

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y

PRODUCTIVIDAD

**PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA QUE PERMITAN
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE ENVASADO
EN UNA PLANTA COMERCIALIZADORA DE PINTURAS**

ING. ALVARO LUIS COLCHA CAMBAL

DIRECTOR: ING. PABLO VALLEJO TEJADA, MSc.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE
PRODUCCIÓN Y OPERACIONES**

QUITO, MARZO 2018

DIRECTOR:

Pablo Vallejo Tejada, MSc.

INFORMANTES:

Santiago Nájera, PhD.

Irina Verkovich, MSc.

DEDICATORIA

A Patricia, mi esposa, amor incondicional.

A mis padres, con su apoyo incondicional hicieron de mí una mejor persona, con su ejemplo hicieron que llegue a cumplir mis sueños.

A mis hermanos, que con sus ánimos y apoyo me dan fuerza para continuar y poder ser su ejemplo.

Alvaro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme todas las bendiciones, la sabiduría y la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A la Pontificia Universidad Católica, por brindarme los conocimientos y valores para ser un gran aporte a la sociedad.

A mis maestros, Santiago Nájera e Irina Verkovich, quienes aceptaron la revisión de este trabajo de titulación.

A mi director de tesis, Pablo Vallejo por su apoyo, su dedicación, sus conocimientos y experiencia.

Alvaro

TABLA DE CONTENIDO

1	ANÁLISIS SITUACIONAL.....	1
1.1	Comercialización de pinturas	1
1.1.1	Pintura que cubren al mundo.	1
1.1.2	Pintura en Ecuador.....	2
1.1.3	Comportamiento de la demanda local.....	5
1.1.4	Exportaciones.....	8
1.1.5	Importaciones.	9
1.1.6	Principales empresas importadoras del Ecuador.	10
2	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1	Gestión de la calidad total (<i>total quality management, TQM</i>).....	11
2.1.1	Definición y principios del TQM.....	12
2.1.2	Principios del TQM.	14
2.2	Manufactura esbelta o <i>lean manufacturing</i>	16
2.2.1	Historia de la manufactura esbelta.....	16
2.2.2	Definiciones de Manufactura Esbelta.	18
2.2.3	Definición de desperdicios.....	21
2.2.4	Principios del <i>lean manufacturing</i>	22
2.2.5	Herramientas para la aplicación de <i>lean manufacturing</i>	23
3	DIAGNÓSTICO DE LA PÉRDIDA DE VENTAS.....	31
3.1	Identificación de las causas	31
3.1.1	Descripción de la empresa comercializadora de pinturas.....	31
3.1.2	Descripción del proceso productivo.	31
3.1.3	Situación actual de la empresa.....	34
3.1.4	Mapeo del flujo de valor (VSM).....	38
3.1.5	Desarrollo del VSM actual.	43

3.1.6	Análisis de la productividad de la Celda.....	51
3.2	Análisis y priorización de los problemas.....	51
4	PROPUESTA	57
4.1	Diseño de la mejora	57
4.2	Plan de implementación	62
4.2.1	Evento Kaizen.....	62
4.2.2	Control visual.....	62
4.2.3	Registros y reportes.....	63
4.2.4	Capacitación al personal operativo.....	64
4.3	Medición de impacto	65
4.3.1	Implementación de evento Kaizen.....	66
4.3.2	Creación de registros para el control de la producción.....	69
4.3.3	Implementación del control visual.....	71
4.3.4	Resultados obtenidos con la implementación de las mejoras.....	74
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1	Conclusiones.....	77
5.2	Recomendaciones.....	80
6	BIBLIOGRAFIA	81
7	ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo per cápita de pintura.....	2
Tabla 2 Empresas fabricantes de pintura.....	4
Tabla 3 Ventas en dólares de pintura	6
Tabla 4 Participación de mercado.....	7
Tabla 5 Exportaciones del sector pinturas	8
Tabla 6 Cantidad de pintura importada.....	9
Tabla 7 Empresas importadoras del Ecuador	10
Tabla 8 Principios de la Gestión Total de la Calidad.....	16
Tabla 9 Ejemplos de control visual.....	29
Tabla 10 Indicadores de ventas y nivel de servicio.....	36
Tabla 11 Análisis celda A.....	38
Tabla 12 Cálculo del <i>takt time</i>	43
Tabla 13 Cursograma Pre-batch.....	44
Tabla 14 Cursograma fabricación	45
Tabla 15 Cursograma de completado.....	46
Tabla 16 Cursograma de tinturación	46
Tabla 17 Cursograma de aseguramiento de calidad.....	47
Tabla 18 Cursograma de envasado.....	47
Tabla 19 Productividad celda A.....	51
Tabla 20 Priorización de problemas.....	52
Tabla 21 Proceso de envasado	53
Tabla 22 Proceso de fabricación.....	54
Tabla 23 Proceso de aseguramiento de calidad	55

Tabla 24 Proceso de tinturación.....	55
Tabla 25 Proceso de envasado	57
Tabla 26 Proceso de fabricación.....	58
Tabla 27 Proceso en aseguramiento de calidad	58
Tabla 28 Proceso de tinturación.....	59
Tabla 29 Eventos Kaizen	62
Tabla 30 Plan con técnicas de capacitación	65
Tabla 31 Registro de evento Kaizen #1	67
Tabla 32 Registro de evento Kaizen #2	68
Tabla 33 Registro para control de producción	69
Tabla 34 Registro de control visual en pre-batch.....	72
Tabla 35 Registro de control visual en envasado	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Adaptación actualizada de la casa Toyota.....	21
Figura 2 Familia de productos.....	25
Figura 3 Iconos del VSM.....	27
Figura 4 Etapas de fabricación de pintura.....	39
Figura 5 VSM estado futuro.....	61
Figura 6 Control visual nivel de piso.....	63
Figura 7 Acta electrónica de reuniones.....	71
Figura 8 Galones envasados 2016 vs 2017.....	75
Figura 9 Acta electrónica de reuniones.....	75
Figura 10 Nivel de servicio 2016 vs 2017.....	76

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación consiste en proponer medidas de mejora que permitan aumentar la productividad de la línea de envasado en una planta comercializadora de pinturas. Se tomó la información del año 2016, hallando procesos y operaciones que no generaban valor a la línea, creando desperdicios en tiempo y recursos, y ocasionando pérdidas en las ventas por no disponer de producto justo a tiempo. Por tal motivo, se utilizó la herramienta del mapeo de la cadena de valor, con la finalidad de estudiar la situación actual, se analizó a detalle cada una de las etapas, iniciando desde la creación de la orden de fabricación hasta el proceso de envasado, se diseñó planes de acción con mejoras en corto tiempo y a bajo costo, se propuso la implementación de sistemas de control mediante registros entre las áreas de producción y planificación, se diseñó controles visuales mediante pizarras informativas para el personal operativo con el objetivo de manejar un solo flujo de información. Por otra parte, para el año 2017 la empresa comercializadora de pinturas pone en marcha las propuestas planteadas, obteniendo resultados positivos como el aumento de la productividad en la línea de envasado de 38 a 44 galones por hora-hombre, aumento de producción de 24.480 galones versus al año 2016 y con un aumento de nivel de servicio de 95,8% a 98,0%.

INTRODUCCIÓN

La empresa comercializadora de pinturas está sometida a una constante competencia de mercado y ha hecho de la productividad el foco de atención. Es por tal motivo, que las empresas más flexibles y adaptables al mejoramiento continuo serán las que tienen la gran ventaja frente a la competencia.

A lo largo del tiempo la empresa se ha adaptado a los constantes cambios del mercado, lo que ha permitido mantener una estabilidad y reputación conocida a nivel nacional, pero la situación actual de la empresa está generando pérdidas en ventas, retrasos en la entrega de productos. A consecuencia de esta problemática las molestias e insatisfacción por parte de los clientes, va en aumento.

Al momento se han detectado oportunidades de mejora en el proceso de envasado, así como también en varias etapas de la cadena de valor, por tal motivo para mantener la fidelidad de los clientes entregando productos a tiempo y con la calidad que se ha caracterizado, se ha planteado como objetivo general proponer medidas de mejora que permitan aumentar la productividad de la línea de envasado.

Los objetivos específicos son:

- Analizar la teoría administrativa que aporta a la gestión de calidad y la productividad.
- Identificar y analizar la cadena de valor de la empresa.
- Determinar las causas que afectan la insuficiente provisión del producto frente a la demanda de los clientes.
- Proponer las mejoras que permitirán solucionar la problemática de la productividad.

El presente proyecto esta dividido en cinco capítulos: En el primero se estudia el comportamiento del mercado nacional e internacional, comportamiento de competidores y las exportaciones e importaciones generadas durante los últimos años. En el segundo capítulo se mencionan los conceptos de gestión de la calidad total y manufactura esbelta. En el tercer capítulo se analiza el estado actual de la empresa, se identifica las principales causas que afectan a la cadena de valor y terminando con la priorización de los problemas. En el cuarto capítulo se propone una serie de actividades y planes de acción, que ayuden a reducir o eliminar los desperdicios, generar valor agregado y elevar la productividad. Finalmente en el capítulo quinto se mencionan las conclusiones y recomendaciones relacionadas al proyecto.

1 ANÁLISIS SITUACIONAL

1.1 Comercialización de pinturas

La Organización de la Naciones Unidas (ONU) mediante la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), designa el código CIIU 2422 a la fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas; en cambio el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) designa el código C2022.0 a la fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas.

1.1.1 Pintura que cubren al mundo

En la tabla 1, se muestra el consumo de pintura anual en varias zonas, así como el consumo per cápita de algunos países, lo cual nos permiten tener una idea general del consumo dentro de esta categoría.

El crecimiento en el sector de la construcción y de infraestructuras permite que Brasil sea el país de mayor consumo con 6,6 litros por año. En segundo lugar encontramos a Argentina con los 5,6 litros por año, seguido de Uruguay y Chile respectivamente, mientras que Venezuela, Ecuador, Colombia, Paraguay, Perú y Bolivia se mantienen por debajo de los 4,2 litros anuales.

Tabla 1. Consumo per cápita de pintura

Puesto	País	Población (millones)	Consumo (litros)	Total (millones)
1	Brasil	203,4	6,68	1.360
2	Argentina	41,8	5,59	234
3	Mundo	6.929,1	5,01	34.765
4	Uruguay	3,3	4,54	15
5	Chile	16,9	4,49	76
6	Venezuela	27,6	4,13	114
7	Ecuador	16,0	3,00	48
8	Colombia	44,7	2,21	99
9	Paraguay	6,5	2,00	13
10	Perú	29,2	1,81	53
11	Bolivia	10,1	1,18	12

Fuente: Inpra latina, 2012.

1.1.2 Pintura en Ecuador

El sector de pinturas ha evolucionado desde la creación de la primera fábrica hace aproximadamente 80 años, y teniendo un repunte durante los últimos 20 años con pequeñas y medianas empresas.

Una de las primeras fábricas que se estableció en nuestro país fue Industria Química Borja & Leib (1939) conocido ahora como Pinturas Cóndor, luego, hace 50 años en Guayaquil se establece la fábrica Pintec Pinturas Ecuatorianas, hoy adquirida por Pintuco y por último hace 40 años se establece Pinturas United, hoy en día Pinturas Unidas.

Para el año 2017 el mercado ecuatoriano registra alrededor de 31 empresas entre productoras, comercializadoras e importadoras de pinturas.

En la tabla 2, se observa el listado de empresas registrados bajo la actividad económica C2022.0 (INEN), fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas.

De las 31 empresas registradas bajo la actividad económica C2022.0, 14 empresas se encuentran en la ciudad de Quito, 13 en Guayaquil, 2 en Cuenca y 2 empresas en Orellana; se evidencia que el 87% de empresas se concentran en las ciudades de Quito y Guayaquil.

