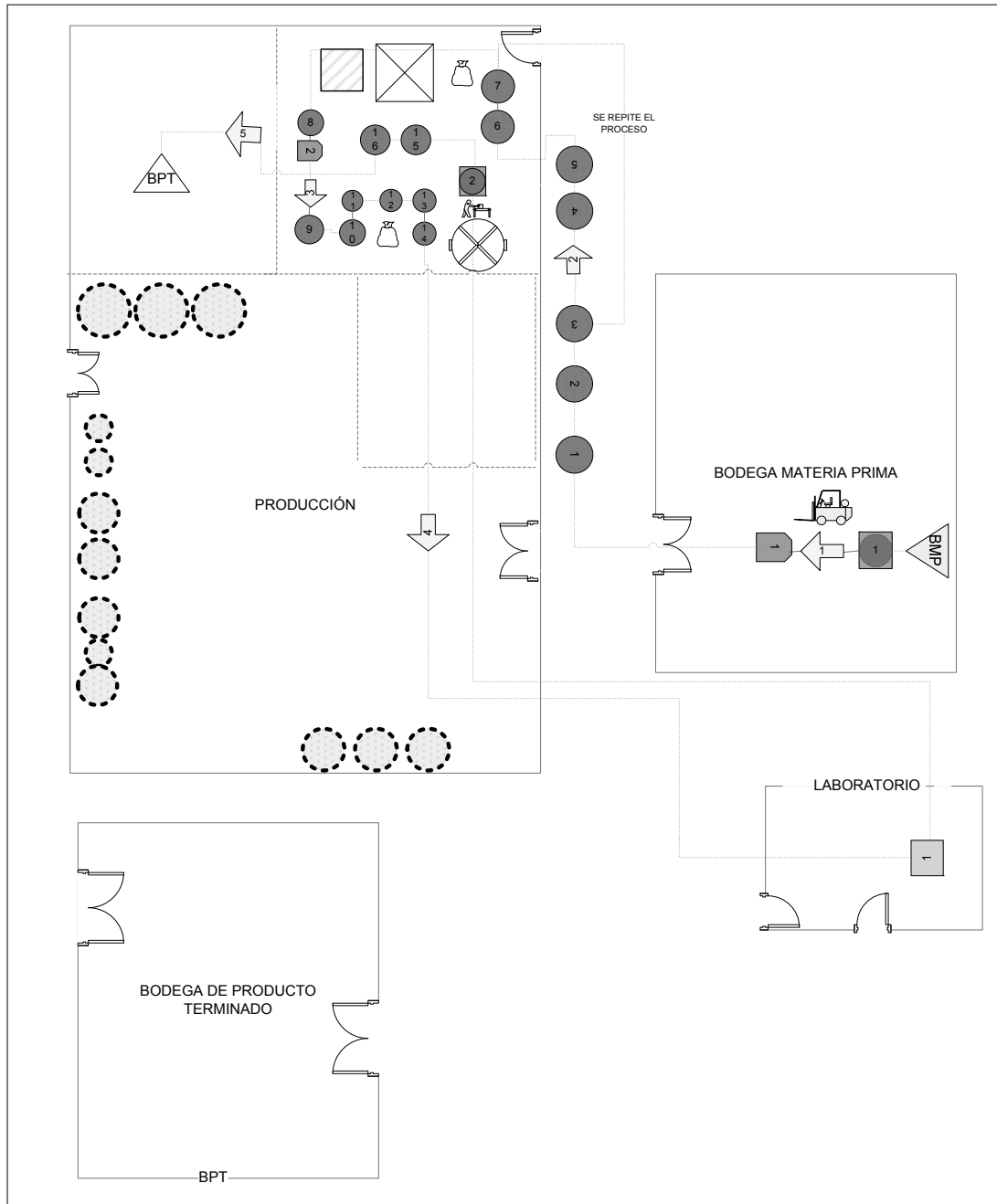
**Figura 91. Diagrama de recorrido, adhesivos de la construcción, pegapiso**

<ul style="list-style-type: none"> <li>DIAGRAMA DE RECORRIDO</li> <li>QUINDECA, S.A.</li> <li>INICIO: BMP</li> <li>REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FECHA: 20.072009</li> <li>MÉTODO ACTUAL</li> <li>FINALIZÓ: BPT</li> <li>PRODUCTO: Pegapiso</li> </ul>
---	--



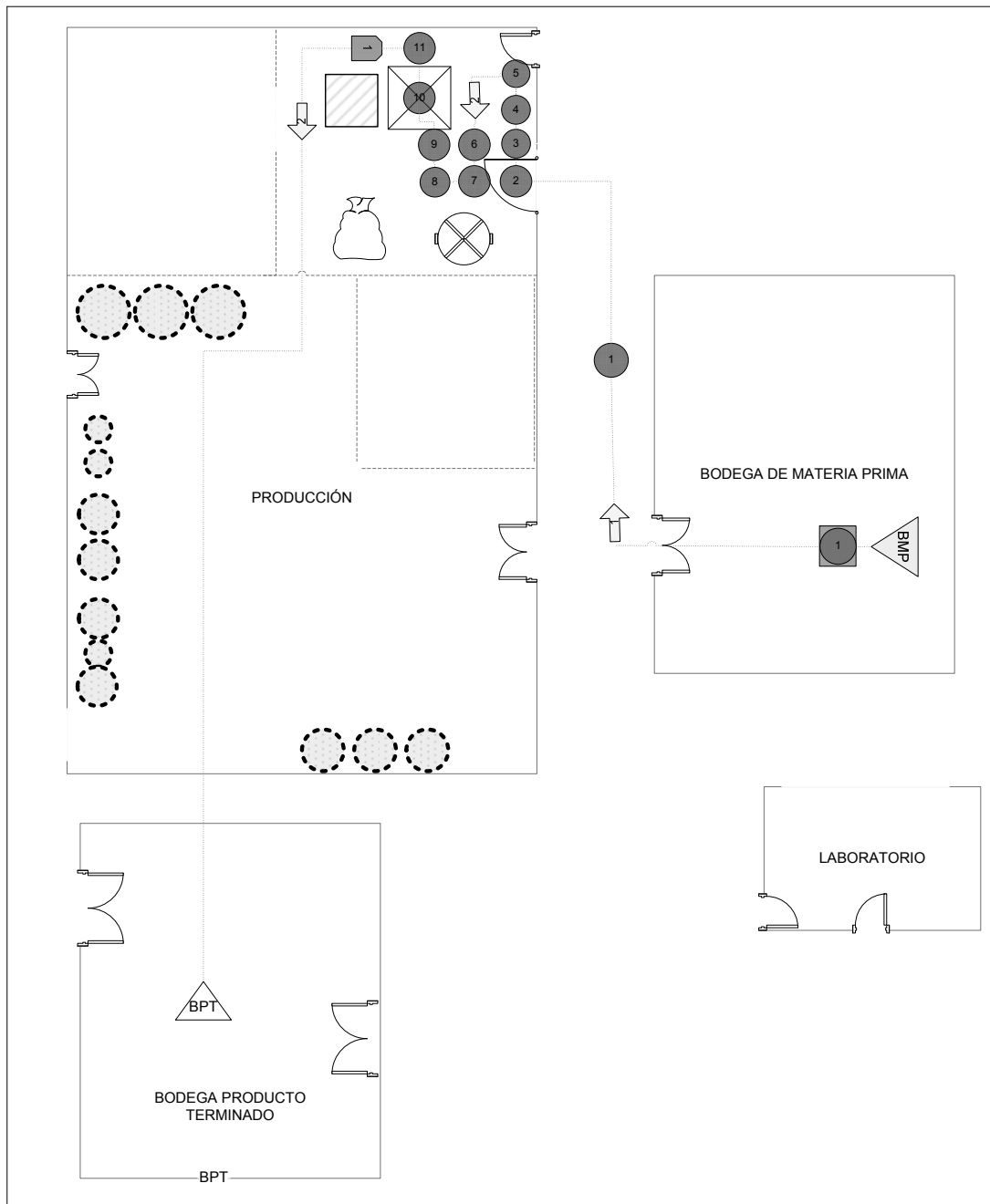
**Figura 92. Diagrama de recorrido, joint compound**

<ul style="list-style-type: none"> <li>DIAGRAMA DE RECORRIDO</li> <li>QUINDECA, S.A.</li> <li>INICIÓ: BMP</li> <li>REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<p><b>FECHA: 22/07/2009</b>  <b>MÉTODO ACTUAL</b>  <b>FINALIZÓ: BPT</b>  <b>PRODUCTO: Joint Compound</b></p>
---	--



**Figura 93. Diagrama de recorrido, adhesivos de la construcción, ultracolor**

<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ DIAGRAMA DE RECORRIDO</li> <li>⊗ QUINDECA, S.A.</li> <li>⊗ INICIÓ: BMP</li> <li>⊗ REALIZÓ: Carlos Reyes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FECHA: 11.09.2009</li> <li>MÉTODO ACTUAL</li> <li>FINALIZÓ: BPT</li> <li>PRODUCTO: Ultracolor</li> </ul>
---	---



## **2.6 Beneficios esperados con la implementación del proyecto**

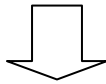
Al mejorar la calidad se logra una reacción que trae importantes beneficios. Por ejemplo, se reducen los reprocesos, los errores, los retrasos, los desperdicios y el número de artículos defectuosos; además disminuye la devolución de artículos, las visitas de garantía y las quejas de los clientes. Al lograr tener menos deficiencias se reducen los costos y se liberan recursos materiales y humanos que se pueden destinar a elaborar productos, resolver otros problemas de calidad o proporcionar un mejor servicio al cliente. Al mejorar la calidad y disminuir las deficiencias, se incrementa la productividad, lo cual permite que una empresa sea más competitiva, y ofrezca menores precios y tiempos de entrega más cortos.

Los beneficios obtenidos con el incremento en la productividad permiten obtener mayores márgenes de ganancia, y con ello la empresa puede estar en una mejor posición para competir en un mundo globalizado, al tiempo que estará en posibilidades de servir mejor a dueños, directivos, empleados, proveedores y finalmente a la sociedad en conjunto.

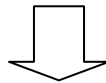
La relación entre la mejora de la calidad, la productividad y la competitividad se conoce como reacción en cadena. Esta figura fue presentada por el Dr. Deming en julio de 1950 a directivos japoneses y fue una imagen visual que apoyó el cambio hacia la calidad en el Japón.

- Reacción en cadena

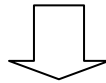
Si se mejora la calidad



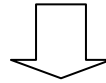
Disminuyen los costos porque hay menos reprocesos, fallas, retrasos y desperdicios, con lo que se utiliza mejor el tiempo, la mano de obra, los espacios y los materiales



Mejora la productividad



Se es más competitivo, gracias a la mejor calidad y menor precio



Se permanece en el negocio

Por medio de los diagramas de flujo del proceso que se presentaron anteriormente (ver inciso 2.5.1.1.1 – 2.5.1.2.3) se determinó lo siguiente.

**Figura 94. Porcentaje de tiempo necesario para el proceso de pintura**



**Figura 95. Porcentaje de tiempo necesario para el proceso de adhesivos**





## **2.7 Compromiso de calidad por parte de la empresa**

El papel de los seres humanos en el trabajo ha cambiado a través de los siglos, ya que el impacto de la calidad en la actualidad crea cambios en la estructura emocional de los seres humanos, y esto conlleva a generar un cambio en la conducta de los operarios.

La conducta de los operarios en lo que respecta a calidad es independencia; consideran que el trabajo con calidad es trabajar bajo presión, lo que conlleva un sin número de problemas, que distorsionan el objetivo de la empresa de producir con calidad, ya que los objetivos se tienen que alcanzar con la ayuda de los operarios de la planta. Se necesita de una educación continua, para que el operario identifique la necesidad de mejorar su trabajo para mejorar su vida.

Para comenzar el adiestramiento, es conveniente conocer individualmente a todos los miembros del personal, hay que verlos, no sólo como un conjunto de empleados de la empresa sino como seres humanos con sus propias finalidades, aspiraciones y ambiciones.

Una forma efectiva de involucrar a los empleados es realizando círculos de calidad, los que deben hacerse en forma voluntaria. Si se le brinda a cada empleado la información pertinente acerca de la importancia que tiene esta actividad para el mejoramiento de un proceso y, por consiguiente, para él como individuo es posible crear una participación voluntaria, pero en forma masiva para todos los miembros de la empresa.

La participación de todos los individuos que laboran en la empresa, en el logro de la calidad deseada es importante debido a que un sistema de control de calidad por sí solo no determina la calidad de los productos, ya que los operarios implementan y logran el éxito de las actividades planificadas. Se ha determinado que siempre existe una natural resistencia al cambio en toda la empresa, por lo que se debe motivar y dar participación a todo nivel, al fin de hacer partícipe a cada individuo para que adquiera compromiso y conciencia de la calidad, así se logrará la total satisfacción del cliente.

#### Plan de capacitación

El recurso humano es el elemento más importante en cualquier empresa. Es quien lleva a cabo cada etapa del proceso, y si no tiene conciencia sobre la importancia de mejorar la calidad, así como de todas sus implicaciones, no podrá lograrse el objetivo de establecer exitosamente un plan de control de calidad.

La capacitación no debe restringirse al departamento de control de calidad, debe capacitarse a todo el personal de la empresa sobre las herramientas que se utilizarán para llevar a cabo esta labor, tales como los formatos de toma de datos a utilizarse en cada etapa del proceso, la manera de elaborar los gráficos de control, así como la forma correcta de tomar los datos.

Cuando todo el recurso humano de la empresa se encuentra informado acerca de los beneficios de la aplicación del plan de control de calidad, se generara una actitud positiva hacia él mismo, además de que los empleados seguramente encontrarán fallas en el plan y presentarán una propuesta de mejora, generando una correcta retroalimentación.

No debe olvidarse que las prácticas de calidad cambiarán con el tiempo, así como la mano de obra es variable en el tiempo, con lo cual no basta con dar una capacitación inicial al momento de implantar el sistema, sino que es necesario dar capacitación de mantenimiento, es decir, capacitación para las personas que son de reciente ingreso para la empresa, y también para los empleados que cambien de puesto y éste requiera nuevos conocimientos sobre el plan de calidad.

Los principales temas a tratar en un curso de capacitación sobre control de calidad son:

- Definiciones sobre control de calidad
- Definición de la calidad
- Costos de calidad
- Diagramas de proceso
- Control estadístico de la calidad
- Gráficos de control (por atributos y por variables)
- Muestro de aceptación
- Conceptos estadísticos

Finalmente, debe darse a conocer el sistema de control de calidad de la empresa:

- Variables a controlar
- Procedimiento de inspección
- Procedimiento de rechazo
- Utilización de los formatos de toma de datos

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

Un buen programa de cuidado y conservación en industrias tiene por objeto:

- Disminuir los peligros de incendios
- Reducir los accidentes
- Conservar el espacio de trabajo
- Mejorar el ánimo del personal

Las estadísticas de los accidentes industriales indican que un gran porcentaje de accidentes es el resultado de un cuidado deficiente del local en que se trabaja.

El programa de seguridad industrial tiene como objetivo incorporar a la empresa en un trabajo permanente de análisis, diagnóstico e implementación de programas de acción, con el fin de proteger al trabajador contra riesgos de accidentes laborales.

La seguridad en el trabajo es el conjunto de técnicas y procedimientos que pretenden eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan lesiones en el entorno de trabajo.

La prevención de los riesgos laborales se realiza mediante técnicas que se aplican para determinar los peligros relacionados con tareas, el personal que las ejecuta, personas involucradas, equipos y materiales que se utilizan y el ambiente donde se ejecuta el trabajo.

### **3.1 Diseño del plan de contingencia ante desastres en la planta de QUINDECA, S.A.**

#### **a) Procedimientos previos**

- Primer paso:

El gerente de producción de la planta, junto con la directiva, organiza e integra la unidad de gestión de riesgo para mitigación y preparación ante un desastre.

- Segundo paso:

Efectúa la designación del jefe de la unidad de riesgos para cada departamento, quien pertenecerá a la unidad de gestión de riesgo.

- Tercer paso:

La unidad de gestión de riesgo estará conformada por un comité ejecutivo, operativo y de gestión de riesgo, con participación multidisciplinaria de la institución.

Comité de gestión de riesgo:

- Ingeniero de producción
- Jefe de control de calidad
- Auxiliar de control de calidad
- Encargado de mantenimiento
- Jefe de seguridad o guardianía
- Jefe de bodega

- Cuarto paso:

Organizar los equipos de primeros auxilios, búsqueda y rescate, control de incendios

- Quinto paso:

Identificación y señalización de rutas de evacuación, así como puntos de reunión.

## **b) Causas**

Accidentales: originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren de una atención médica. Sus consecuencias pueden producir pérdida de vidas. Entre estas se encuentran: incendios, electrocución, caídas, ahogamiento, incineración.

Técnicas: originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y extra costos. Entre estas se encuentran: atrasos en construcción, fallas en el suministro de insumos, entre otros.

Humanas: originadas por eventos resultantes de la ejecución de algún proyecto o por conflictos humanos en alrededores. Sus consecuencias pueden ser atrasos de obras, deterioro de la imagen de la institución, dificultades de orden público. Se consideran entre estas: paros cívicos, deterioro en el medio ambiente, huelgas de trabajadores.

## **c) Recursos necesarios**

### **I. Recursos humanos**

- *Comité de emergencias*

Estará integrado por el gerente y la jefa de control de calidad. Serán los responsables de asumir el control de la emergencia y de coordinar las actividades después de controlar la emergencia.

Vigilarán que el plan de emergencias esté actualizado y sea de conocimiento de todos los trabajadores.

- *Brigada de emergencia*

Grupo de personas con responsabilidades específicas para atender cualquier emergencia. Entre estos la cuadrilla de evacuación y cuadrilla de control de incendios.

- *Seguridad perimetral*

Su función principal consiste en velar por la ley y el orden, así como, proteger la vida de los trabajadores, la propiedad física y los bienes de la empresa.

## **II. Recursos materiales**

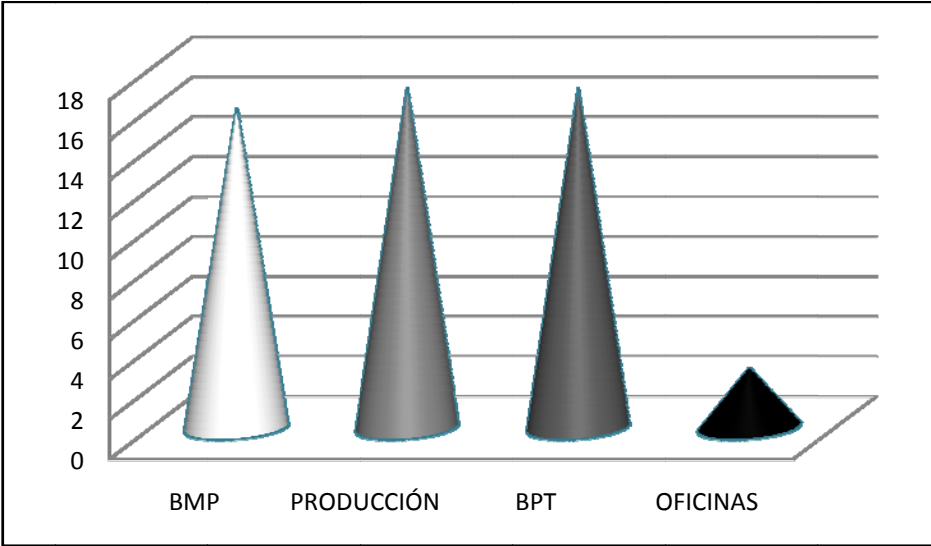
- *Extintores*

A continuación se muestra una gráfica con la cantidad de extintores que tiene la empresa en cada área:

**Tabla XVIII. Número de extintores**

ÁREA	NÚMERO DE EXTINTORES
BMP	16
PRODUCCIÓN	17
BPT	17
OFICINAS	3

**Figura 96. Gráfico del número de extintores**





### III. Recurso externo

- *Cuerpo de bomberos*

Voluntarios	122
Municipales	123
Conred	119

- *Delegaciones de policía*

Policía Nacional Civil	120
------------------------	-----

### IV. Recurso intelectual

- *Capacitaciones*

Todo personal que trabaje en la institución, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del plan de contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.