Tabla 2 Empresas fabricantes de pintura

Número	Nombre	Localización
1	Sinctu Cía. Ltda.	Quito
2	Rimacorp S.A.	Guayaquil
3	Pineigar S.A.	Guayaquil
4	Ultra Química Cía. Ltda.	Guayaquil
5	Indualca S.A.	Quito
6	Ameripaint S.A.	Guayaquil
7	Pinturas Cóndor S.A.	Quito
8	Sinclair Sun Chemical Ecuador S.A.	Quito
9	Quimpec Cía. Ltda.	Quito
10	Woodycom Cía. Ltda.	Orellana
11	Fabrica de diluyentes y adhesivos Cía. Ltda.	Guayaquil
12	Topseal americana S.A.	Guayaquil
13	Pinturas produtekn Cía. Ltda.	Quito
14	Fábrica de pinturas Pintarez S.A.	Quito
15	Servicios industriales gelmani Cía. Ltda.	Orellana
16	Neirasolven Cía. Ltda.	Guayaquil
17	Pinturama Cía. Ltda.	Guayaquil
18	Pinturas superior Cía. Ltda.	Guayaquil
19	Pinturas américa pintamer S.A.	Quito
20	Promoción internacional y materiales prima S.A.	Quito
21	Megapinturas Cía. Ltda.	Quito
22	Esfel S.A.	Cuenca
23	Pintcolor Cía. Ltda.	Quito
24	Palafox S.A.	Guayaquil
25	Pinturas vhp Cía. Ltda.	Cuenca
26	Pintuquímica Cía. Ltda.	Quito
27	Axaquímica Cía. Ltda.	Quito
28	Adheplast S.A.	Guayaquil
29	Axalta coating systems ecuador S.A.	Quito
30	Pintuco S.A.	Guayaquil
31	Pinturas Unidas S.A.	Guayaquil

Fuente: Súper Intendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2017.

1.1.3 Comportamiento de la demanda local

Los clientes prefieren marcas conocidas y de una larga trayectoria, aun sabiendo que los precios son elevados; cabe recalcar que la publicidad y las promociones juegan un papel muy importante en la decisión final del cliente.

En la tabla 3, se observa las ventas (en dólares) de los 2 últimos años de las empresas fabricantes de pintura del Ecuador.

Pinturas Cóndor, Unidas y Adheplast son las 3 principales marcas preferidas por los ecuatorianos en la elección de una marca, siendo Pinturas Cóndor líder en el mercado durante los años 2015 y 2016. Adicional se observa una disminución de ventas de un año a otro en las 3 principales marcas, cabe recalcar que el país sufrió una crisis económica (terremoto Manabí, abril 2016) siendo una fuerte causa para la disminución en ventas a nivel país.

Tabla 3 Ventas en dólares de pintura

Numero	Nombre	Ventas 2015	ventas 2016
1	Pinturas Cóndor S.A.	\$77.845.760	\$72.409.838
2	Pinturas Unidas S.A.	\$62.022.498	\$60.511.085
3	Adheplast S.A.	\$31.822.689	\$30.314.194
4	Pintuco S.A.	\$25.468.016	\$23.153.549
5	Disther Cía. Ltda.	\$13.338.405	\$11.682.595
6	Esfel S.A.	\$9.645.823	\$8.322.667
7	Sinclair Sun Chemical ecuador S.A.	\$18.235.173	\$8.013.552
8	Neirasolven Cía. Ltda.	\$5.780.079	\$5.216.791
9	Pinturas América S.A.	\$2.614.399	\$2.312.471
10	Pinturas Superior Cía. Ltda.	\$3.288.062	\$1.883.868
11	Indualca S.A.	\$2.007.301	\$1.880.851
12	Sinctu Cía. Ltda.	\$633.727	\$1.618.161
13	Promoción Internacional Prima S.A.	\$1.672.580	\$1.404.878
14	Axalta Coating Systems Ecuador S.A.	\$1.446.902	\$1.363.938
15	Megapinturas Cía. Ltda.	\$1.355.387	\$1.327.514
16	Woodycom Cía. Ltda.	\$ 0	\$1.018.710
17	Gelmani Cía. Ltda.	\$1.150.471	\$532.206
18	Rimacorp S.A.	\$1.505.909	\$503.309
19	Quimpec Químicas Cía. Ltda.	\$298.730	\$291.945
20	Pintuquímica Cía. Ltda.	\$341.658	\$264.190
21	Fábrica de Pinturas Pintarez S. A.	\$128.553	\$239.832
22	Axaquímica Cía. Ltda.	\$562.820	\$130.379
23	Pintcolor Cía. Ltda.	\$79.948	\$79.354
24	Topseal Americana S.A.	\$50.432	\$19.929
25	Produtekn Cía. Ltda.	\$2.705.109	\$ 0
36	Pinturas VHP Cía. Ltda.	\$1.583.077	\$ 0
		\$265.583.508	\$234.495.806

Fuente: Súper Intendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2017.

En la tabla 4, se observa la participación del mercado ecuatoriano, es decir, como está distribuido el pastel de pinturas.

Tabla 4 Participación de mercado

Número	Nombre	Ventas 2016	% participación
1	Pinturas Cóndor S.A.	\$72.409.838	30,88%
2	Pinturas Unidas S.A.	\$60.511.085	25,80%
3	Adheplast S.A.	\$30.314.194	12,93%
4	Pintuco	\$23.153.549	9,87%
5	Disther Cía. Ltda.	\$11.682.595	4,98%
6	Esfel S.A.	\$8.322.667	3,55%
7	Sinclair Sun Chemical Ecuador S.A.	\$8.013.552	3,42%
8	Neirasolven Cía. Ltda.	\$5.216.791	2,22%
9	Pinturas América Pintamer S.A.	\$2.312.471	0,99%
10	Pinturas Superior Cía. Ltda.	\$1.883.868	0,80%
11	Indualca S.A.	\$1.880.851	0,80%
12	Sinctu Cía. Ltda.	\$1.618.161	0,69%
13	Promoción internacional prima	\$1.404.878	0,60%
14	Axalta coating systems ecuador S.A.	\$1.363.938	0,58%
15	Megapinturas Cía. Ltda.	\$1.327.514	0,57%
16	Woodycom Cía. Ltda.	\$1.018.710	0,43%
17	Gelmani Cía. Ltda.	\$532.206	0,23%
18	Rimacorp S.A.	\$503.309	0,21%
19	Quimpec Químicas Cía. Ltda.	\$291.945	0,12%
20	Pintuquímica Cía. Ltda.	\$264.190	0,11%
21	Fábrica de pinturas Pintarez S.A.	\$239.832	0,10%
22	Axa Química Cía. Ltda.	\$130.379	0,06%
23	Pintcolor Cía. Ltda.	\$79.354	0,03%
24	Topseal Americana S.A.	\$19.929	0,01%
		\$ 234.495.806	100,00%

Fuente: Súper Intendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2017.

Pinturas Cóndor, Unidas, Adheplast y Pintuco, cubren el 80% de la demanda del mercado ecuatoriano, y el restante 20 % se reparten entre las 20 empresas restantes; cabe notar que pinturas Condor es el líder en la participación de mercado con el 30,9%.

1.1.4 Exportaciones

Los principales mercados para las exportaciones del sector pinturas, tomando como referencia la **partida subnandina 3209.10.00.00**, son Perú y Colombia.

En la tabla 5, se evidencia que, el año 2014 las exportaciones disminuyen en un 42,0% frente al 2013, para el año 2015 se evidencia una fuerte recuperación con el 111,0%, seguido de un año 2016 con un crecimiento del 31,0% con relación al 2015 y para el año 2017 sufre una caída del 66,0% en exportaciones.

Tabla 5 Exportaciones del sector pinturas

Importadores	2014		2015		2016		2017	
	TM (Peso Neto)	Valor exportado (miles USD)	TM (Peso Neto)	Valor exportado (miles USD)	TM (Peso Neto)	Valor exportado (miles USD)	TM (Peso Neto)	Valor exportado (miles USD)
PERÚ	0	0	95,8	169	485	526	118,1	98,8
COLOMBIA	194,3	322	438	511	350,4	366	122,7	366
TOTALES:	194,3	322	533,8	680	835,4	892	240,8	301,5
% INCREMENTO		-42%		111%		31%		-66%

Fuente: Cálculos del CCI basados en estadísticas de UN COMTRADE, 2017.

Durante los 4 últimos años Ecuador ha exportado a nuestro vecino Colombia la cantidad 1.105 toneladas métricas de la **partida subnandina 3209.10.00.00**, que representa el 58,2% de exportaciones; hacia Perú se ha exportado 699,0 toneladas métricas, que representa el 41,8% de exportaciones.

Durante el año 2017, Perú disminuye en un 71,0% las importaciones de pinturas con respecto al 2016, y de igual forma las exportaciones hacia Colombia sufren un reducción del 65,0% con respecto al año 2016.

1.1.5 Importaciones

A continuación, en la tabla 6, tenemos la cantidad de producto importado por el país, durante los últimos 4 años:

Tabla 6 Cantidad de pintura importada

Código	Descripción del producto	2014		2015		2016		2017	
		TM (Peso neto)	Valor CIF (miles de USD)	TM (Peso neto)	Valor CIF (miles de USD)	TM (Peso neto)	Valor CIF (miles de USD)	TM (Peso neto)	Valor CIF (miles de USD)
3209100000	Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos, dispersos o disueltos en un medio acuoso	3.762,6	4.720,3	2.191,3	3.452,2	2.219,0	4.032,8	2.362,7	2.944,2
3209900000	Pinturas y barnices a base de polímeros sintéticos o naturales modificados, dispersos o disueltos en un medio acuoso.	362,6	1.614,7	332,5	1.810,3	612,0	1.587,4	287,3	848,8

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2017.

Durante los últimos 4 años existen importaciones constantes en cuanto a cantidad de pintura. Durante el año 2016 se importó 2.831 toneladas de pintura, para el 2017 tenemos una importación de 2.650 toneladas. Un buen mercado para el incremento de producción nacional.

1.1.6 Principales empresas importadoras del Ecuador

Del análisis anterior, tenemos el listado detallado de empresas que se dedican a importar pintura, se muestra en la tabla 7.

Tabla 7 Empresas importadoras del Ecuador

Nombre de la empresa	Número de empleados	Ciudad
Auto Pinturas Escandón Cía. Ltda.	12	Guayaquil
Axalta Coating Systems Ecuador S.A.	10	Quito
Chi-Vit Ecuador S.A.	16	Cuenca
Constructo Química Cia. Ltda.	22	Guayaquil
Importadora De Pinturas Y Solventes Impsol	5	Cuenca
Duracoat S.A.	47	Quito
Ecuabarnices S.A.	52	Guayaquil
Esfel S.A.	65	Cuenca
Fábrica De Pinturas Superior Cía. Ltda.	43	Guayaquil
Fábrica De Pinturas Wesco S.A.	125	Quito
H.b. Fuller Ecuador s.a.	10	Guayaquil
Industria Metal química Galvano Cia. Ltda.	10	Quito
Lubricantes Y Lacas C Ltda. - Lubrilaca	10	Guayaquil
Pinturas Cóndor - Sherwin Williams	556	Quito
Pinturas Ecuatorianas, S.A. - Pintec	160	Guayaquil
Pinturas Imdicom S.A.	15	Guayaquil
Pinturas Unidas SA	364	Guayaquil
Pinturas Y Químicos Del Ecuador Pyq S.A.	10	Guayaquil
Pyxis S.A.	13	Guayaquil
Neirasolven Cía. Ltda.	41	Guayaquil
Ultra Química Compañía Limitada	10	Guayaquil

Fuente: Trademap, Comtrade, Dun&Brandstreet, 2017.