#### **d) Procedimiento para casos de emergencia**

El plan de emergencia debe atender la demanda de la población que ha sido afectada y atender al mismo tiempo la restauración de las instalaciones físicas que hayan sido dañadas; lo que reduce la capacidad de atención

Las áreas principales o elementos que se deben de revisar son: tuberías, bodega de materia prima, sistema eléctrico, etc.

En una emergencia se debe realizar al mismo tiempo la evaluación de los daños y preparar la ruta crítica de atención a los empleados principalmente en caso de sismo.

Los desastres internos en la planta causan evidentemente daños al personal que labora dentro de la misma, usuarios, pérdida de bienes de servicios, y económicas significativas; por daños a la infraestructura, a los equipos.

### **Cadena de mando**

- En caso de emergencia real o latente que abarque todas las instalaciones, las directrices inmediatas y sucesivas estarán giradas por el personal de mayor rango que se encuentre dentro de la institución.
- En caso de decretarse una emergencia localizada o general, cada sección el coordinador será el encargado del área.

### **Procedimientos generales**

- I. En todo evento de evacuación, los encargados de cada área serán los responsables de girar las instrucciones al personal a su cargo, según los procedimientos establecidos para cada sección.
- II. El encargado hará inspección de su área, verificando que todos los equipos queden debidamente desconectados.

- III. Así mismo deberá evacuar a **toda** persona que se encuentre en el sitio en el momento de girar la orden, independientemente de que se trate de personal ajeno al departamento, visitantes o personal de servicios externos; en la inspección debe cerciorarse que no quede **nadie** en el departamento, excepto el personal de las brigadas de emergencia u otros oficiales del plan de emergencia.
- IV. Los encargados de área deben reportar siempre si necesitan alguna ayuda en particular para su sección.
- V. Todos los jefes de área deben reportarse al personal, a fin de asignarles funciones e informar sobre la situación de los departamentos involucrados.
- VI. El encargado de mantenimiento realizará inspecciones en toda el área de emergencia (formato de evaluación de riesgos) e informará a la mayor brevedad a las autoridades respectivas.

### **Criterios de evacuación**

- 1. Cuando se trate de incendio no controlado en el área afectada y sus cercanías.
- 2. En caso de sismo fuerte que evidencie posible falla estructural, cuando comiencen a caer objetos de mediano peso que estén sobre superficies planas, escritorios, mesas, estanterías, y similares.
- 3. Otros estados a juicio del supervisor o jefe de departamento.

### **Normas generales de evacuación:**

- a) Debe existir un responsable del proceso de evacuación en cada uno de los servicios.

- b) Las rutas de evacuación deben estar claramente identificadas y señalizadas.
- c) Para obtener una adecuada evacuación se sugiere las siguientes recomendaciones:
  - 1. Mantener la calma.
  - 2. Eliminar obstáculos en la vía de evacuación.
  - 3. Evacuación debe ser un proceso rápido y ordenado, evitar el pánico y la aglomeración.
  - 4. No intentar llevar objetos personales.
  - 5. No intentar recoger objetos que se caigan.
  - 6. Promover la ayuda mutua.
  - 7. No volver entrar en áreas evacuadas.
  - 8. Desconectar enchufes eléctricos.
  - 9. Mantener libre el teléfono e interfonos.

### **Prioridades de evacuación**

- a) Personal humano.
- b) Bienes de servicios, documentación y equipos necesarios para la asistencia médica.

#### **A. Plan de emergencia en caso de incendios**

- I. El encargado de mantenimiento es el único que da órdenes a la cuadrilla de combate, hasta que lleguen los bomberos externos.
- II. Únicamente la cuadrilla de combate debe quedar en el sitio afectado por el incendio. Queda totalmente prohibido que el personal de otros departamentos se acerque al área del incendio.

- III. El personal de otros departamentos que tengan la debida instrucción debe ponerse a las órdenes del encargado, por si se requieren refuerzos.
- IV. La institución debe mantener a la brigada de emergencia en constante capacitación y entrenamiento para que puedan atender cualquier emergencia, en cualquier momento. Por lo anterior es obligatoria la participación del personal a las prácticas que se imparten.
- V. Los empleados deben evacuar siguiendo los criterios del plan de evacuación general. Los encargados de sección y mandos deben tomar las medidas necesarias para asegurar su propio departamento, verificando que el equipo, la maquinaria y el personal bajo su mando estén fuera de peligro.
- VI. La seguridad física debe actuar de acuerdo al plan de emergencias como primer medida. Se encargarán de despejar el área afectada y se asegurarán que nadie esté entorpeciendo la labor.
- VII. A todo visitante, contratista y en general personas ajenas a la compañía que se encuentren dentro de la propiedad, dentro o fuera de las instalaciones, se le solicitará que evacúe de inmediato las inmediaciones de la institución.
- VIII. Cualquier miembro de la brigada que no esté laborando y desee colaborar en la emergencia podrá ingresar por si acaso se necesita su ayuda.
- IX. Aparte del personal que se encuentre trabajando en labores de extinción, únicamente podrán ingresar a la empresa el gerente de producción y el jefe de control de calidad.

## **B. Plan de emergencia en caso de terremoto**

- I. Se evacuará al personal siguiendo las instrucciones del plan general de evacuación.
- II. La orden de retirarse a los hogares, debido a la intensidad, la frecuencia de los sismos y el epicentro la será dada a nivel de gerencia.
- III. Pasado el sismo se realizará una revisión ocular del estado de los edificios, maquinaria y otros equipos, para asegurarse antes de volver a arrancar que no existe riesgo para el personal ni para las instalaciones.
- IV. Se debe estar atento a los sistemas eléctricos para asegurarse que una chispa no caiga sobre materiales inflamables.
- V. En caso de una catástrofe donde se evacuen totalmente las instalaciones, el personal deberá estar atento a ordenes hasta que la situación se logre estabilizar

### **✓ Procedimiento posterior al desastre**

#### **Organización de un equipo de reparación inmediata (mantenimiento)**

La reparación de daños debe estar en función de la ruta crítica, seguida de las unidades de apoyo y por último el resto de las instalaciones, que no son menos importantes, pero que si pueden esperar un poco más de tiempo para la reparación correspondiente.

## **Evaluación de daños**

En caso de una amenaza, lo primero que se debe evaluar son los daños en las instalaciones, dando prioridad a la ruta crítica de atención a las personas, en paralelo se debe realizar la inspección del estado de las instalaciones de apoyo a la ruta crítica de atención; debe existir un plano donde se señale gráficamente la secuencia de revisión de daño por parte del equipo evaluador (ver anexo 2).

### **3.1.1 Instituciones guatemaltecas que rigen ésta temática**

En Guatemala existe una gran variedad de instituciones, normas y reglamentos que velan por la seguridad de los empleados, entre las cuales destacan:

- IGSS (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social), el cual a parte de brindar sus servicios emite reglamentos que velan por la seguridad del trabajador.
- Ministerio de Trabajo, que vela por la aplicación de las leyes y reglamentos laborales que están descritos en el Código de Trabajo.
- Ministerio de Salud, quien conjuntamente con el Ministerio de Trabajo y el IGSS son los encargados del cumplimiento de los reglamentos.

Así mismo, existen normas, reglamentos, etc., internacionales que velan por la seguridad e higiene industrial, tales como:

- OIT (Organización Internacional del Trabajo)
- Normas OSHA

### **3.1.2 Legislación guatemalteca en relación al plan de contingencia ante desastres**

#### **✓ Desarrollo de seguridad e higiene industrial**

La seguridad e higiene industrial se ha venido incrementando por los mismos instintos personales del ser humano, el cual ha hecho de estos instintos de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal, tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter personal, instintivo defensivo. Así nació la seguridad e higiene industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

#### **✓ Inicios de seguridad e higiene industrial en Guatemala**

Los antecedentes de legislación social más remotos en Guatemala, provienen desde las leyes de indias y después de producida la emancipación en 1821 en la legislación indigenista; donde la población indígena contribuyó en gran medida en los problemas del país.

Por primera vez, en 1877 se dicta el Decreto Reglamento de Jornaleros. En él se define lo que se entiende por patrono y jornaleros, se declaran obligaciones del patrono; las de conceder habitación, libertad de cambio de patrono, alimentación sana y abundante, escuela gratuita y es donde se anotarán semanalmente el debe y haber de la cuenta. También se prohíbe castigar a los jornaleros. Sin duda, este fue el primer paso para la apertura de la seguridad e higiene industrial en Guatemala.



Después de éste decreto se siguieron promulgando leyes para el bienestar del trabajador, pero no fue hasta 1906 cuando se dicta la ley protectora de obreros, Decreto Gubernativo 669.

En ella se incorporan prestaciones sociales a los trabajadores en casos de accidentes profesionales, asistencia médica en casos de enfermedad y maternidad.

Se establecen subsidios en dinero en caso de incapacidad temporal en cuantía igual a la mitad del salario. Los subsidios de maternidad se dan hasta por tres semanas. También se fija la ley pensiones vitalicias para las incapacidades permanentes y para los sobrevivientes (viudas y enfermos). Se crea en la ley una caja de socorro con obligatoriedad de afiliación por parte de los trabajadores y financiada por la triple contribución forzosa de trabajadores, empleadores y Estado.

En 1928 se dicta un reglamento para garantizar la salud de los trabajadores del campo y en él se establece la obligación de mantener botiquines por cuenta del patrón, y se crea el certificado obligatorio de vacuna contra viruela y fiebre tifoidea.

Sin embargo, todas estas leyes avanzadas para su época, tuvieron una aplicación práctica muy limitada. Las condiciones en que había vivido el país impidieron el desarrollo de instituciones de orden social capaces técnica y administrativamente de aplicar las leyes existentes. No había un enfoque ideológico sistematizado y racional para resolver problemas sociales.

Como una consecuencia de la Revolución de Octubre de 1944 se instituye en la Constitución de la República de 1945 en su capítulo 1º. Artículo 63 el seguro social obligatorio, el cual comprendería por lo menos, seguros contra invalidez, vejez, muerte, enfermedad y accidentes de trabajo.

Más adelante, los derechos y beneficios de los trabajadores fueron efectivamente considerados en la creación del régimen y seguridad social de la institución encargada de aplicarlo: el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y el Código de Trabajo.

Durante el gobierno del Doctor Juan José Arévalo, el Ministerio de Economía y Trabajo recibió de un grupo de compañías extranjeras de seguros una solicitud pidiendo autorización para hacer los estudios necesarios con el objeto de presentar a la consideración del gobierno un plan de seguridad social.

Dicha solicitud fue autorizada, llegando dos técnicos extranjeros los cuales realizaron estudios completos y de gran calidad; los cuales están contenidos en las "Bases de la Seguridad Social en Guatemala".

#### ✓ **Seguridad e higiene industrial**

La seguridad industrial evalúa estadísticamente los riesgos de accidentes mientras que la parte de higiene industrial se encarga de analizar las condiciones de trabajo y, como pueden estas afectar la salud de los empleados.

La importancia de la seguridad e higiene industrial radica en que, año con año las cifras de accidentes relacionadas con el trabajo se incrementen. Estos accidentes provocan pérdidas económicas y sociales de suma importancia.

Así que se hace necesario, para las empresas establecer normas de seguridad y programas de seguridad, a fin de evitar los accidentes.

La seguridad industrial tiene como objeto proteger a los elementos de la producción (recursos humanos, maquinaria, herramientas, equipo y materia prima), y para esto se vale de la planificación, el control, la dirección y la administración de programas.

Muchas empresas ven la seguridad e higiene industrial como gasto extra, y no es así. El empresario debe comprender que los programas de seguridad, los inspectores, etc., representan una inversión para la empresa, ya que ayudan a evitar los accidentes y todos los costos directos e indirectos que ellos conllevan.

#### ✓ **Razones para instalar programas de seguridad**

Existe un sin número de razones para instalar programas de seguridad, sin embargo, todas estas razones comúnmente se clasifican en 3 grupos.

##### **1) Razones legales**

En Guatemala, las leyes de seguridad e higiene industrial están establecidas a través de la constitución y el Código de Trabajo. En el título quinto, capítulo único del Código de Trabajo de la República de Guatemala.

Cuando ocurre un accidente es la paralización de las labores, ya que los compañeros de trabajo intervienen para ayudar al lesionado por curiosidad y otras razones incidentales.

La producción sufre un retardo por el efecto psicológico que se produce en los demás trabajadores y se requiere de un tiempo prudencial para alcanzar su ritmo normal.

Regularmente se produce daño al equipo, herramientas o al material en proceso de producción, la reparación y los desperdicios de material representan un gasto que debe agregarse al costo del accidente.

## **2) Razones económicas**

Algunos de los factores que afectan a la productividad en la empresa, a causa de accidentes son:

- Tiempo perdido por los trabajadores debido a la paralización del trabajo al ocurrir el accidente.
- Tiempo perdido por el supervisor y los funcionarios de la empresa en:
  - Ayudar al trabajador accidentado.
  - Investigar las causas del accidente para evitar su repetición.
  - Hacer los arreglos necesarios para restablecer la labor del trabajador.
  - En caso de requerir un nuevo trabajador, el tiempo necesario en seleccionarlo, capacitarlo o instruirlo.
- Preparar el informe del accidente.
- Efectuar los trámites necesarios para proporcionar los beneficios al trabajador.
- Pérdida en la producción al paralizar el proceso.
- Costo por reparación de la maquinaria o reposición del equipo.
- Gastos por pérdida de material.
- Retardo en alcanzar el ritmo normal de producción, debido al estado emocional de los trabajadores después del accidente.

- Pérdida en los negocios por no cumplir los compromisos y servicios a los clientes.
- Costos legales por daños a terceros, si los hubiere.

### **3) Razones morales**

Las empresas deben adoptar los programas de seguridad por bases puramente humanas, es decir, evitar el dolor y sufrimiento del trabajador, su familia y compañeros ocasionado por los accidentes.

Los accidentes, en el peor de los casos, llegan acostar vidas humanas; esto produce daño moral y destrozos en la familia del afectado.

Dichos daños se reflejan en la actitud de los trabajadores, ya que adoptan una actitud defensiva en contra de la empresa.

Cuando se produce un accidente, y la empresa no cuenta con un programa de seguridad, el trabajador adopta el pensamiento de que el daño ocurrido por el accidente, es culpa de la empresa; de esta forma se empiezan a resentir fricciones en la relación obrero-patronal.

Si una empresa cuenta con un programa de seguridad adecuado o un plan de contingencia que les indique que hacer ante una amenaza, el trabajador sabe que, en caso de algún accidente, la empresa se interesara e intervendrá a favor de su bienestar.

Mediante estas acciones, el trabajador siente la sensación de protección por parte de la empresa. Es decir que el trabajador observa que a la empresa le interesa su bienestar.

Como resultado se obtienen actitudes positivas en los trabajadores produciendo una buena relación laboral.

### **3.1.3 Emergencias ocurridas en la empresa en los últimos 10 años**

La empresa se ha visto amenazada por factores externos, tales como: asaltos, incendios en terrenos aledaños (más adelante se hará énfasis en esta área) y por factores internos quemaduras en la piel por la manipulación de productos químicos en los trabajadores, golpes por la manipulación de materiales pesados, cortaduras, intoxicación, enfermedades pulmonares, enfermedades gastrointestinales, éstas últimas dos, son las que se presentan frecuentemente, etc.

### **3.1.4 Tipos de desastres que está expuesta la empresa**

En la tabla XIX se presenta la probabilidad de una amenaza pueda originarse. Existen diversos agentes naturales, técnicos y humanos que pueden aumentar la probabilidad de ocurrencia de algunos de los riesgos mencionados.

✓ **Probabilidad de amenazas**

**Tabla XIX. Probabilidad de amenazas**

<b>Descripción</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
Terremotos		X	
Huracanes		X	
Incendios			X
Explosiones			X
Desordenes civiles	X		
Inundaciones	X		
Descargas Atmosféricas		X	
Contaminaciones		X	

- Probabilidad alta: debido a los materiales que se manejan y/o la ubicación, el riesgo que ocurra es alto.
- Probabilidad media: debido a los materiales que se manejan y/o la ubicación, el riesgo que ocurra es medio, el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: debido a los materiales que se manejan y/o la ubicación, el riesgo que ocurra es bajo.

## ✓ Amenazas generales

### **Inundaciones**

La planta QUINDECA, S.A. tiene una probabilidad baja de sufrir inundaciones, por lluvias normales, la principal causa de inundación dentro de la planta sería la amenaza de una fuerte lluvia y/o desperfectos de la tubería.

### **Sismo / terremoto**

Guatemala se encuentra ubicada geográficamente en una zona sísmica afectada por una cadena de volcanes y sentada sobre el acoplamiento de placas tectónicas.

Además, cuenta con varias fallas locales que están distribuidas en el país. Por lo que convierte al país en una zona de actividad sísmica periódica.

Sin embargo las consecuencias de un sismo de grado significativo, podría ocasionar grandes agrietamientos, derrumbes, etc., en la zona, por las características geográficas donde está ubicada la planta.

### **Huracanes**

La amenaza de huracán en el país se ve limitada a zonas costeras, principalmente a la del atlántico en el norte del país. La planta QUINDECA, S.A., puede ser afectada por las fuertes lluvias y vientos, provocados por huracanes o tormentas tropicales, que pueden ocasionar caídas de árboles o postes de alumbrado público y líneas de alta tensión



## **Desordenes civiles**

Según la ubicación geográfica de la planta, el riesgo de verse afectada por un desorden civil es bajo, ya que este se encuentra lejos del centro de la ciudad.

## **Descargas atmosféricas**

Las descargas atmosféricas en la zona son inminentes debido a los antecedentes de la empresa, se ha visto afectada anteriormente por fuertes lluvias y tormentas eléctricas que afectan principalmente las zonas aledañas al lugar.

### **✓ Amenazas por áreas**

## **Contaminación**

La planta tiene un grado medio de contaminación, debido a que tanto ella como empresas circunvecinas no utilizan medidas de mitigación de daño ecológico.

## **Explosiones**

Ésta constituye una amenaza de gran medida porque la empresa utiliza productos sumamente explosivos, los cuales la ponen en un estado vulnerable a explotar, se realizó una ficha de datos de seguridad las cuales se pueden ver en el ANEXO 2.

Entre los materiales que manejan y que son sumamente peligrosos están:

- Solventes
- Nitrocelulosa
- Tolueno

## **Incendios**

La amenaza de incendio es alta debido a que utilizan material inflamable. Las áreas que se pueden ver afectadas no se pueden delimitar dado que el material inflamable lo tienen en grandes cantidades, que al momento de un incendio sería devastador para toda la planta.

### **3.1.4.1 Ubicación geográfica**

La empresa está ubicada en el kilómetro 22.5 al atlántico, relativamente alejada de la ciudad capital y de zonas industriales, cuenta con terreno amplio, los terrenos circunvecinos están vacíos, satelitalmente se muestra en la figura 1 del capítulo 1.

### **3.1.5 Plan de seguridad industrial para la empresa QUINDECA, S.A**

Debido a la naturaleza de la operación o a consideraciones económicas, no es siempre posible eliminar ciertos peligros por cambios de métodos, equipo y herramientas. Cuando éste sea el caso, a menudo puede protegerse totalmente un operario mediante el equipo de protección personal. Este equipo comprende gafas, zapatos, delantales, guantes, equipo respiratorio o mascarillas, etc.

Los trabajadores deben ser instruidos acerca de la importancia de utilizar el equipo de protección especificado y desarrollar en ellos el convencimiento deseado de no apartarse del uso de lo prescrito para tal equipo. Su cumplimiento debe ser una condición para permanecer en el empleo.

### **3.1.5.1 Identificar actos y condiciones inseguras**

#### **Actos inseguros**

- Falta de capacitación y adiestramiento para el puesto
- Carencia de hábitos de seguridad en el trabajo
- No utilizan elementos de protección personal
- Utilizan herramientas y equipo que están en mal estado
- Se ocupan en juegos, distracciones y/o bromas

#### **Condiciones inseguras**

- Falta de dispositivos de seguridad
- Faltas de sistemas de señalización
- Obstrucción de vías de circulación
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo
- Almacenamiento incorrecto de materiales

#### **Accidente y análisis de causas**

**Definición:** Es cualquier acontecimiento inesperado o imprevisto que interrumpe o interfiere el proceso ordenado de la actividad de que se trate el accidente no implica necesariamente una lesión.

**Concepto:** el accidente es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior (incluso la muerte), recibida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, en cualquier momento o lugar en que se preste. Se incluyen las que se ocasionan al trasladarse el trabajador de su domicilio al lugar de trabajo o viceversa.