Las 13 empresas importadoras se localizan en la ciudad de Guayaquil, 5 empresas en la ciudad de Quito y 3 en Cuenca, teniendo un total de 21 empresas importadoras que se dedican a generar oportunidades de desarrollo, siendo nuevamente Quito y Guayaquil las urbes con mayor actividad económica en el sector pinturas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Gestión de la calidad total (*total quality management, TQM*)

Al hablar de TQM, nos referimos a la filosofía que permite darle mayor competitividad y calidad a un producto que fabrique una empresa frente a la demanda en el mercado. No fue hasta la década de los 80 cuando algunos directivos europeos observaron que la incrustación de la Calidad Total podía darles una ventaja competitiva y podía permitirles permanecer en el mercado mundial. No obstante, en la primera fase, el TQM fue a menudo interpretado exclusivamente como una filosofía que está relacionada con la necesidad de involucrar a todos los empleados en implementar una mejora continua de los procesos utilizados en la compañía. Hacerlo significaba un reto ya que esto implica responder rápidamente a las demandas de un mercado que se encuentra en constantes cambios y cumplir o superar los requerimientos de los clientes. (G, Merli, 1995).

La creación del TQM se le otorga a los esfuerzos del Dr. W. Edwards Deming y del Dr. Joseph Juran, quienes revivieron la economía abatida del Japón después de la Segunda Guerra Mundial, por petición del general MacArthur. De igual manera sus técnicas de fabricación y calidad, en este país, derrotado militar y económicamente, alcanzaba muy bajos niveles en la competencia a nivel mundial. Por este motivo en 1950, Deming fue a Japón y orientó a importantes gerentes de este país sobre la forma en que podían mejorar la eficiencia en su producción. Un factor importante de estos métodos de gestión fue el uso de la estadística para analizar la variabilidad registrada

en todos los procesos de producción. La revolución de la calidad se popularizó en los sectores de los negocios y entre el público en las décadas de 1980 y 1990. El término genérico que se aplicó para denominar esta revolución de la calidad en las empresas fue GCT o TQM.

En los últimos años el programa original de Deming se ha ampliado hoy en el TQM, es decir, en una filosofía de la gestión enfocada a la mejora continua y en responder a las necesidades y perspectivas del cliente. Además, el término que se a utilizado en el TQM como cliente se ha difundido más allá de la definición habitual e incluye ahora a cualquier persona que interactúe con los productos o servicios de la organización o una empresa, ya sea en el ámbito interno o en el externo. Es así que, el TQM abarca desde los empleados, proveedores de la organización hasta las personas que compran los bienes o servicios. El objetivo principal es desarrollar una organización ligada con la mejora continua. El TQM representa un contrapunto frente a las primeras teorías de la gestión, que estaban basadas en la creencia de que los costos bajos de los productos o servicios eran el único camino para elevar la productividad de una empresa.

2.1.1 Definición y principios del TQM

Existen diversas definiciones a cerca del TQM. A continuación se exponen las más importantes:

- Para Bank (1992), el TQM se define como "una filosofía de gestión que enfatiza el involucrar a todos los empleados de la organización para lograr la satisfacción del cliente a través de un proceso de mejora continua.
- El TQM va más allá de obtener un buen producto, sugiere involucrar a todas las áreas de la organización, desde proveedores, pasando por procesos, motivación del personal, liderazgo y servicio al cliente (Ishikawa, 1994).
- Según Zairi (1994) el TQM es: "un intento positivo realizado por las organizaciones interesadas en mejorar la estructura e infraestructura de actitud, conducta y formas metodológicas de entrega al cliente final, con énfasis en: consistencia, mejora en calidad y competitividad, todo con el fin de satisfacer o deleitar al cliente final".
- Evans y Lindsay (2002), definen el TQM como "un sistema de gestión enfocado a las personas, que se dirigen a un continuo aumento de la satisfacción del cliente, a un costo real siempre menor. Es un procedimiento de todo el sistema de producción y forma parte general de una habilidad de alto nivel. Funciona horizontalmente a través de funciones y departamentos, involucrando a todos los empleados de arriba hacia abajo, y se extiende hacia atrás y adelante para incluir las cadenas de proveedores y clientela".
- De acuerdo a Arbós (2012), el TQM irá encaminada a gestionar todos los procesos de una empresa, basándose en la calidad, y permitirá obtener el máximo de ventajas competitivas y la satisfacción total de los clientes.

En base a estas definiciones y principios podemos decir que el TQM es una filosofía que abarca diferentes procesos de una empresa con la finalidad de mejorar la calidad, competitividad y satisfacer las necesidades del cliente. Así podemos decir que el TQM permite involucrar a todo el personal que se encuentra de una manera directa e indirectamente que van desde los proveedores hasta clientes.

2.1.2 Principios del TQM

Los principales principios sobre los cuales está cimentado el TQM son:

- **Enfoque al cliente:** la calidad se relaciona con la percepción del cliente, ya que él es el que compra un producto o utiliza ciertos servicios; tiene la percepción de la satisfacción de una necesidad y la motivación en su disposición de la compra o adquisición que está en relación con las expectativas que se han formado. Si el producto o servicio satisface o excede esa expectativa por parte de los clientes, entonces pensaremos que nuestro producto o servicio es de calidad.
- **Participación de las personas:** los empleados deben sentir la plena libertad de aportar ideas de mejora que sean esenciales a la calidad del producto final, para poder garantizar la obtención de productos de buena calidad y lograr los mejores procesos de producción. Dentro de la organización se debe difundir el trabajar en equipo y contar con la participación de todos los integrantes del cuerpo de trabajo en la solución

de problemas, aportar ideas o posibles soluciones a la aplicación de ciertas estrategias.

- **Mejoramiento continuo:** la búsqueda de la excelencia y de la calidad laboral es un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día y que todo es susceptible de cambiar y mejorar. Dicho proceso debe ser continuo y progresivo, incorporando todas las actividades que se realizan en todos los niveles de la estructura organizacional. El proceso de mejora es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir disminuir los costos de gestión, beneficiándose de esta forma la organización y sus clientes.
- **Liderazgo:** “Los líderes fundamentan que es la unidad de propósito y la orientación de una organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal de la organización pueda llegar a implicarse totalmente en el beneficio de los objetivos de la organización” (Blog Calidad ISO, 2015). Es decir que el liderazgo es una cadena que afecta a todos los directivos de una organización, que tienen personal a su responsabilidad. Si se rompe un eslabón de esa cadena, se rompe el liderazgo de la organización.
- **Método de procesos:** Para realizar un método de los procesos en una organización debemos partir de lo que se desea mejorar y tomar a sus actividades en cada etapa como un proceso. Así “Un resultado esperado se consigue más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se solucionan como un proceso” (Blog Calidad ISO, 2015). El cambio reside en la noción de “organización”. Ha dejado de ser una

organización por departamentos o áreas funcionales para ser una organización por procesos para poder crear valor a los clientes.

En la tabla 8, podemos apreciar los principios de la gestión total de la calidad, los cuales nos sirven como un marco de referencia para que la dirección de cada organización guíe a la misma, orientándola hacia la mejora del desempeño de su actividad

Tabla 8 Principios de la Gestión Total de la Calidad.

Principio 1: Enfoque en el cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y, por tanto, deben entender las necesidades de los actuales y los futuros, cumplir con sus requisitos y esforzarse por superar sus expectativas.

Principio 2: Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de propósito y el rumbo de la organización. Deben crear y mantener el ambiente interno en el que la gente pueda participar por completo en la consecución de los objetivos de la compañía.

Principio 3: Participación de las personas

Las personas en todos los niveles son la esencia de una corporación y su participación plena permite utilizar sus capacidades en beneficio de la organización.

Principio 4: Método de procesos

Un resultado deseado se obtiene en forma más eficaz cuando las actividades y los recursos relacionados con ellas se manejan como un proceso.

Principio 5: Enfoque de sistemas para la administración

Identificar, entender y administrar procesos interrelacionados como un sistema contribuye a que la organización alcance en forma efectiva y eficaz sus objetivos.

Principio 6: Mejoramiento continuo

El mejoramiento continuo del desempeño general de la organización debe ser un objetivo permanente.

Fuente: Internet

2.2 Manufactura esbelta o *lean manufacturing*

2.2.1 Historia de la manufactura esbelta

La historia del *lean manufacturing* inicia con Sakichi Toyoda en Japón a finales del siglo XIX quien era un pequeño artesano, en ese tiempo la industria más

importante en Japón era la textil y el gobierno daba impulso a las pequeñas textileras. Sakichi cuando era pequeño aprendió carpintería de su padre y en 1984 inició fabricando telares manuales, mientras tanto en su afán de ser un artesano e inventor lo llevó a fabricar unos sofisticados telares que se hicieron muy famosos en esa época. (Lyker, 2004).

Es así que probando su prototipo y rectificando los errores con sus manos, lo que más tarde daría paso al *genchi genbutsu* (ver y hacer por uno mismo), desarrolla uno de sus inventos más importantes, el cual trataba de un mecanismo que detenía automáticamente el telar cuando un hilo se arrancaba, un invento muy importante que años después evolucionó y se convirtió en uno de los cimientos primordiales del sistema de manufactura Toyota (TPS) llamado Jidoka, el cual hace referencia a la automatización con un toque humano. (Lyker, 2004).

Transcurrido cierto tiempo a comienzos del año 1929 Sakichi Toyoda le encargó a su hijo Kichiro que negocie los derechos de la patente de los telares automáticos en Inglaterra, quien supo negociar dichos derechos en 100.000 libras esterlinas que posteriormente se invirtieron en la fundación de la Toyota Motor Corporation. (Lyker, 2004)

Estos hechos ocurrieron al mismo tiempo de la segunda guerra mundial, la misma que trajo consigo que muchas empresas fracasaran, pero Toyota sobrevivió a esta mala época, todos los miembros de la familia Toyota crecieron con la filosofía de ensuciarse las manos, es así como Eiji Toyoda sobrino de Sakichi, el cual había estudiado ingeniería mecánica y posteriormente se une a la compañía y se convierte en presidente de la Toyota

Motor Manufacturing (Masapanta, 2014). Por este motivo Eiji creció igual que su tío y primo, pensando en que la única manera que hay que hacer las cosas bien y que den resultados positivos es haciéndolas por uno mismo y ensuciándose las manos. Se puede afirmar que gracias a Eiji se logró un importante desarrollo del sistema de producción Toyota.

Después de la segunda guerra mundial Eiji Toyoda y Taichi Onho visitan las plantas de Ford en Detroit con la finalidad de mejorar el sistema de producción, luego de analizar y estudiar el sistema de producción utilizado en la planta se dieron cuenta que este sistema en masa no iba a funcionar en Japón, es por esto que deciden desarrollar un sistema de producción que se adapte a sus necesidades, creando así el famoso sistema de producción Toyota que años más tarde lo conoceríamos como *lean manufacturing*.

El sistema de producción Toyota sigue buscando mejoras continuas, del mismo modo ha ido evolucionando y logrando una excelente transferencia de tecnología no solo a países asiáticos sino también europeos, norteamericanos, sudamericanos entre otros; mismos que ya están implementando este sistema dando buenos resultados en cuanto a mejora continua en un sistema de producción.

2.2.2 Definiciones de manufactura esbelta

La mayoría de las empresas industriales se enfrentan al desafío de buscar y desarrollar nuevos métodos y sistemas de mejora en el sistema de producción, de tal manera que sean competitivos en el mercado. El modelo de fabricación

esbelta, conocido como *lean manufacturing*, constituye una alternativa consolidada y tanto su aplicación como su potencial deben ser tomados en consideración por toda la organización que se proyecte ser competitiva. Se puede afirmar que con el sistema *lean* se puede aplicar mejoras continuas en el sistema de producción logrando la competitividad en el sistema globalizado que tenemos hoy en día (Hernández & Vizán, 2013, p.6)

La palabra *lean* en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En el idioma español no concierne mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha nombrado: manufactura esbelta o manufactura ágil” (Padilla, 2010).

Lluis Cuatrecasas (2002), manifiesta: “El sistema *lean* ha contribuido a mejorar los procesos dentro de las empresas ya sean estas industriales o servicios, mejorando su eficiencia, productividad, rapidez en las respuestas y sobre todo la flexibilidad de los mismos”. Es decir que el sistema *lean manufacturing* no sirve solo para mejorar una empresa, sino también en pequeños sectores que brinden servicios, la finalidad es la misma ser eficientes, mejorar nuestro sistema para poder ser más competitivos.