**Accidente laboral:** es el accidente que ocurre durante las horas de trabajo, y dentro del mismo, ya sea por consecuencias de la maquinaria o por negligencia de los empleados.

**Accidente no laboral:** este accidente no ocurre por la acción directa del trabajo, sino como consecuencia del mismo, son ejemplos, intoxicaciones por inhalación de sustancias nocivas, enfermedades del oído por ruidos, afecciones respiratorias, etc.

### **Causas que originen los accidentes**

De los causantes de accidentes se tienen dos grandes grupos el factor o factores humanos y el o los factores físicos. Se habla de que el factor humano es el causante de un 80% y 85% de los accidentes y el resto (15 - 20%) es el factor físico. Así pues se dividirán las causas en dos grupos, las que corresponden al factor humano y las del factor físico.

### **Causas que corresponden al factor humano**

- La irresponsabilidad.
- Desconocimiento del trabajo.
- Falta de atención.
- Mala selección de personal.

- Cansancio físico y mental.
- Mala ubicación del personal.
- Exceso de confianza.
- Alteración emocional.
- Embriaguez.
- Drogadicción.

### **Causas que corresponden al factor físico**

- Equipo de trabajo defectuoso.
- Equipo de protección personal inadecuado.
- Pisos defectuosos o sucios.
- Falta de protección colectiva.
- Mala ventilación.
- Mala iluminación.
- Colores inadecuados.
- Congestionamiento.

### **Programas de seguridad**

Es importante que el programa de seguridad sea asociado tan efectivamente y continuamente como resulte posible con el deseo de la gerencia para controlar los riesgos en sus operaciones. Cada trabajador debe conocer bien la postura que adopta la gerencia, orientada a lograr un trabajo seguro.

La gerencia debe dar muestra de esta posición mediante sus propias acciones, aunque es cierto que las precauciones de la gerencia con relación con la buena iluminación, el orden en la fábrica etc. y otros requisitos de seguridad. Constituyen indicaciones pero todo esto no dura a menos que se vea forzada de otra manera. Un gerente que viola las reglas de seguridad de una planta, si no se corrige el riesgo evidente o que no muestra voluntad para imponer los requisitos de la seguridad es prontamente considerado como una persona desinteresada y los demás seguirán su ejemplo.

La administración de la seguridad hace contribuciones de importancia al entendimiento y al empleo de los medios de optimización del logro organizado de seguridad. A la administración concierne básicamente la selección, establecimiento y ejecución de procedimientos que facilitan el cumplimiento de objetivos. El trabajo de administrar consiste en hacer arreglos para facilitar el cumplimiento de dichos objetivos ofreciendo medios que conllevan a su realización.

### **3.1.5.2 Recomendaciones para evitar los actos y condiciones inseguras**

- Intervención de normas estrictas que perjudiquen al empleado sino utiliza el equipo de protección de tal forma que se vea obligado a hacerlo.
- Tener el personal entrenado y con el adecuado conocimiento integral del establecimiento para tomar acciones de emergencia en situaciones difíciles del establecimiento (sismo, incendios, lluvias).
- Efectuar la capacitación e implementación de personal idóneo, a fin de obtener acciones que respondan a las necesidades del servicio y de la demanda del establecimiento.

- Reforzar y/o implementa una biblioteca técnica de los documentos de las instalaciones sanitarias, mecánicas, eléctricas, planos estructurales, planos de arquitectura, etc.
- Listado de componentes y/o elementos que son indispensables para un óptimo funcionamiento de la planta que se deben tener como prioridad en el servicio de mantenimiento.
- Mantener en estado óptimo la disponibilidad de extintores, equipos, hidratantes para atender una emergencia en caso de incendio.
- Estar debidamente capacitado para acciones de emergencia.
- Realizar una observación de seguridad cada vez que se encuentre en el área de trabajo

### **3.1.5.3 Políticas y normas**

Se ha visto que la ley exige que las empresas den condiciones laborales adecuadas a sus empleados. Para lograr este objetivo, la mayoría de las empresas tienen un programa de seguridad formal y, de manera típica hay uno o varios responsables en aplicarlas.

**Norma.** Reglamentan y estipulan sanciones, correctivos, intervenciones, etc. Que van en contra de la seguridad del trabajador, van dirigidas principalmente a los colaboradores de cualquier nivel de misma.

#### **3.1.5.4 Comité de seguridad industrial**

Un comité de seguridad es un organismo mixto formado por representantes de las empresas y de los trabajadores, el cual tiene como atribución principal la de fomentar condiciones para lograr un trabajo eficaz y seguro.

El comité de seguridad eficaz, ayuda a planear los programas de seguridad y forma parte en las actividades que los ponen en ejecución. Estas funciones serán determinadas por la dirección de la empresa, así como por el grupo mismo.

#### **3.1.5.5 Reglamento de seguridad industrial**

El uso del reglamento de seguridad con las políticas y normas es indispensable en la seguridad e higiene dentro de la empresa porque obligan a los empleados a protegerse.

Este reglamento también se conoce como “el reglamento interno de trabajo” y el cual reúne un grupo de normas que de una u otra manera delimita la normal convivencia laboral dentro de la empresa.

Esta normatividad incluye las prohibiciones en el comportamiento dentro de la empresa, comportamiento fuera de la empresa que afecten la imagen o los intereses de la empresa, el nivel de gravedad de las faltas y las posibles repercusiones de las acciones índole disciplinaria que tomaría en cada caso.



Este documento usualmente se coloca en lugar visible en la compañía donde circule mucho personal, esto con el fin de asegurar que el documento sea de conocimiento de todos los empleados.

Lo importante es que el empleado de una u otra manera conozca el documento a cabalidad y lo tenga como texto de consulta en cualquier momento.

### **3.2 Propósito del plan de evacuación**

La idea de “plan” se refiere a la solución de un problema a través de la participación sistemática y racional de las personas. El propósito del plan es prever en situaciones peligrosas, una salida rápida y ordenada a los ocupantes de la planta.

#### **3.2.1 Objetivos del plan de evacuación**

##### **Objetivo**

- Establecer acciones a ejecutar que incluya medidas para responder y controlar acontecimientos de condición técnico, accidental o humano, con el fin de salvaguardar la vida humana, recursos naturales y bienes de la institución,
- Evaluar las condiciones de seguridad e higiene requeridas y existentes la -empresa.
- Identificar las condiciones inseguras que afectan a los empleados.

## 4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

### 4.1 Materiales peligrosos

Cualquier sustancia capaz de dañar a las personas, el ambiente o los bienes cuando escapan de sus recipientes o quedan fuera de control. Por Ejemplo: gasolina, petróleo, ácidos, gas licuado, amoníaco, hipoclorito de calcio tolueno alcohol, etc.

#### 4.1.1 ¿Cómo afectan?

**Riesgo físico.** Intercambio violento de energía por encima a la resistencia de nuestro cuerpo, provocando lesiones y enfermedades.

- Quemaduras, por la combustión de inflamables u otros productos químicos.
- Golpes, por proyección de partes por alguna explosión.
- Cortaduras, al manipular envases dañados
- Radiación, por materiales radioactivos.

**Riesgo biológico.** Daño serio produciendo enfermedades como: virus, hongos, toxinas, parásitos, bacterias.

**Riesgo químico.** Daño producido por la misma naturaleza química de los materiales peligrosos.

- Ácidos y bases, por su capacidad corrosiva, queman la piel y los ojos.
- Venenos, son tóxicos al ser inhalados y al contacto con la piel.
- Combustibles e inflamables, son irritantes a la piel y peligrosos por su potencial de inflamarse y explotar en determinadas concentraciones. Sus vapores pueden producir asfixia.
- Gases, dañan por su capacidad irritante, venenosa, inflamable, oxidante, asfixiante, explosiva, anestésica, etc.

#### **4.1.2 ¿Cómo ingresan al cuerpo?**

- Vía respiratoria

La más común porque la mayoría de los tóxicos se mezclan con el aire que respiramos, ingresando al organismo por los pulmones y la sangre.

- Vía cutánea

Ingresan al cuerpo al ser absorbidos por la piel, al existir heridas o cortes, se facilita el ingreso de dichos productos.

- Vía digestiva

Ingresan al tragar saliva que lleva productos presentes en el aire o al fumar o comer en áreas con presencia de contaminantes. Afecta boca, garganta, estómago, hígado, riñones, etc.

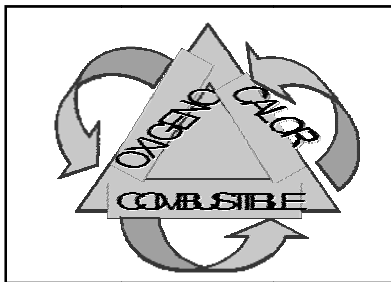
#### **4.2 ¿Qué es el fuego?**

Es una reacción química que consiste en la oxidación violenta de la materia combustible; se manifiesta con desprendimientos de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades.

- **Triángulo del fuego**

Los tres elementos del fuego pueden representarse mediante el triángulo que se muestran a continuación.

**Figura 97. Triángulo del fuego**



Fuente: <http://imágenes.google.com>

#### **4.2.1 Clases de fuego**

**Fuego tipo A.** Es aquel tipo de fuego provocado por la combustión de materiales sólidos de tipo orgánico, y cuya combustión tiene lugar normalmente con formación de brasas, ejemplo: madera, telas papel, hule, plásticos y similares

**Fuego tipo B.** Son aquellos en los que intervienen líquidos y gases combustibles. Los ejemplos mas claros son: gas butano, gasolina, acetona, alcohol, todos ellos pueden ser un material peligroso sino se le prestan los cuidados adecuados de almacenamiento.

**Fuego tipo C.** Son aquellos en los que intervienen equipos eléctricos, en los cuales no vamos a usar agua, dado que esta es conductora de electricidad permitiendo que pase la corriente eléctrica pudiendo empeorar la situación.

**Fuego tipo D.** Son aquellos en los que intervienen ciertos materiales como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio. La mayoría al contacto con el agua explotan.