Madariaga (2013), describe al *lean manufacturing* como: Un distinto modelo de organización y gestión del método de fabricación, materiales, personas, máquinas y métodos que persigue perfeccionar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante de despilfarro.

Entre otras definiciones de *lean manufacturing* hablan sobre el despilfarro o desperdicio que aportan valor a un proceso de fabricación.

Rajadell & Sánchez (2010), afirman:

El *lean manufacturing* o producción ajustada, es la seguimiento de una mejora en el sistema de fabricación mediante la eliminación de mudas o despilfarros, entendiéndose como desperdicio o muda a todas aquellas operaciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (p.2)

Podemos decir que el *lean manufacturing* es una filosofía de trabajo basada especialmente en las personas, la cual define la forma de mejorar un sistema de producción centrándose especialmente en la eliminación de los desperdicios que no aportan valor al producto final destinado al mercado.

Para entender la filosofía *lean* se recurre al esquema de la casa del sistema de producción Toyota, como se observa en la figura 1, los cimientos son la base fundamental para una estructura sólida y rígida, sembrando una cultura de mejora continua junto con el factor humano, ya que dentro de esta filosofía las personas son muy importantes, empleando el *Value Stream Mapping* (VSM) la cual es una herramienta de diagnóstico y las 5S, TPM, kanban, SMED son herramientas operativas; se levantan las 2 columnas de *JIT* y *Jidoka*, con el objetivo de llegar a la excelencia operacional.

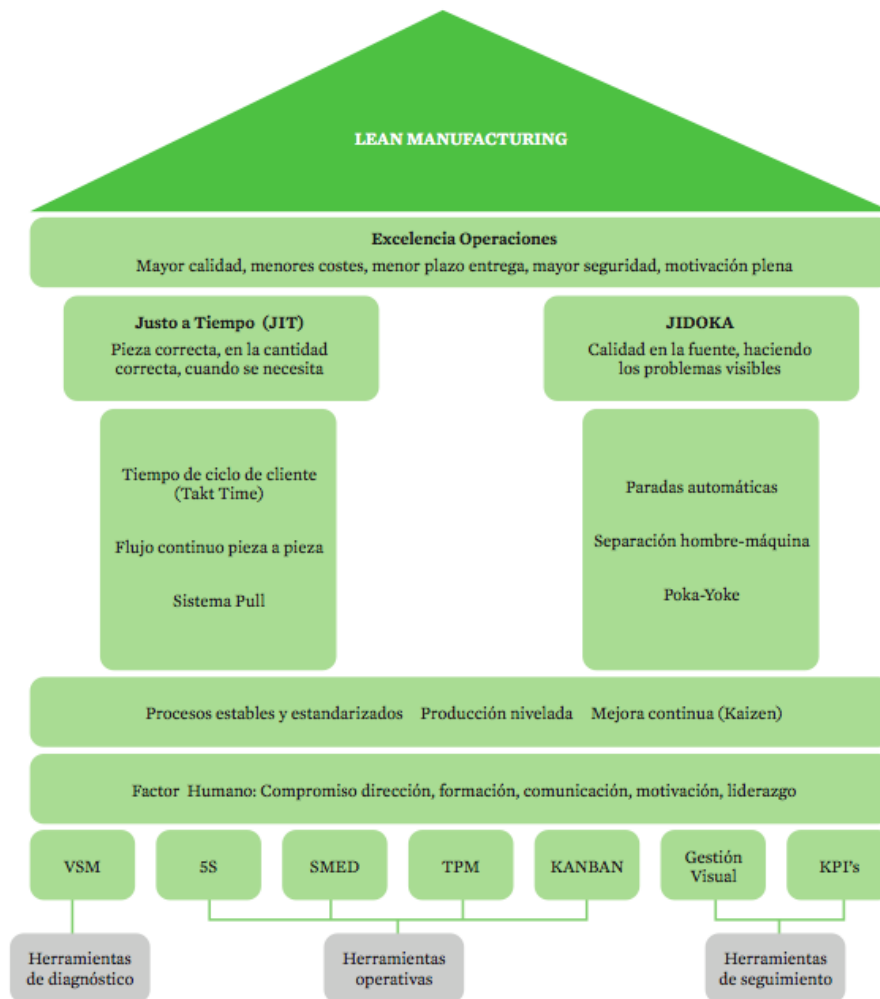


Figura 1 Adaptación actualizada de la casa Toyota.

Fuente: Hernández & Vizán, 2013.

2.2.3 Definición de desperdicios

En el sistema de producción Toyota, Taichi Onho identificó 3 tipos de desperdicios: mura (variabilidad), muri (exceso, sobrecargado), muda (despilfarro, desperdicio).

Se define como despilfarro o muda a toda operación que no agregue valor al producto o servicio, el mismo que consume recursos para su fabricación.

“Muda es todo lo que no sea el mínimo de equipo, material, partes, espacio y

tiempo de mano de obra que resulta fundamental para generar valor al producto” Soichiro Toyota. (Lyker, 2004). Dentro del sistema *lean manufacturing* se consideran 8 tipos de despilfarros también conocidas como las 8 mudas, las cuales son: esperas, inventarios, transporte innecesario, sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto, movimientos innecesarios, sobreproducción, defectos, creatividad de empleados no aprovechada. (Villaseñor, 2007).

2.2.4 Principios del *lean manufacturing*

El sistema *lean* se basa en solucionar los procesos en forma íntegra de tal manera que se mejore la productividad, eficiencia y competitividad en el mercado globalizado que nos encontramos, lo que permite eliminar o disminuir las mudas.

De acuerdo a Lyker, 2004 en el libro “Las Claves del éxito Toyota” los principios del sistema *lean* son:

- Formar una filosofía a largo plazo.
- Desarrollar un proceso de flujo continuo para que los problemas se hagan visibles.
- Igualar la carga de trabajo para igualar la producción.
- Utilizar sistemas *pull* para evitar la sobreproducción en los diferentes procesos.

- Crear la cultura en el personal involucrado en las líneas con la finalidad de parar la línea con el objetivo de resolver el problema que se genere en el momento.
- Estandarizar los procesos para la mejora continua.
- Utilizar el control visual, realizando un mapeo general en los diferentes procesos.
- Usar tecnología íntegra.
- Instituir líderes que vivan la filosofía del lean manufacturing y enseñen a otros.
- Ayudar y capacitar a los proveedores y socios a desarrollarse en el sistema lean.
- Comprobar las cosas in situ para así resolver los problemas y comprender a fondo la situación.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua (*kaizen*).

2.2.5 Herramientas para la aplicación de *lean manufacturing*

Las herramientas utilizadas en el *lean manufacturing* son varias y diferentes (5S, VSM, SMED, TPM, KANBAN, GESTIÓN VISUAL, KPIS), las mismas que se han ido implementando con mayor frecuencia en las empresas llegando a obtener excelentes resultados. Estas herramientas del lean se pueden utilizar independientes o en conjunto dependiendo de la mejora que se desee realizar o aplicar, a continuación se detallan las más importantes para nuestro estudio.

2.2.5.1 Mapeo del flujo de valor (*value stream mapping*, VSM).

El mapeo del flujo de valor es el conjunto de operaciones (sean de valor agregado como las que no agregan valor) que se necesitan actualmente para que un producto tenga buena aceptación por el cliente a través de los principales flujos, desde la materia prima hasta las manos del consumidor y para el diseño del mismo, desde la demanda del consumidor hacia atrás, hasta la materia prima, que es el flujo que generalmente relacionamos con dificultades para poner en práctica los métodos *lean* (Rother & Shook, 1999).

El VSM es una herramienta elemental de mejora continua porque:

- Permite entender el flujo de producción entre los procesos.
- Dibujar el mapa ayuda a identificar fuentes de desperdicio o mudas en los procesos.
- Utiliza un lenguaje fácil de entender para los procesos de manufactura.
- Conecta los conceptos de *lean manufacturing*.
- Indica los enlaces entre el flujo de información y materiales.
- Permite representar una situación futura de los procesos. (Villaseñor, 2007).

Las etapas de desarrollo del VSM son las siguientes:

1) Selección de una familia de productos: Es importante entender que para la realización del VSM se debe enfocar en una familia de productos como una

muestra, ya que si se desea realizar un mapeo en todas las familias de productos puede llegar a ser dificultoso y extenso.

Una familia de productos la conforman productos que comparten procesos en común. Cuando se desea identificar una familia de productos puede ser un proceso difícil, para esto existen algunas técnicas como algoritmos, que han sido desarrollados con esa finalidad.

En la figura 2, se puede apreciar una técnica sencilla para la selección de familias, donde las filas son para los productos y las columnas para las máquinas y procesos. (Villaseñor, 2007).

		Tipos de proceso							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Productos	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X		X	X	
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Figura 2 Familia de productos.

Fuente: Rother & Shook, 1999

2) Preparación del mapa actual o mapeo de la situación actual: Para la realización del VSM actual es importante seguir los siguientes pasos:

- Agrupar los datos de producción y revisar la serie de los procesos antes de recorrer la planta.
- Informar a todas las áreas involucradas en la mejora con el propósito de las actividades que se llevarán a cabo.
- Analizar y utilizar los íconos adecuados del VSM para la identificación de los diferentes procesos.
- Asistir al piso de producción para la identificación de los procesos in situ, conjuntamente recolectar información como: número de operarios, tiempo de ciclo, máquinas utilizadas, cambios entre procesos, entre otros.
- Preguntar a los empleados involucrados sobre las operaciones realizadas y explicarles lo que se está desarrollando, con el fin de comprometerles en el desarrollo del VSM.
- Identificar las condiciones de cada paso del proceso y mostrarlos dentro del mapa.
- Los flujos que se dibujen deben de ser tanto de información como de material.
- Luego de que se encuentre recolectada la información se procede a analizar fuera del piso de producción con los involucrados.
- Pasar la información al mapa actual, dibujando cada uno de los íconos.
- En la parte inferior del mapa dibujar la línea de tiempo ya que al final de sumaran todos los tiempos que conforman el proceso. (Villaseñor, 2007).

Para desarrollar el mapa de la cadena de valor es necesario conocer los diferentes íconos que se utilizan para graficar este mapa, a continuación se presenta en la figura 3 los diferentes íconos del VSM.