#### **4.2.2 Mecanismo de propagación**

El mecanismo por el cual se extiende el fuego es conocido como propagación del fuego y existen 3 formas:

**Radiación.** Se origina a través de ondas de calor hacia otro cuerpo combustible próximo.

**Conducción.** Se origina a través de estructuras que puedan conducir el calor tales como tuberías y estructuras metálicas que pueden conducir el calor suficiente para prender el material combustible de otras áreas, inclusive en muros de concreto de hasta 30 centímetros de espesor.

**Convección.** Se origina por el desplazamiento y acumulación de gases calientes. El fuego genera su propia corriente de aire sobrecalentado, y se desplaza por cualquier parte del edificio, esta temperatura puede incendiar los materiales combustibles que encuentre a su paso.

#### **4.2.3 ¿Cómo apagar el fuego?**

Existen diversas formas de apagar el fuego, entre las cuales están:

**Enfriamiento:** consiste en la reducción de la temperatura, y es el más utilizado, consiste en refrescar y controlar la temperatura.

**Sofocación:** este método trata de reducir el oxígeno, y se hace buscando cubrir la superficie del material en combustión con alguna sustancia no combustible (arena, espuma, bióxido de carbono, polvos químicos, etc.).

**Separación:** la separación del material de combustión es efectivo, pero no siempre es posible, ya que se requiere de maquinaria y personal que penetren en el fuego y retiren los materiales que alimentan el incendio o que cierren las válvulas que conducen el combustible.

### **4.3 Extintores**

Es un aparato diseñado especialmente para que permita la descarga de una determinada cantidad de agente extinguidor, almacenado en su interior de acuerdo con las necesidades de su operador.

#### **4.3.1 Clasificación de los extintores**

Es importante mencionar que no existe un solo tipo de extintor o extinguidor para todo tipo de fuego, es por eso que existe una clasificación de extinguidores, siendo estas:

- Extinguidores para fuego clase "A"

Por medio de éstos, se puede apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la reignición.

- Extinguidores para fuego clase "B"

Con los que se pueden apagar todo fuego ocasionado por líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. La espuma, el dióxido de carbono, el químico seco común y los extinguidores de uso múltiple de químico seco y de halon, se pueden utilizar para combatir fuegos clase "B"

- Extinguidores para fuego clase "C"

Con estos se puede apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados, utilizando un agente extinguidor que no conduzca la corriente eléctrica.

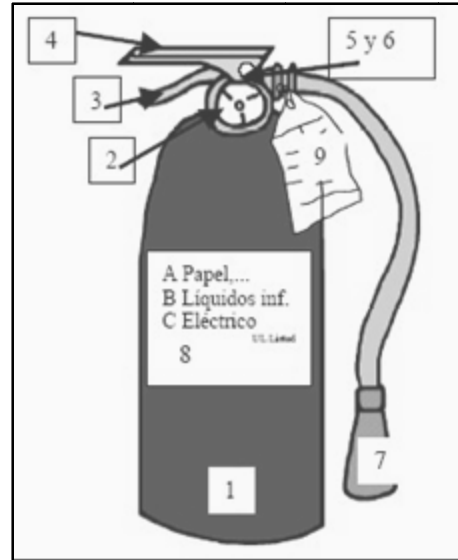
- Extinguidores para fuego clase "D"

Se utiliza para apagar todo tipo de fuego con metales, como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio, con agentes extinguidores de polvo seco, especialmente diseñados para estos materiales. En la mayoría de los casos, estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición.

### 4.3.2 Partes del extintor

1. Cuerpo o cilindro
2. Manómetro
3. Palanca
4. Maneta o asa fija
5. Precinto
6. Pasador
7. Manga y boquilla
8. Tipo extintor
9. Certificado de revisión

Figura 98. Partes del extintor

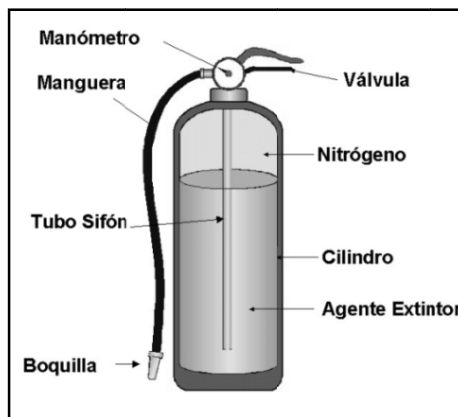


Fuente: <http://imágenes.google.com>

#### 4.3.2.1 Partes principales del extintor

Las partes principales del extintor lo constituyen: el manómetro, la manguera, la válvula, el nitrógeno, el cilindro, el agente extintor, la boquilla y el tubo sifón; las cuales se pueden observar en la figura 99.

Figura 99. Partes principales del extintor



Fuente: <http://imágenes.google.com>



### 4.3.3 ¿Cómo utilizarlos?

- i. Seleccione el extintor para combatir el fuego
- ii. Si es de polvo químico seco, agite el extinguidor
- iii. Si está en un lugar al aire libre, colóquese con la dirección del viento a su favor.
- iv. Localice el seguro, gírelo y retírelo
- v. Colóquese a una distancia aproximada de tres metros del fuego.
- vi. Dirija la manguera a la base del fuego
- vii. Oprima la manija y el expulsor para que salga el material extinguidor. Una vez iniciada la descarga debe mantenerse hasta vaciar la carga en forma continua
- viii. Dirija la descarga en forma de “S” a la base del fuego
- ix. Al terminarse el contenido del extintor no le de la espalda al fuego, coloque su extintor acostado y en un lugar que no este en el área de tráfico de personas.

## CONCLUSIONES

1. Los límites de aceptación en el proceso de llenado para el área de pintura son de +/- 0.5 galones.
2. La cantidad de producto defectuoso por lote de producción que no se aceptará es de 1, esto mediante la implementación del método de inspección normal al 1% para una muestra de 20.
3. Según el Reglamento Técnico Centroamericano -RTCA- 01.01.11:06, cantidad de producto en pre-empacados, la cantidad de producto que deberá de contener los recipientes es como mínimo el 90% en fracción de masa o volumen del envase (ver anexo 4).
4. Con el estudio de tiempos se identificaron que los puntos críticos en el proceso se deben al número limitado de montacargas, a los aplazamientos de la descarga cuando el producto ya está aprobado y a la falta de supervisión.
5. La falta de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa no permite aprovechar eficientemente los recursos, lo que ocasiona una baja productividad (aproximadamente un 39% por demoras, según los resultados obtenidos en los diagramas, ver figura 94 y 95) en los procesos. Entre las demoras que ocasionan la baja en la productividad se pueden mencionar: limitado número de montacargas, tanques ocupados, escaso número de llaves, etc.

6. Con las técnicas utilizadas en los planes de muestreo de aceptación y rechazo que se proponen, se generan grandes ahorros, como por ejemplo: sustituir una inspección al 100%, con base en estos planes se puede realizar una inspección al producto y en diversos puntos del proceso.
7. De acuerdo con los resultados obtenidos en los gráficos de control, el área de pintura es la que se encuentra mejor, ya que los límites del proceso están dentro de los límites de especificación. Aunque la variación de volumen es evidente, se puede mantener bajo control mediante métodos de inspección. El área de adhesivos industriales muestra una variación más significativa porque no todos cumplen con los límites de especificación. Mientras, el área de adhesivos de la construcción es la más crítica, ya que los límites del proceso están fuera de los de especificación.
8. La falta de inducción y capacitación de los operarios, y asignación de tareas equitativas, ocasiona que éstos no tengan claro quien es el jefe inmediato, así como funciones, obligaciones y responsabilidades en el puesto de trabajo que desempeñan.
9. El enfoque de calidad del cliente, basado en la manufactura, se refiere a la conformidad que tienen los productos con respecto a sus especificaciones, es por eso que mediante la implementación de métodos de inspección en control de calidad, se logra la satisfacción del cliente.

## RECOMENDACIONES

1. Promover un programa de capacitación a todo nivel, no sólo en las áreas analizadas, utilizando como base la evaluación del desempeño.
2. Contemplar dentro del ambiente laboral gente calificada para el mejoramiento y supervisión de los procesos productivos.
3. Al implementar el sistema de control es necesario introducir el cambio de forma adecuada, ya que de lo contrario, la resistencia encontrada en la empresa puede hacer que el sistema fracase aunque éste sea efectivo.
4. Capacitar a los empleados sobre las técnicas estadísticas de inspección y muestreo, así como establecer procedimientos para realizar dichas inspecciones en las áreas establecidas.
5. Revisar constantemente la documentación elaborada, permitiendo mejorar los procesos establecidos.
6. Diseñar e implementar programas de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo a todos los dispositivos mecánicos, eléctricos, electrónicos, etc. Con la finalidad de mantener en correcto funcionamiento todos los elementos productivos de la planta.
7. Establecer hojas técnicas de control donde se pueda registrar las observaciones de calidad, defectos, eficiencia del trabajador, para transmitir la información relativa de todos los detalles de la producción, a las personas responsables del buen funcionamiento de la empresa

8. Elaborar un programa de seguridad industrial en todas las áreas de la planta que permita eliminar todas las condiciones inseguras para resguardar la integridad física de todos los trabajadores que laboran dentro de ella, asimismo, se sugiere realizar un diagnóstico de seguridad industrial que permita determinar con mayor precisión la contaminación ambiental, especialmente por ruido y polvo, para tomar las acciones correspondientes para erradicar o reducir los riesgos.
  
9. Debido a la generación de polvo provenientes de los diferentes procesos, así como por la naturaleza de la materia prima, se recomienda la colocación de extractores en lugares estratégicos dentro de la planta de producción, que permitan descontaminar todas las áreas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Besterfeld, Dale. **Control de la calidad**. México: Prentice Hall, 2001.
2. Buch Gómez, Julia Lorena. Diseño e implementación de un sistema de calidad en las áreas de pre-prensa, producción y bodega en la empresa Color Fast, S.A. Trabajo de graduación. Ing industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2007.
3. Don Hellriegel, Susan E. Jackson, John W. Slocum Jr. **Administración, un enfoque basado en competencias**. Internacional Thomson Editores, 2002.
4. Duncan, Achesson. **Control de la calidad y estadística industrial**. México: Alfa y Omega, 2000.
5. Evans y Lindsay. **Administración y control de la calidad**. 6<sup>a</sup> ed. México: Thomson, 2005.
6. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo**. 2<sup>a</sup> edición. México: McGraw-Hill, 2005. 459pp.
7. Guerrero Spinola, Alba Maritza. **Formulación y Evaluación de Proyectos**. Guatemala, 2005.
8. Morán Marroquín, Miriam Adela. Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2008. 84 pp.
9. Niebel, Benjamín. **Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos**. 9<sup>a</sup> edición. Colombia: Alfaomega, 2000. 880p



## ANEXO 1

**Figura 100. Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL-STD- 105-D)**

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
2 - 8	A	A	A	A	A	A	B
9 - 15	A	A	A	A	A	B	C
16 - 25	A	A	B	B	B	C	D
26 - 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	G	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	G	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	H	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	J	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	J	P	Q
500001 - o más	D	E	H	K	K	Q	R

Fuente: Administración y control de la calidad, Evans y Lindsay, Editorial Thomson, cuarta edición 2004, página 384.