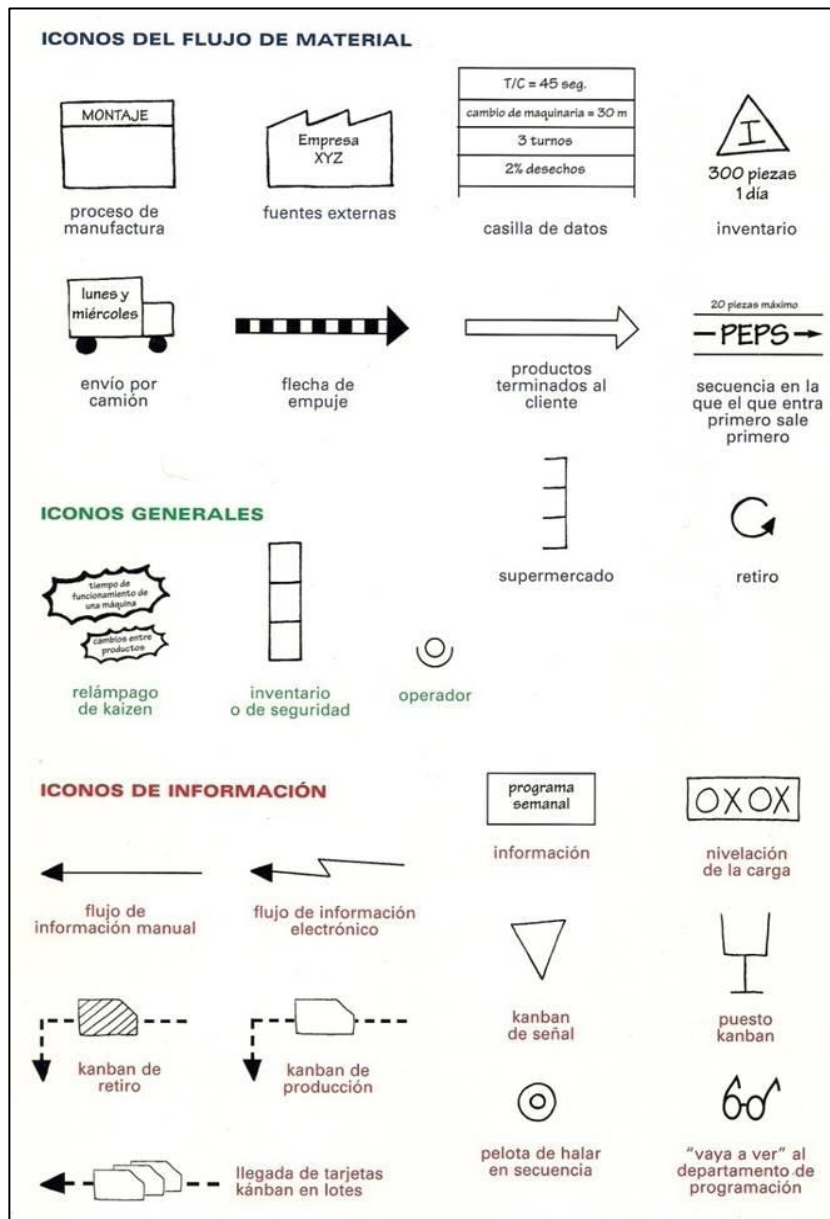


Figura 3 Iconos del VSM.

Fuente: Rother & Shook, 1999

Algunos puntos que debemos tener en cuenta a la hora querer desarrollar la herramienta VSM son los siguientes:

- El VSM es una herramienta principal para la implementación del *lean manufacturing*, es considerada por muchos como la bases para la eliminación de los desperdicios.
- Se debe compartir los mapas elaborados, tanto el VSM actual como el VSM futuro, con todas las personas que forman parte de la empresa y no solo con la gerencia como suele suceder en muchos casos.
- Una sola persona debe ser la encargada de dibujar los mapas, los cuales deben ser pasados a pizarrones donde se puedan apreciar de una mejor manera y se puedan hacer las modificaciones necesarias.
- Las personas que se involucren en la elaboración del VSM deben de tener una buena comunicación entre sí.
- Se debe de dibujar primero al cliente, luego los proveedores, los procesos, el flujo de material y por último la línea de tiempo.
- Se puede lograr un excelente mapa, pero si se excluyó a personas claves, no se tuvo la comunicación o el seguimiento adecuado puede llegar a fallar.
- Enfóquese en la información útil y confiable, no se debe usar información estándar, vaya al piso de producción y recolecte los datos por usted mismo.
- Saber en qué situación se encuentra y hacia donde se quiere llegar (Villaseñor, 2007).

2.2.5.2 Control Visual.

El control visual incluye muchos métodos de aplicación, cada uno adecuado a diferentes objetivos o problemas de gestión. En la tabla 9, expone un resumen de las diferentes técnicas de control visual que pueden darse en la planta de

fabricación. No es necesario instalar todo lo que aparece en el esquema sino que hay que aplicar aquellas medidas que mejor se adapten a las particularidades del sistema, de las personas, y del estado de evolución de la empresa hacia la cultura *lean*. (Hernandez & Vizán, 2010)

Tabla 9 Ejemplos de control visual

<p>Control visual de espacios y equipos</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación de espacios y equipos.• Identificación de actividades, recursos y productos.• Marcas sobre el suelo.• Marcas sobre técnicas y estándares.• Áreas de comunicación y descanso.• Información e instrucciones.• Limpieza. <hr/>
<p>Documentación visual en el puesto de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none">• Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, autoinspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.• Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.• Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos. <hr/>
<p>Control visual de la producción</p> <ul style="list-style-type: none">• Programa de producción.• Programa de mantenimiento.• Identificación de stocks.• Identificación de reprocesos.• Identificación de trabajos en proceso (cargas, retrasos...).• Indicadores de productividad.

Fuente: Hernandez & Vizán, 2010.

La implementación de cualquiera de los mecanismos del control visual solo puede tener éxito con un cambio cultural en la fábrica. No sucede de manera instantánea, nada sucede de la noche a la mañana, el objetivo es poder avanzar

a un sistema de participación de la información pero esto toma tiempo y depende mucho de la dirección y personal de supervisión, siendo su función apoyar el proceso de participación en la información y a la vez que se comunique a toda la organización de esta nueva perspectiva.

3 DIAGNÓSTICO DE LA PÉRDIDA DE VENTAS

3.1 Identificación de las causas

3.1.1 Descripción de la empresa comercializadora de pinturas

Debido a políticas de confidencialidad de la organización en estudio, no se mencionará el nombre durante el desarrollo del presente proyecto, en el transcurso del trabajo se tomará el nombre de “empresa comercializadora de pinturas”.

3.1.2 Descripción del proceso productivo

¿Qué es pintura? Se puede definir como una mezcla heterogénea de componentes, una vez aplicada sobre una superficie y completamente seca, se transforma en una capa con un espesor determinado y uniforme, con la finalidad de recubrir, proteger y embellecer diferentes superficies.

Los componentes de la pintura varían de acuerdo a la función, finalidad y uso que se requiera, condiciones de aplicación y secado.

Químicamente las pinturas presentan los siguientes componentes:

- Resina o vehículo
- Cargas o extendedores.

- Pigmentos.
- Disolventes
- Aditivos.

Resina o vehículo: La misión es mantener unidas a las partículas solidas (pigmentos y cargas), una vez que la pintura ha secado. También son llamados polímeros, los cuales confieren al recubrimiento propiedades como: resistencia química, dureza, elasticidad, adherencia, viscosidad, secado, brillo, etc. Estos polímeros pueden ser acrílicos, vinílicos, poliéster, poliuretano, epoxi, alquídico, etc.

Cargas o extendedores: De naturaleza inorgánica, aportan cuerpo, materia sólida, dan estructura, viscosidad y reología a la pintura. Aportan espesor a la capa, opacidad, % de sólidos, propiedades anticorrosivas, etc.

Las cargas son oscuras cuando están secas pero son translucidas en estado húmedo. Hay que distinguir entre las cargas, las cuales aportan materia sólida a la pintura y los extendedores mejoran el rendimiento de los pigmentos cubrientes. Por cada carga empleada, la viscosidad final de la pintura debe ser directamente proporcional, así como también el brillo, % de solidos y color.

Otra característica de las cargas y dependiendo de la resina empleada, es el índice de refracción, cuanto mayor es la diferencia mayor es el poder cubriente de la carga.

Pigmentos: Orgánicos o inorgánicos cuya función es proporcionar color y cubrimiento a la pintura. Un pigmento muy utilizado es el dióxido de titanio de gran poder cubriente y alta solides a la degradación ambiental en comparación con otros pigmentos blancos; otros pigmentos empleados en la fabricación de pinturas son el negro de humo, azul de prusia, óxido de hierro, óxido de cromo, etc.

Disolventes: El agua conocido como el solvente universal, adicional tenemos alcoholes, cetonas, esteres, aromáticos y otros de productos de naturaleza orgánica que proporcionan a la pintura movilidad y aplicabilidad. La cantidad de solvente añadido determina la viscosidad final, consistencia y tiempos de secado.

Las dos características más importantes de los disolventes son el poder solvente y la velocidad de evaporación.

Aditivos: Materias primas que se dosifican en pequeñas cantidades para ayudar a la fabricación de pintura, aportar unas características concretas y específicas a la pintura o película seca; crear las condiciones adecuadas para que el secado se produzca de forma correcto, la estabilización del producto por determinado tiempo, etc.

Dentro de este grupo de productos encontramos humectantes y dispersantes cuya función es facilitar la humectación o que el pigmento se moje para facilitar la dispersión o el rompimiento de las partículas, con la finalidad de estabilizar

el producto; espesantes que se utilizan para conseguir una consistencia determinada, agentes reológicos para dar un comportamiento determinado a la pintura durante y después de la aplicación, antioxidantes, bactericidas, fungicidas, antiespumantes, etc.

3.1.3 Situación actual de la empresa

La empresa comercializadora de pinturas inicio sus actividades hace varios años, durante estos años de arduo trabajo se ha incorporando nuevos productos, ampliando la gama de productos. La competencia constante por el poder del mercado a generado creatividad, esfuerzo y trabajo distinto de cada organización.

Desde el nacimiento de la empresa los propietarios comenzaron a generar una visión a futuro de la empresa, ser empresa líder en el mercado de recubrimientos.

Durante los años de crecimiento la empresa invirtió en infraestructura, talento humano y diversos recursos. A través del tiempo fueron incorporando nuevos mecanismos, técnicas, indicadores para crear una empresa rentable y a la vez generadora de utilidades.

Con el paso de los años, el mercado se divide, con la creación de nuevos competidores, nuevas marcas, nuevos productos, nuevas tecnologías, cada vez con una velocidad incontrolable.

Con el tiempo la empresa logra posicionarse como una gran competidor dentro del mercado de pinturas, que hasta la actualidad presenta una base sólida, como una marca reconocida a nivel nacional. Hoy en día la empresa presenta fortalezas bien consolidadas pero a la vez debilidades que pueden llegar a ser muy perjudiciales para la compañía, podemos hablar de las ventas y nivel de servicio.

Para el presente proyecto se van a tomar los datos de ventas y producción del año 2016 y realizaremos un análisis del estado actual de la empresa.

En la tabla 10, se presenta un cuadro resumen de las ventas y el nivel de servicio que presenta la empresa durante el año 2016, clasificados por grupo de familias, con el fin de tener los datos lo mas acertados posibles.

Tabla 10 Indicadores de ventas y nivel de servicio

2016	CELDA A		CELDA B		CELDA C		CELDA D		CELDA E	
	% NIVEL SERVICIO	VENTAS (galones)	% NIVEL SERVICIO	VENTAS (galones)	% NIVEL SERVICIO	VENTAS (galones)	% NIVEL SERVICIO	VENTAS	% NIVEL SERVICIO	VENTAS
ENERO	98,7	56.900	98,9	195.000	96,4	7.800	98,6	86.100	99,8	68.300
FEBRERO	98,8	42.800	98,1	129.300	96,1	7.300	98,9	67.800	98,7	38.800
MARZO	98,2	45.500	99,0	153.200	98,4	6.000	99,1	83.900	99,8	46.300
ABRIL	96,8	40.000	98,5	141.300	95,7	6.200	97,8	73.200	99,1	51.600
MAYO	95,4	53.500	97,0	195.000	96,9	8.700	98,9	101.500	90,7	97.500
JUNIO	94,2	56.500	96,7	176.700	94,7	7.000	96,2	104.000	97,6	72.000
JULIO	94,1	68.300	97,8	186.600	90,9	8.900	97,6	112.000	98,9	56.600
AGOSTO	95,9	79.700	96,8	205.900	92,8	9.200	96,3	111.300	99,7	62.000
SEPTIEMBRE	97,0	77.700	97,0	201.000	90,8	9.000	98,0	115.000	99,8	65.000
OCTUBRE	97,2	71.900	97,4	195.300	90,2	9.900	98,6	108.400	99,7	70.200
NOVIEMBRE	95,6	75.700	95,8	209.000	89,4	13.000	98,2	103.000	99,6	61.400
DICIEMBRE	87,6	83.000	90,4	226.000	93,2	12.200	97,4	109.000	99,6	60.600
	95,8	751.500	97,0	2.214.300	94,1	105.200	98,0	1.175.200	98,6	750.300

Fuente: Documentos internos, 2017.

De acuerdo a la tabla 10, se evidencia que las celdas A, B y C, son las mayor afectación en el nivel de servicio, con menos del 98,0%; tomando en cuenta que el objetivo establecido por la organización es del 98,0%.