Figura 101. Tabla para obtener tamaño de la muestra según el muestreo de aceptación (IL-STD-105-D) y el criterio de aceptación y rechazo

**Tabla L Tabla magistral para inspección normal (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC)**

Niveles de calidad aceptable (inspección normal)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																								
		0.10	0.015	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000
A	2	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
B	3	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
C	5	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
D	8	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
E	15	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
F	20	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
G	32	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
H	50	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
I	80	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
K	125	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
L	200	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
M	315	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
N	500	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
P	800	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
Q	1,250	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
R	2,000	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac

↓ = emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al lot, hacer inspección al 100%.  
 ↑ = emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.  
 Ac = número de aceptación.  
 Re = número de rechazo.

Fuente: Administración y control de la calidad, Evans y Lindsay, Editorial Thomson, cuarta edición 2004, página 386.

**Figura 102. Factores para la construcción de cartas de control**

Factores para la construcción de las cartas de control.				
Tamaño de la muestra, n	Carta X	Carta R		Estimación de $\sigma$
	$A_2$	$D_3$	$D_4$	$d_2$
2	1.880	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.575	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.115	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.283	1.717	3.258
13	0.249	0.307	1.693	3.336
14	0.235	0.328	1.672	3.407
15	0.223	0.347	1.653	3.472
16	0.212	0.363	1.637	3.532
17	0.203	0.378	1.622	3.588
18	0.194	0.391	1.608	3.640
19	0.187	0.403	1.597	3.689
20	0.180	0.415	1.585	3.735
25	0.153	0.459	1.541	3.931

Fuente: Gutierrez Pulido, Calidad Total y Productividad, página 387

## ANEXO 2

### FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

---

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Marca en Etiqueta: "INFLAMABLE"

Clasificación de riesgo del producto químico

SALUD: 2 INFLAMABILIDAD: 3 REACTIVIDAD: 0

a) Peligro para la salud. Tóxico moderado por inhalación. Afecta al sistema nervioso central. Irritante severo de la piel y de los ojos. En envenenamientos crónicos puede producirse anemia y puede verse afectado el hígado.

Efectos por sobreexposición aguda (por una vez):

Una sobreexposición a vapores del producto, o la absorción percutánea de cantidades significantes, así como, la ingestión del producto, tienen un efecto tóxico sobre el Sistema Nervioso Central "Narcosis", caracterizado por dolor de cabeza, vértigo, náuseas, pérdida de la coordinación. Un abuso intencional, un mal uso, u otra exposición masiva pueden causar daño a múltiples órgano y/o causar la muerte.

Inhalación:

Nociva por inhalación. Los vapores son irritantes a las membranas y mucosas del tracto respiratorio superior (nariz, garganta, etc.) Es narcótico a elevadas concentraciones de los vapores (Narcosis).

Contacto con los ojos:

Irrita moderadamente los ojos. Altas concentraciones de vapor pueden ser irritantes.

Ingestión:	Irrita el tracto gastrointestinal. Puede causar vómitos. Cuando el líquido es ingerido o vomitado, puede ingresar directamente en los pulmones por aspiración, lo que debe ser evitado, ya que, pequeñas cantidades pueden ocasionar una neumonía química.
Efectos por sobreexposición crónica (largo plazo):	Una exposición a largo plazo, se ha relacionado con trastornos mentales, además, el contacto prolongado y repetitivo puede causar sequedad en la piel que puede producir dermatitis crónica.
Condiciones médicas agravadas por la exposición al producto:	Si preexisten desordenes o trastornos en los ojos, piel, vías respiratorias y gastrointestinales, éstos pueden verse agravados por la exposición a este producto.
b) Peligro medio ambiente:	No tiene riesgos específicos. Como el tolueno es inmiscible en agua, flota y se evapora fácilmente, pudiendo manchar la carne de los pescados. Puede ser levemente tóxico para organismos acuáticos. Es fácilmente biodegradable.
c) Peligro especial:	Fácilmente inflamable. A temperatura normal de manipulación existe un riesgo extremo de ignición del vapor y pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables (especialmente en recipientes vacíos que no hayan sido limpiados). Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse al nivel del suelo, pudiendo ocurrir una ignición a distancia. Durante el manejo pueden generarse cargas electrostáticas.

---

## 2. PRIMEROS AUXILIOS

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo a:

Síntomas y efectos: Dolor de cabeza, vértigo, náuseas, narcosis. Irritación de la piel, ojos y vías respiratorias, sequedad de la piel. La neumonía química puede detectarse al toser, y tener una respiración forzada y cianosis (piel azulosa). En casos extremos puede llegarse a la inconsciencia e incluso la muerte.

Inhalación: Trasladar a la persona afectada al una atmósfera no contaminada para que respire aire puro, y proveer de oxígeno a la víctima si su respiración es dificultosa, está mareada o no responde. Si no se produce una rápida recuperación, obtener atención médica.

Contacto con los ojos: Lavar de inmediatamente con abundante agua manteniendo los párpados abiertos por lo menos 15 minutos. **OBTENER ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATAMENTE.**

Contacto con la piel: Lavar con agua y jabón, remover la ropa contaminada. Ocurre una irritación buscar atención médica. Lave la ropa antes de usarla nuevamente.

Ingestión: **NO PROVOCAR EL VÓMITO. NO DAR LÍQUIDOS A LA VÍCTIMA SI ÉSTA SE ENCUENTRA INCONSCIENTE O MUY ADORMECIDA.** Haga que la víctima se enjuague la boca con dos sorbos de agua para eliminar el sabor de la boca, si vomita inmediatamente, mantenga su cabeza bajo las caderas para evitar aspiración. Si no se produce una rápida recuperación, obtener atención médica.

Información para el médico: Una exposición prolongada o repetida puede originar dermatitis. Causa depresión en el sistema nervioso central "Narcosis". Su aspiración por los pulmones puede causar visión borrosa, temblores, respiración rápida y superficial, delirio e inconsciencia.

---

### **3. MEDIDAS PARA LUCHAR CONTRA EL FUEGO**

Agentes de extinción: Espuma, polvo químico seco o dióxido de carbono. La niebla de agua puede no ser efectiva.

Procedimientos especiales de combate: En lo posible, mantenga el viento en la espalda. Refrigere los refrigerantes.

Equipo de protección: Use equipo de protección respiratoria con cilindros y máscara completa. Casco con visor que permita reflejar el calor. Botas de seguridad

---

### **4. MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS**

Medidas de emergencia: Contener con material absorbente para que no alcance cursos de agua, alcantarillas o subterráneos. Aísle el sector y aleje las posibles fuentes de ignición. Evacúe el área en prevención de cualquier incendio.

Equipos de protección: Usar detector de vapores para limitar el radio de aproximación y protección, usar protección de vista y manos, no exponerse a contacto con Xileno o vapores (peligro de fuego).

Método de limpieza: Recuperar con material absorbente o bombas con motor a prueba de explosión.

---

## 5. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Recomendaciones técnicas:	Almacene los contenedores en lugares bien ventilados, en lo posible al aire libre. El almacenamiento en el interior de los edificios debe ser un lugar especialmente acondicionado para el almacenamiento de inflamables.
Precauciones:	Tome las precauciones normales para almacenar inflamables: lugares bien ventilados, con iluminación a prueba de explosión, con equipamiento cercano para el combate de incendios.
Recomendaciones para la manipulación:	Use anteojos de protección química, guante de neopreno de puño largo, si las condiciones lo hacen necesario trompa respiratorias con filtro para vapores orgánicos.
Condiciones de almacenamiento:	El lugar debe ser bien ventilado, ojalá al aire libre. En el interior, debe cumplir con las exigencias normales de un almacenamiento de líquidos inflamables.
Envase adecuado y no adecuado:	Los contenedores deben de ser metálicos.

---

## 6. CONTROL DE EXPOSICIÓN – PROTECCIÓN ESPECIAL

Medidas para reducir la posibilidad de exposición:	Almacenar en recintos abiertos o con ventilación natural o forzada.
Protección respiratoria:	Si las condiciones del lugar la hacen necesaria, use trompa respiratoria con filtros para vapores orgánicos.

Guates de protección:	En protección adicional contra golpes, debe ser con base a neopreno o de butilo, puño largo.
Protección a la vista:	En caso de riesgo de salpicadura anteojos protección química.
Otros equipos de protección:	No usar ropa sintética.
Ventilación:	Debe ser natural o forzada.

---

## 7. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Líquido
Color	Incoloro
Olor	Olor aromático característico
Umbral de olor	1.74 ppm

---

## 8. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad	Estable en condiciones normales de uso. Reacciona con agentes oxidantes fuertes. Reacciona con ácidos fuertes.
Incompatibilidad con materiales	Evite mezclar con materiales fuertemente oxidantes. Puede llegar a formar mezclas explosivas con ellos.
Productos peligrosos de la descomposición	Descompones emitiendo humos acres e irritantes.
Productos peligrosos de la combustión	Humos acres e irritantes.



## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

---

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

- Puede inflamarse por llamas, calor, descarga, impacto, fricción, chispas o electricidad estática.
  - El agente humectante puede ocasionar irritación de los ojos, de la piel y de las vías respiratorias; la Sobreexposición al vapor puede producir mareos, somnolencia o, incluso, pérdida del conocimiento.
  - En combustión producirá humos tóxicos.
- 

### 2. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación del vapor y de materiales de combustión:

Desplazar al aire fresco.  
Si se ha dejado de respirar, dar respiración artificial.  
Si resulta difícil la respiración, suministrar oxígeno.  
Consultar al médico

Contacto con la piel:

Lavar la piel de inmediato con agua en abundancia.  
Desalojar la indumentaria contaminada.  
Consultar al médico si la irritación persiste.  
Lavar la indumentaria antes de volver a utilizarla.