Definiendo como nivel de servicio al producto que no es entregado al cliente o galones no vendidos.

De la información obtenida, la celda con mayor pérdida de galones es la celda C, seguida de la celda A y terminando con la celda B, pero, si consideramos la otra variable de ventas de las 3 celdas (A, B, C), determinamos que la celda A ordena para la venta 750.500 galones superándole a la celda C que apenas ordena 105.200 galones, debido al volumen de ventas la celda considerada para nuestro estudio queda determinada la Celda A, la cual tienen el 95,8% de nivel de servicio o es decir 95,8 galones apenas entregados por cada 100 galones ordenados, muy por debajo del objetivo de la organización que es el 98% para el año 2016.

Análisis de la celda A

En la tabla 11, se puede determinar los resultados obtenidos durante el año 2016 de la celda A, los galones ordenados vs los galones entregados.

Tabla 11 Análisis celda A

2016	CELDA A		
	% NIVEL SERVICIO	GALONES ORDENADOS	GALONES ENTREGADOS
ENERO	98,7	56.900	56.100
FEBRERO	98,8	42.800	40.500
MARZO	98,2	45.500	34.000
ABRIL	96,8	40.000	39.200
MAYO	95,4	53.500	46.800
JUNIO	94,2	56.500	55.000
JULIO	94,1	68.300	65.400
AGOSTO	95,9	79.700	74.000
SEPTIEMBRE	97,0	77.700	75.200
OCTUBRE	97,2	71.900	65.850
NOVIEMBRE	95,6	75.700	73.000
DICIEMBRE	87,6	83.000	82.400
	95,8	751.500	707.450
		GALONES NO VENDIDOS	
		44.050	

Fuente: Documentos internos, 2017.

Durante el año 2016 el cliente ordenó 751.500 galones, de los cuales fueron entregados apenas 707.450 galones, sufriendo una pérdida de 44.050 galones, generando una demanda insatisfecha o varios clientes sin ser atendidos. Una vez determinado el número real de la demanda insatisfecha, pasaremos a buscar paso a paso los principales motivos que ocasionan la pérdida de galones o la baja producción de galones frente a una demanda.

3.1.4 Mapeo del flujo de valor (VSM)

Una vez obtenido los datos iniciales, necesario empezar con el levantamiento de información, se procese a elaborar el mapeo del flujo en el que desacuerdo a Rother y Shook permite visualizar todas las actividades necesarias desde el proceso inicial hasta el proceso final durante la fabricación de un producto,

tomando en consideración todas las actividades que generen valor y las actividades que no agreguen valor al producto (Rother M, Shook J., 1999).

Al aplicar la herramienta de VSM se logra visualizar y comprender el flujo de producción desde la demanda del consumidor hacia atrás, hasta la materia prima, identificando cada proceso y los desperdicios generados en los mismos. Permite detectar potenciales puntos de mejora, ayuda a establecer un flujo de información común entre los usuarios del mismo comunicando las ideas de mejora. Prioriza los esfuerzos a realizarse. El VSM incluye materiales, información y procesos que contribuyen a generar valor para el cliente, lo que está dispuesto a pagar.

Análisis de cada etapa del flujo de valor de la celda A.

En la figura 4, se ilustra los procesos que involucran la fabricación de pintura.

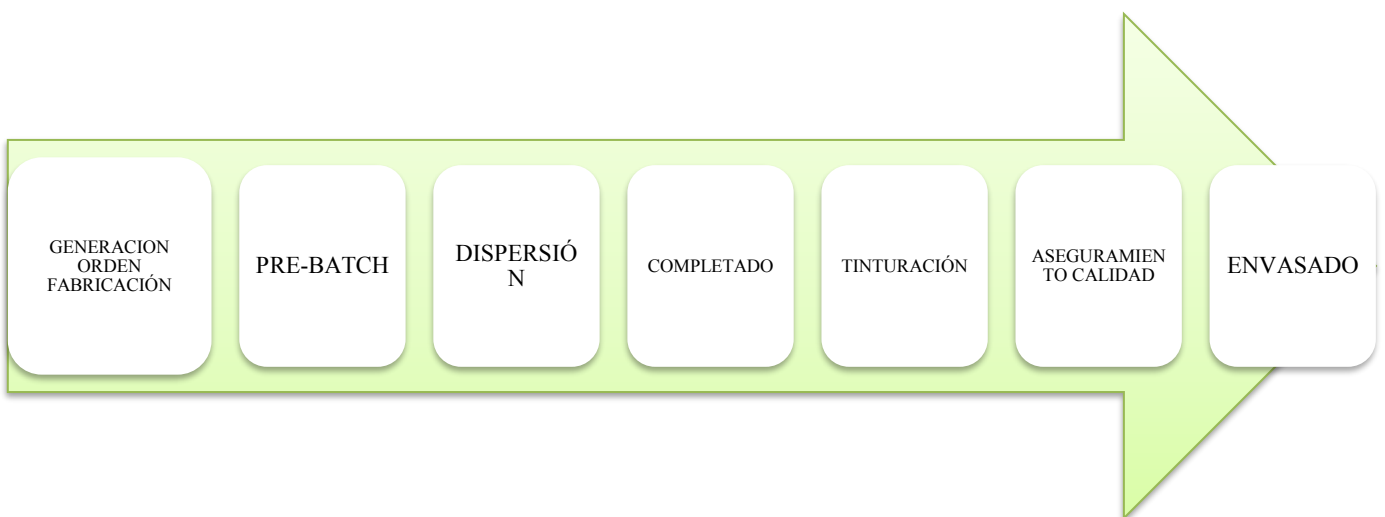


Figura 4 Etapas de fabricación de pintura

Fuente: Elaboración propia, 2017.

A continuación se describe cada etapa que interviene en el flujo de producción:

Generación de la orden de fabricación: Diariamente se realiza una reunión entre las áreas de planificación y producción; se obtiene la información mediante 2 sistemas informáticos manejados por la empresa, en el cual se evidencia las ventas e inventario existentes al día; el primer archivo electrónico es el kanban, se eligen todos los productos en rojo o amarillo, según el caso; el otro sistema es un reporte de productos en cero o rojos, se realiza una lista y planificación asigna la prioridad de acuerdo a las ventas solicitadas; en seguida el personal genera la orden de fabricación al sistema.

Pre-batch: Con la orden lanzada al sistema, el supervisor de producción obtiene la orden física, de acuerdo al orden asignado por el área de planificación envía al área de preparación de cargas (componentes líquidos y sólidos), el personal operativo se encarga de realizar la preparación de la carga y asignarle una ubicación previamente destinada.

Dispersión: En el siguiente paso, el personal entrenado, fabricantes toman la receta de un sitio establecido, de acuerdo al producto a fabricar solicitan la carga a una área determinada muy cerca de la maquinaria a utilizar. La información contenida en la receta indica: información general, información de seguridad, equipos de protección personal a utilizar, orden de carga de componentes líquidos y sólidos, tiempos de los procesos que involucra la dispersión, pruebas físicas a realizar durante el proceso, condiciones especiales para el manejo final de la dispersión.

Completado: Terminado el proceso de dispersión, los fabricantes preparan la siguiente maquinaria, preparan una solución, la cual recibirá al producto de la etapa de dispersión, se realiza el matrimonio de la pasta de dispersión y la solución de espesante, terminando con los aditivos, que según el tipo de producto le darán un mejor desempeño al producto o como recubrimiento. De acuerdo a las indicaciones de la receta tendrá condiciones especiales de homogenización antes de ingresar a la siguiente etapa.

Si el producto es de color, ingresa a la siguiente etapa de tinturación, el cual consiste que los fabricantes ingresan la receta al registro manejado por el personal de tinturación; caso contrario si el producto es blanco, los fabricantes preparan una muestra representativa, la codifica y la llevan a aseguramiento de calidad.

Tinturación: El personal entrenado, tinturadores analiza sus registro de trabajo, toma nota del producto a trabajar, hora de registro, hora de inicio, código del producto y ubicación del producto, con la información mencionada, se dirige al área de almacenamiento de estándares de color para la adquisición de una muestra, realiza los ensayos correspondientes a nivel de laboratorio, para luego proceder a trabajar en planta. Finalizado el proceso el tinturador, toma una muestra representativa, la codifica y en conjunto con la receta se dirige al laboratorio de aseguramiento de calidad. Se ingresa el producto en el sistema manejado por el área, con toda la información solicitada. El tinturador procede a colocar la muestra y la receta en los sitios previamente asignados.

Aseguramiento de calidad: El personal técnico, previamente capacitado y entrenado verifican en sus registros la información ingresada previamente por el fabricante o el tinturador, receta y muestra representativa; visualizan en su sistema o en la receta las pruebas físicas que deben ser realizadas al producto, estas pruebas pueden ser: viscosidad, densidad, esfuerzo de color, blancura, relación de contraste, color, finura, aplicación, brillo, etc. Cada una de estas pruebas corresponde a un método técnico establecido, con condiciones específicas detalladas en los métodos.

Una vez realizadas las pruebas, el técnico emite un informe a través del sistema si esta aprobado o rechazado, este sistema es visible para toda el área de producción. Si el producto esta aprobado continua con la siguiente fase de envasado, pero si por alguna prueba se rechaza, pasa a su reproceso con el área de producción en conjunto con el departamento de investigación y desarrollo, para ser corregido.

Envasado: Con la información disponible en el sistema si el producto se encuentra en condiciones para ser envasado, el supervisor comunica al envasador que puede seguir con el proceso, el envasador prepara todos el material que necesita para determinado producto, estos son: envases y tapas (litros, galones o canecas), adhesivos, hoja de control de volumen o peso, calibración de la máquina envasadora (para litros, galones o canecas). Realizado todos estos pasos, el equipo de envasadores, comienzan con el proceso, al finalizar, el envasador realiza el conteo del producto obtenido (litros, galones o canecas) y en la hoja de control de volumen registra los datos

obtenidos, para entrega al personal responsable de ingresar a las bodegas de almacenamiento para su posterior venta.

3.1.5 Desarrollo del VSM actual

La herramienta del mapeo del flujo de valor será muy importante en este caso de estudio, permite visualizar todo un proceso, detallando y entendiendo completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto llegue al cliente, al mismo tiempo identifica todas las operaciones que no agregan valor de cada proceso, de una manera detallada para posteriormente buscar la mejora de los mismos.

Selección de la familia de productos analizar: Para el desarrollo del caso en la empresa se considero únicamente la celda A, ya que presento un valor muy bajo en nivel de servicio de 95,8% sobre el 98.0% (Ver tabla 10).

En la tabla se observa que, durante los últimos 9 meses existe una caída en el nivel de servicio, por debajo del 98.0%, transformando a unidades significa que, el cliente ordenó 751.500 galones, de los cuales fueron entregados apenas 707.450 galones, teniendo una pérdida de 44.050 galones.

Cálculo del *takt time*: Entendiendo como el ritmo de producción para atender la demanda del cliente, en la tabla 12 se determina el cálculo para el *takt time*.

Tabla 12 Cálculo del *takt time*

PRODUCCIÓN (GAL)	VENTAS AÑO 2016 (GAL)			TOTAL
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
615	19.832	21.827	29251	70.910
1060	42185	49.826	62415	154.426
	62.017	71.653	91.666	225.336

PRODUCCIÓN (GAL)	PROMEDIO GALONES POR MES	GALONES DIARIOS	LOTES POR DÍA
615	23.637	1126	1,8
1060	51.475	2451	2,3
			4,1

LOTES POR DÍA	4
HORAS POR JORNADA	8
TAKT TIME	2

Fuente: Documentos internos, 2017.

La empresa deberá tener un ritmo de producción de 4 lotes diarios de la celda A, en su jornada de 8 horas, es decir cada 2 horas o 120 minutos un lote deberá estar disponible.

A continuación, la herramienta utilizada para identificar las actividades de cada etapa, es el cursograma analítico que de acuerdo con Niebel, sirve para reducir o eliminar recursos ocultos de cada etapa, debido que muestra con claridad las demoras, transporte y almacenamiento; la información recolectada puede conducir a reducir en cantidad como en tiempo (Niebel B.W., 2009).

A continuación en las tablas 13 a la 18, se muestra en resumen el cursograma de cada etapa del flujo de producción:

Tabla 13 Cursograma Pre-batch

Diagrama No:	1	Hoja:	1 de 1	Resumen
-------------------------	---	--------------	--------	----------------

Objeto:	Producto A	Actividad	Actual		Propuesta	Economía
			No	Tiempo (min)		
Actividad:	Preparación de cargas	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	8	80		
Lugar:	Galpón 1		4	20		
Operario (s):	BA-CB		2	20		
Elaborado por:	Alvaro Colcha		2			
			Total	16		
		Distancia (m)	248			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 13, se muestra el resumen del cursograma de Prebatch, obtenido del Anexo 1, en el cual se observa el primer proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 120 min, dato que se encuentra dentro de especificación, determinado en el VSM.

Tabla 14 Cursograma fabricación

Diagrama No:	2	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A	Actividad	Actual		Propuesta	Economía	
			No	Tiempo (min)			
Actividad:	Fabricación	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	10	74			
Lugar:	Zona de fabricación		1	3			
Operario (s):	CM-JV		4	55			
Elaborado por:	Alvaro Colcha		4	8			
			Total	19			140
		Distancia (m)	170				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 14, se muestra el resumen del cursograma de fabricación, obtenido del Anexo 2, en el cual se observa el segundo proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 140 min; tenemos el primer dato que esta fuera de la especificación, determinado en el VSM.

Tabla 15 Cursograma de completado

Diagrama No:	3	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A	Actividad	Actual		Propuesta	Economía	
			No	Tiempo (min)			
Actividad:	Completado	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	4	33			
Lugar:	Área de completado		2	4			
Operario (s):	JV		4	45			
			1	3			
		Total	11	85			
Elaborado por:	Alvaro Colcha	Distancia (m)	119				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 15, se muestra el resumen del cursograma de completado, obtenido del Anexo 3, en el cual se observa el tercer proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 85 min; dato aprobado por el VSM.

Tabla 16 Cursograma de tinturación

Diagrama No:	4	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A	Actividad	Actual		Propuesta	Economía	
			No	Tiempo (min)			
Actividad:	Tinturación	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	8	92			
Lugar:	Tanque de completado		4	32			
Operario:	DC		2	7			
			Total	14	131		
Elaborado por:	Alvaro Colcha	Distancia (m)	480				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 16, se muestra el resumen del cursograma de tinturación, obtenido del Anexo 4, en el cual se observa el cuarto proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 131 min; segundo dato que esta fuera del especificación.

Tabla 17 Cursograma de aseguramiento de calidad

Diagrama No:	5	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A		Actividad	Actual		Propuesta	Economía
Actividad:	Aseguramiento de Calidad		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	No	Tiempo (min)		
Lugar:	Laboratorio			5	105		
Operario (s):	MQ			1	20		
Elaborado por:	Alvaro Colcha			1	10		
				Total	7	135	
			Distancia (m)	100			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 17, se muestra el resumen del cursograma de aseguramiento de calidad, obtenido del Anexo 5, en el cual se observa el quinto proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 135 min; tercer dato que esta fuera de la especificación.

Tabla 18 Cursograma de envasado

Diagrama No:	6	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A		Actividad	Actual		Propuesta	Economía
Actividad:	Envasado		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	No	Tiempo (min)		
Lugar:	Zona de envasado			3	80		
Operario (s):	JL-EV			6	60		
Elaborado por:	Alvaro Colcha			3	50		
				1			
			Total	13	190		
			Distancia (m)	470			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 18, se muestra el resumen del cursograma de envasado, obtenido del Anexo 6, en el cual se observa el sexto proceso del flujo de valor, el tiempo total es de 190 min; cuarto dato fuera del especificación.

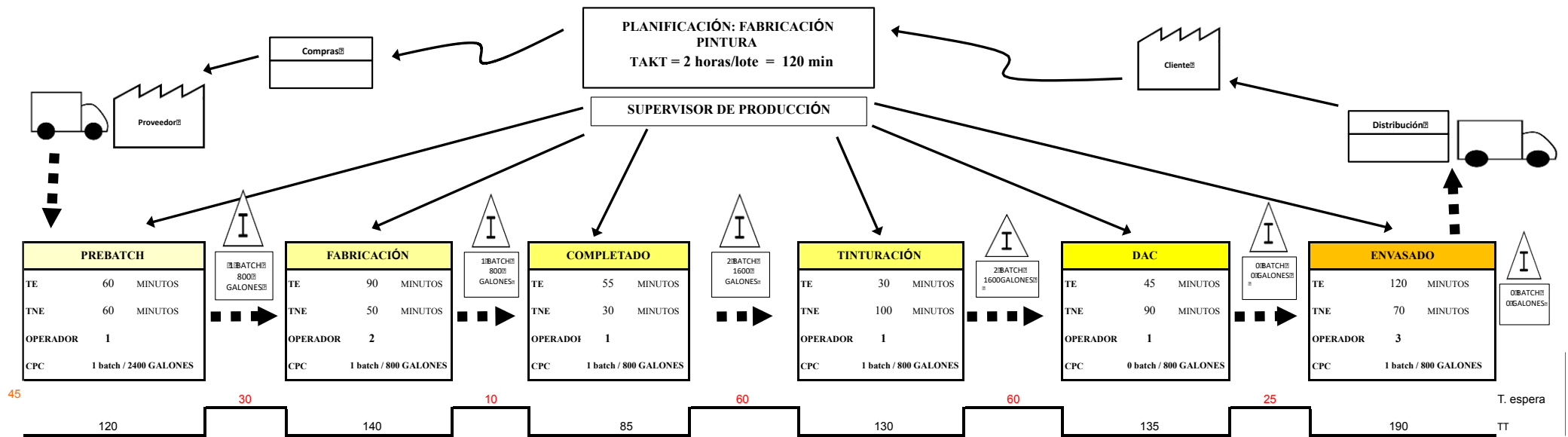
Con los respectivos cursogramas de cada etapa de la cadena de valor, se puede graficar el VSM inicial, siguiendo la siguiente secuencia:

1. Aliste papel, lápiz y cámara.
2. Entender primero el proceso de toda la cadena de valor.
3. Comenzar con la orden del cliente, comenzar desde atrás hacia delante.
4. Realizar el mapa personalmente.
5. Analizar todas las operaciones sin interrumpir o alterar la operación.

En la figura 5, se muestra el VSM inicial.

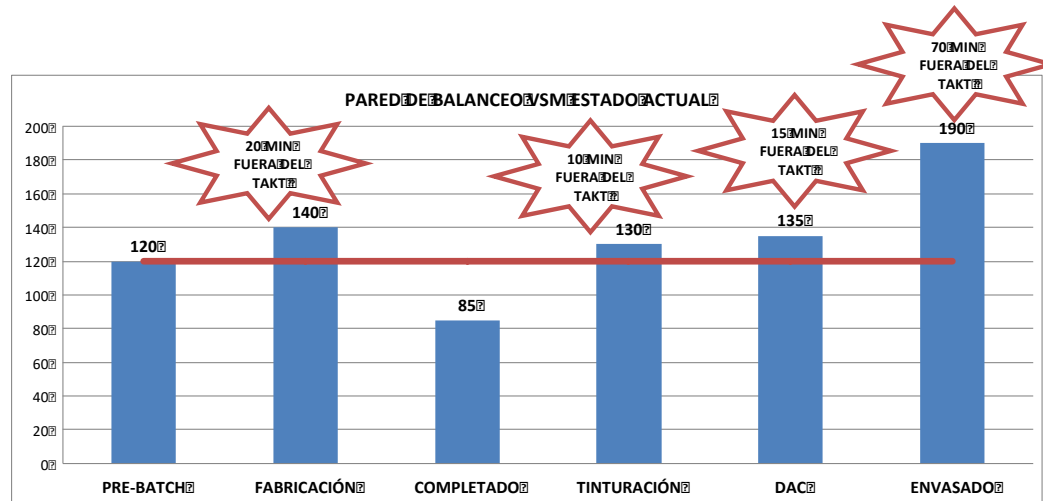
Figura 5 VSM situación actual.

Fuente: Documentos internos, 2017.



SIMBOLOGIA
TE: Tiempo efectivo
TNE: Tiempo inefectivo
CPC: tamaño de lote en producción
TT: Tiempo total

PROCESO	TIEMPO ACTUAL (min)	OBJETIVO (min)
PRE-BATCH	120	120
FABRICACIÓN	140	120
COMPLETADO	85	120
TINTURACIÓN	130	120
DAC	135	120
ENVASADO	190	120



3.1.6 Análisis de la productividad de la Celda

Para el cálculo de la productividad tomamos de referencia los valores del año 2016; galones producidos, días trabajados, número de personas de la celda a y horas extras del año. A continuación en la tabla 19 tenemos:

Tabla 19 Productividad celda A

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
HORAS EXTRAS												
134	0	8	16	0	136	156	226	265	188	203	266	133
DIAS TRABAJADOS												
22	19	22	21	22	22	21	22	22	19	19	21	21
GALONES PRODUCIDOS												
56.100	40.500	34.000	39.200	46.800	55.000	65.400	74.000	75.200	65.850	73.000	82.400	58.954
PRODUCTIVIDAD												
36	33	24	29	33	36	44	45	45	42	46	46	38

Fuente: Documentos internos, 2017.

Durante el año 2016 como promedio de la productividad tenemos 38 galones por cada hora-hombre.

3.2 Análisis y priorización de los problemas

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de tablas y gráficos anteriores se procedió a priorizar los procesos del VSM con tiempos fuera de objetivo establecido por el takt time.

En la tabla 20, se muestran los tiempos de las etapas de producción de mayor a menor, con tiempos fuera del *takt time*:

Tabla 20 Priorización de problemas

Proceso	Tiempo actual (min)	Objetivo (min)
Envasado	190	120
Fabricación	140	120
Aseguramiento calidad.	135	120
Tinturación	130	120
Pre-batch	120	120
Completado	85	120

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla, se observa, cada proceso del flujo de valor, teniendo al envasado con el mayor tiempo, 70 minutos sobre el objetivo establecido por el *takt time* (demanda del cliente), seguido por el proceso de fabricación con 20 minutos, aseguramiento de calidad con 15 minutos y tinturación con 10 minutos fuera de objetivo.

En los procesos de pre-batch y completado los tiempos se mantienen dentro de objetivo.

A continuación en las tablas 21 a la 24, se analizará cada uno de los procesos que tienen los tiempos fuera del *takt time*:

Tabla 21 Proceso de envasado

Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
Buscar producto disponible	20	100	Operador no posee información sobre secuencia de envasado.
Preparar envasadora	20		Alinear y poner en marcha envasadora.
Preparar material	10	50	Preparación de envases, cartón, plástico.
Preparar hoja de control envasado	10	100	Operador obtienen rango min y máx. Para volumen de envasado.
Preparar adhesivos	10	50	Se imprime adhesivos para los envases.
Sacar primeras muestras	15		Operador realiza purga de tuberías.
Realizar control de envasado	10	100	Se realiza nuevamente lectura de viscosidad en laboratorio.
Iniciar envasado	50		Operador inicia con el proceso de envasado.
Paras no programadas	20	20	Paras por fallas de máquina.
Lavar envasadora	15		Terminado el envasado se limpia la máquina.
Llenar fórmula con galones envasados	5		Se llena el dato de total de galones envasados.
Liquidar y entregar fórmula	5	50	Operador entrega fórmula y galones listos.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La tabla 21, muestra que de un total de 190 minutos, solo 120 minutos son los que agregan valor al flujo de producción (tiempo efectivo), los restantes 70 minutos corresponden al grupo de actividades que no agregan valor (tiempo no efectivo) pero son necesarias para el proceso, adicional tenemos un desplazamiento de 270 metros por operador.