Contacto con los ojos:

Lavar de inmediato los ojos con una solución ocular limpiadora o agua en abundancia, reteniendo los párpados separados del ojo, durante 10 minutos como mínimo.

Ingestión:

No inducir al vómito.  
Dar de beber agua en abundancia.

Jamás dar nada por la boca a una persona inconsciente.  
Obtener atención médica de inmediato

---

### **3. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

- La nitrocelulosa en combustión sólo puede extinguirse con grandes volúmenes de agua aplicada en forma de neblina o pulverizada.
- Puede llegar a volarse las tapas de los bidones.
- Los humos que se despiden de la nitrocelulosa en combustión pueden contener gases nitrosos tóxicos.
- Las personas que se involucren para apagar el incendio deben estar equipadas con aparatos de respiración autónomos para protegerse contra humos potencialmente tóxicos e irritantes.
- Después de extinguir el incendio, es posible que el material esté inestable y pudiera volver a entrar en combustión; en consecuencia, cerciorarse de que el material quede totalmente húmedo.

---

### **4. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL (DERRAMES)**

- Eliminar las fuentes de ignición. ¡No Fumar!
- Asegurar de que haya suficiente ventilación o aire fresco.
- Evítese el contacto con los ojos o la piel.
- Evítese la inhalación de vapores.
- Utilizar equipo/indumentaria protectora adecuada.
- Las herramientas que se utilicen en el manejo de la nitrocelulosa deben ser de materiales no ferrosos, como cobre o bronce, o madera, es decir, que no desprendan chispas al chocar.

- La nitrocelulosa derramada debe humedecerse perfectamente con agua en abundancia, limpiarse y recogerse cuidadosamente y mantenerse en un contenedor hermético al agua, firmemente cerrado.
- Evitar que la nitrocelulosa derramada llegue a contaminar corrientes de agua, desagües, suelo o vegetación.

---

## 5. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

### Manejo

No dejar caer, deslizar, rodar o golpear los bidones.

Mantenerlos alejados de las llamas, calor, descarga, impacto, fricción, chispas o electricidad estática.

No permitir que llegue a secarse la nitrocelulosa húmeda.

Asegurar una ventilación adecuada.

Si se tiene disponible, cubrir cuidadosamente de arriba hacia abajo con recubrimiento de polietileno la parte exterior del contenedor.

Durante el vaciado asegúrese de que el envase esté en su totalidad puesto a tierra.

Todas las herramientas que se utilicen en el manejo de la nitrocelulosa deben ser de materiales no ferrosos.

No deben utilizarse las herramientas hechas de materiales plásticos debido a su tendencia a producir electricidad estática.

Evitar el contacto con materiales fuertemente alcalinos o ácidos, aminos o agentes oxidantes.

Mantener una cantidad mínima del producto en el área de procesamiento. Ésta no se esperaría a sobrepasar la cantidad necesaria para un solo turno.

Almacenamiento: Almacenar en un lugar fresco y bien ventilado, apropiado para el material de embalaje.

Mantener en los contenedores originales.

La temperatura máxima recomendada de almacenamiento continuo es 40°C.

Mantener el material alejado del calor incluyendo la luz del sol directa o cualquier fuente de ignición.

El material superpuesto no debe de ser más de dos cargas de paletas de alto.

La nitrocelulosa no debe almacenarse junto con materiales incompatibles, por ejemplo, sustancias fuertemente alcalinas o ácidas, aminos o agente oxidante.

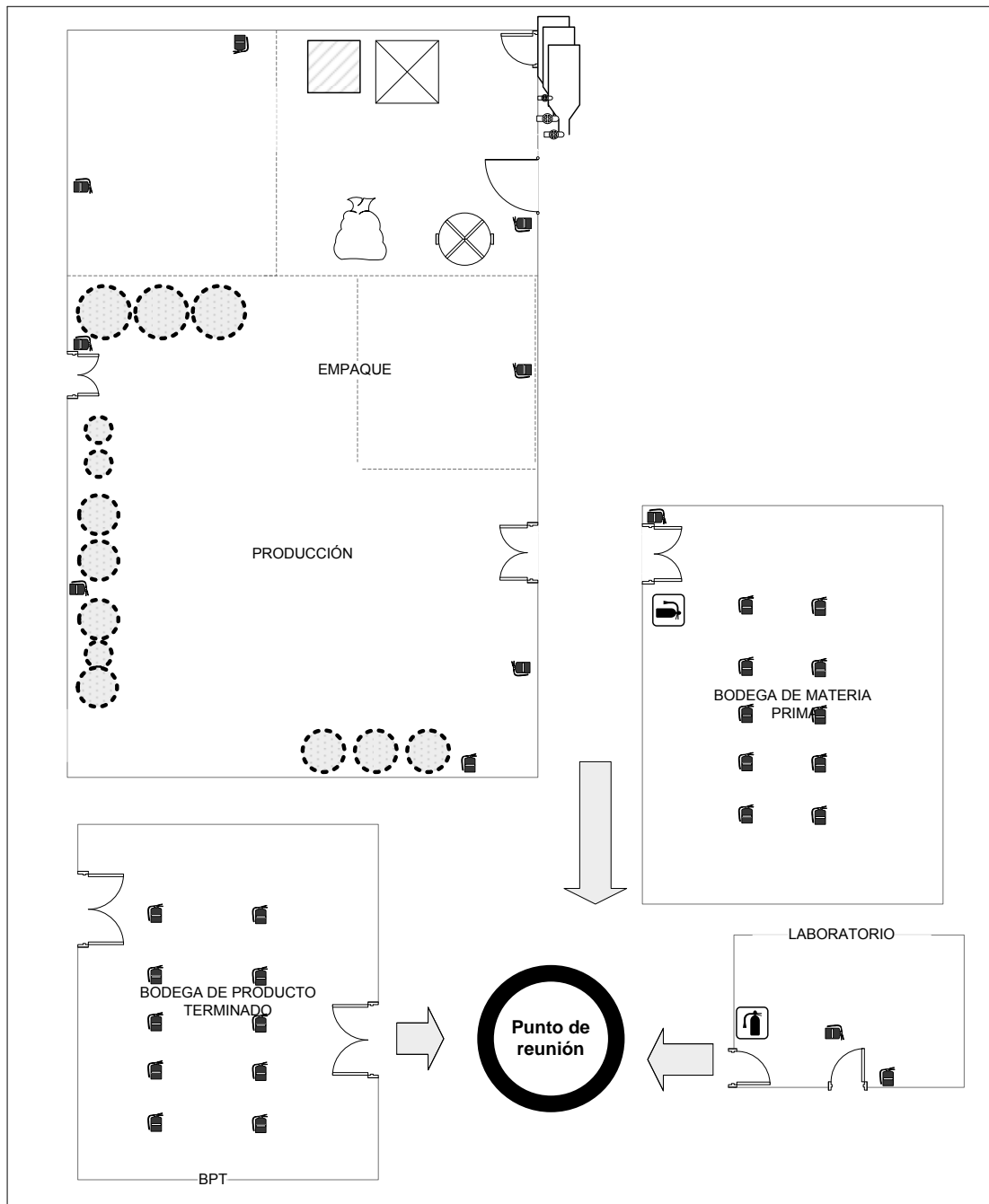
Rotar el inventario, es decir no excederse del tiempo de almacenamiento recomendado.

Una vez se haya abierto, deberá usarse el contenido tan pronto como sea posible.

No abrir o vaciar los contenedores dentro del área de almacenamiento.

**Figura 103. Plano ante emergencias.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA: 17.09.2009
QUINDECA, S.A.	MÉTODO ACTUAL
INICIÓ: BMP	FINALIZÓ: BPT
REALIZÓ: Carlos Reyes	UBICACIÓN EXTINTORES



## ANEXO 3

### EVALUACIÓN DE DAÑOS

#### CRITERIOS DE PRIORIDAD

- Con un ítem se debe abandonar la instalación hasta que llegue un equipo de expertos.
- ✓ Con el 20% (2) ítems se debe abandonar la instalación.

FECHA

**EVENTO O FENÓMENO**

**HORA DE INICIO**

--	--

- **EXTERIORES**

No.	Estado	Observaciones
01	Grietas en el terreno	
02	Hundimiento del suelo	
03	Humedad mayor que la normal en el suelo	
04	Peligro de derrumbe en las instalaciones vecinas	

✓ **ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

<b>No.</b>	<b>Estado</b>	<b>Observaciones</b>
01	Paredes inclinadas	
02	Paredes agrietadas	
03	Columnas agrietadas	
04	Columnas explotadas	
05	Vigas agrietadas	
06	Vigas explotadas	
07	Pisos agrietados	
08	Losas agrietadas	

✓ **ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

No.	Estado	Observaciones
01	Paredes no estructurales inclinadas	
02	Paredes no estructurales agrietadas	
03	Daños en los sistemas eléctricos	
04	Daño en el abastecimiento de agua	
05	Daños en tubería de vapor	
06	Daños en calderas	
07	Daños en sistema de acondicionadores de aire	
08	Daños en sistema de alcantarillado sanitario	
09	Daños en vías de acceso a la planta	
10	Daños en gradas	
11	Daños en las salidas de emergencia	
12	Daños en laboratorios	
13	Daños en bodegas	
14	Daños en salas específicas	
15	Daños en los sistemas de comunicación	



## ANEXO 4

### Figura 104. Reglamento de pre-empacados.

5.2. **Llenado mínimo.** El producto deberá ocupar, como mínimo el 90 % en fracción de masa o volumen del envase.

**Tabla 1 Planes de muestreo para preempacados**

Tamaño del lote de inspección	Tamaño de muestra	Factor de corrección de la muestra $\frac{t_{(1-\alpha)}}{\sqrt{n}}$	Número de preempacados en la muestra permitidos que exceden la deficiencia tolerable en 4.2.3 (vea 2.12.1)
Hasta 150	5	2,059	0
151 a 1 200	20	0,640	1
1 201 a 10 000	32	0,485	2
10 001 a 35 000	50	0,379	3
35 001 a 50 000	80	0,295	5
Más de 50 000	125	0,234	7

Fuente: Reglamento Técnico de Centroamérica RTCA 01.01.11.06, cantidad de producto en pre-empacados.