Tabla 22 Proceso de fabricación

Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
Revisar, limpiar y colocarse EPPs	5		Operador revisa y se coloca todo el equipo de protección.
Revisar máquina	2	10	Revisa condiciones de máquina.
Revisar fórmula a fabricar	3	10	Revisa cual fórmula debe fabricar.
Solicitar carga a fabricar	15		Solicita a supervisor que la carga llegue a la máquina.
Revisar carga completa	5		Inspecciona si la carga se encuentra completa.
Abrir y cerrar válvulas	2	5	Inspecciona válvulas de agua y resina.
Cargar agua	5		Agua a la máquina.
Cargar líquidos	5		Líquidos a la máquina.
Homogeneizar	5		Homogeneizar agua y líquidos.
Cargar pigmentos	20		Pigmentos sobre agua y líquidos.
Iniciar dispersión	20		Proceso de dispersión.
Control de finura y limpieza	5	40	Lleva una muestra a laboratorio.
Estabilizar pasta	20		Carga resina sobre la pasta.
Abrir y cerrar válvulas de tanque	5	50	Abre y cierra válvulas del tanque de destino.
Iniciar bombeo	15	40	Prende bomba e inicia el proceso.
Lavar máquina	5		Lavado.
Colocar fórmula en tablero	3	15	Termina el proceso y continúa con el siguiente.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De un total de 140 minutos, 90 minutos son los que agregan valor al flujo de producción (tiempo efectivo), los restantes 50 minutos corresponden al grupo de actividades que no agregan valor (tiempo no efectivo) pero son necesarias para el proceso, adicional tenemos un desplazamiento de 115 metros durante el proceso.

Tabla 23 Proceso de aseguramiento de calidad

Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
Revisar en el sistema	20		Analista verifica producto ingresado.
Revisar si cumple con requisitos	10		Analista revisa muestra, trazo y fórmula.
Tomar muestra representativa	5		Analista separa una cantidad de muestra para los ensayos.
Llevar muestra a 25 grados	10		Muestra debe ser tomada a 25 grados centígrados.
Medir especificaciones	45		Se mide viscosidad, densidad, pH, color.
Ingreso de resultados al sistema	5		Se aprueba o rechaza el producto.
Reprocesar (producto rechazado)	40	100	Producto rechazado, se ajusta el parámetro y se repite el ciclo.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De un total de 135 minutos, 45 minutos son los que agregan valor al flujo de producción (tiempo efectivo), los restantes 90 minutos corresponden al grupo de actividades que no agregan valor (tiempo no efectivo) pero son necesarias para el proceso, adicional tenemos un desplazamiento de 100 metros durante el proceso.

Tabla 24 Proceso de tinturación

Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
Revisar producto registrado	2		Verifica en su registro el producto a trabajar.
Verificar producto y tanque	5	50	Verifica si coincide producto en tanque asignado.
Solicitar estándar de color	10	100	Solicita en Calidad el color para realizar comparaciones.
Realizar primer trazo de color	5	50	Traza en carta el arranque.
Realizar ensayos en laboratorio	30		Ensayos de color en muestras pequeñas.
Cargar el 80% de colorantes	20	50	De acuerdo al ensayo, se carga el 80%.
Realizar segundo trazo de color	5		Traza en carta el producto tinturado.
Ajustar color	20	50	Termina ajustando el color.
Realizar tercer trazo de color	5		Traza en carta el producto tinturado listo.
Tomar muestra representativa	10	50	Homogeneiza durante 5 minutos.
Llevar formula y muestra a calidad	10	100	Se traslada a Calidad.
Ingresar Formula en el sistema	2		Ingresa en el sistema de Calidad.
Realizar lecturas de color	5	20	Realiza las lecturas en equipo específico.
Colocar en sitio asignado.	2	10	Ordena muestra, formula y trazo.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De un total de 130 minutos, 50 minutos son los que agregan valor al flujo de producción (tiempo efectivo), los restantes 80 minutos corresponden al grupo de actividades que no agregan valor (tiempo no efectivo) pero son necesarias para el proceso, adicional tenemos un desplazamiento de 330 metros durante el proceso.

Como resultado del análisis de los procesos de envasado, fabricación, calidad y tinturación podemos determinar que: de acuerdo al tiempo determinado por el *takt time*, cada proceso tiene 120 minutos, para los 4 procesos tenemos un tiempo tope de 480 minutos. Con el sistema actual estos 4 procesos se desarrollan en 595 minutos, teniendo 115 minutos fuera del ritmo de producción.

Los 115 minutos están agrupados en los 8 desperdicios del sistema de producción esbelta:

1. Inventario innecesario.
2. Exceso de producción que no se requiere.
3. Exceso de transporte.
4. Defectos y reproceso.
5. Procesos innecesarios.
6. Movimientos innecesarios.
7. Espera.
8. Talento humano desperdiciado.

4 PROPUESTA

4.1 Diseño de la mejora

Con el análisis y priorización de los problemas, en las tablas 25 a la 28 se presenta una propuesta de mejora para cada proceso del flujo de producción:

Tabla 25 Proceso de envasado

ANTES		DESPUÉS	
Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
Buscar producto disponible	20	Buscar producto disponible	15
Preparar envasadora	20	Preparar envasadora	
Preparar material	10	Preparar material	15
Preparar hoja de control envasado	10	Preparar hoja de control envasado	
Preparar adhesivos	10	Preparar adhesivos	
Sacar primeras muestras	15	Sacar primeras muestras	10
Realizar control de envasado	10	Realizar control de envasado	
Iniciar envasado	50	Iniciar envasado	50
Paras no programadas	20	Paras no programadas	10
Lavar envasadora	15	Lavar envasadora	15
Llenar fórmula con galones envasados	5	Llenar fórmula con galones envasados	5
Liquidar y entregar fórmula	5	Liquidar y entregar fórmula	
	190		120

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 26 Proceso de fabricación

ANTES		DESPUÉS	
Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
Revisar, limpiar y colocarse EPPs	5	Revisar, limpiar y colocarse EPPs	5
Revisar máquina dispersadora	2	Revisar máquina dispersadora	
Revisar fórmula a fabricar	3	Revisar fórmula a fabricar	
Solicitar carga a fabricar	15	Solicitar carga a fabricar	5
Revisar carga completa	5	Revisar carga completa	5
Abrir y cerrar válvulas	2	Abrir y cerrar válvulas	2
Cargar agua	5	Cargar agua	5
Cargar líquidos	5	Cargar líquidos	5
Homogeneizar	5	Homogeneizar	5
Cargar pigmentos	20	Cargar pigmentos	20
Iniciar dispersión	20	Iniciar dispersión	20
Control de finura y limpieza	5	Control de finura y limpieza	5
Estabilizar pasta	20	Estabilizar pasta	20
Abrir y cerrar válvulas de tanque	5	Abrir y cerrar válvulas de tanque	
Iniciar bombeo	15	Iniciar bombeo	15
Lavar máquina	5	Lavar máquina	5
Colocar fórmula en tablero	3	Colocar fórmula en tablero	
	140		117

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 27 Proceso en aseguramiento de calidad

ANTES		DESPUÉS	
Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
Revisar en el sistema	20	Revisar en el sistema	20
Revisar si cumple con requisitos	10	Revisar si cumple con requisitos	10
Tomar muestra representativa	5	Tomar muestra representativa	5
Llevar muestra a 25 grados	10	Llevar muestra a 25 grados	10
Medir especificaciones	45	Medir especificaciones	45
Ingreso de resultados al sistema	5	Ingreso de resultados al sistema	5
Reprocesar (producto rechazado)	40	Reprocesar (producto rechazado)	25
	135		120

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 28 Proceso de tinturación

ANTES		DESPUÉS	
Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
Revisar producto registrado	2	Revisar producto registrado	5
Verificar producto y tanque	5	Verificar producto y tanque	
Solicitar estándar de color	10	Solicitar estándar de color	3
Realizar primer trazo de color	5	Realizar primer trazo de color	5
Realizar ensayos en laboratorio	30	Realizar ensayos en laboratorio	30
Cargar el 80% de colorantes	20	Cargar el 80% de colorantes	20
Realizar segundo trazo de color	5	Realizar segundo trazo de color	5
Ajustar color	20	Ajustar color	20
Realizar tercer trazo de color	5	Realizar tercer trazo de color	5
Tomar muestra representativa	10	Tomar muestra representativa	10
Llevar fórmula, muestra y trazo a Calidad	10	Llevar fórmula, muestra y trazo a Calidad	15
Ingresar fórmula en el sistema	2	Ingresar fórmula en el sistema	
Realizar lecturas de color	5	Realizar lecturas de color	
Colocar en sitio asignado.	2	Colocar en sitio asignado.	
	131		118

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En las tablas 25, 26, 27 y 28, se presentan los tiempo a reducir o eliminar para alcanzar el tiempo *takt*, es decir, para que cada proceso este en ritmo con la demanda del cliente.

Para lograr el objetivo planteamos el uso de la herramienta VSM, el diseño de la mejora está orientada para:

1. Subir el 5% de productividad, respecto al año 2016.
2. Construir un sistema de flujo continuo de producción.
3. Reducir o eliminar los desperdicios.

Para alcanzar estos objetivos trabajamos con la herramienta del VSM futuro. El VSM saca a flote todas las fuentes de desperdicio; para reducirlas o eliminarlas se debe poner

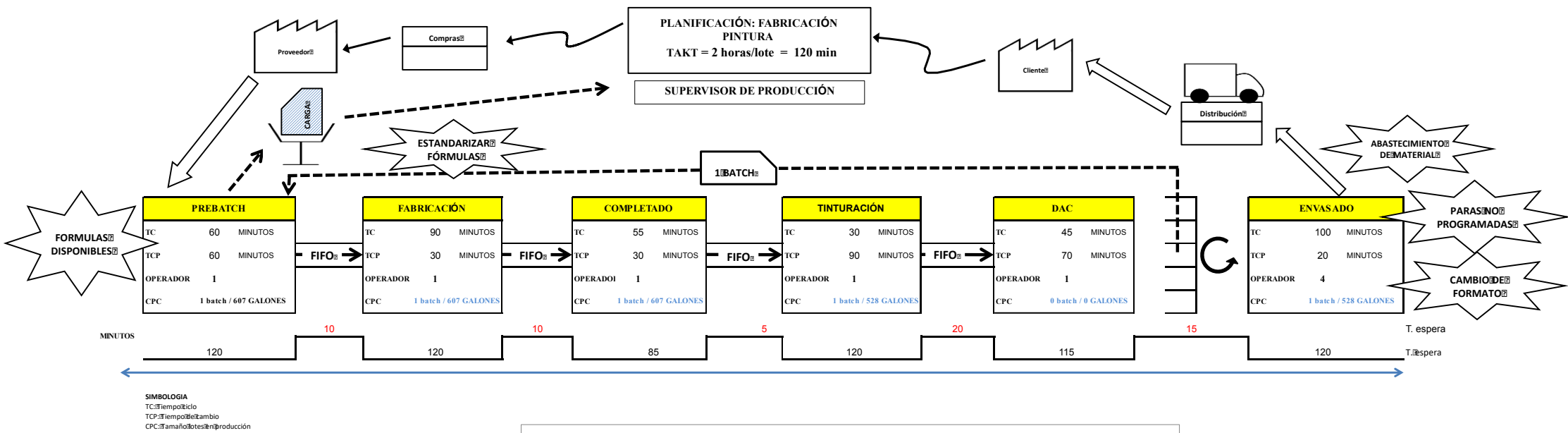
en marcha en el menor tiempo posible un VSM futuro, es decir a donde queremos llegar.

El VSM futuro tiene como objetivo crear una flujo de producción en la que los procesos o etapas estén unidos a uno o varios clientes mediante el flujo continuo o mejor dicho que el proceso que este adelante hale al proceso anterior, con la finalidad que cada etapa fabrique únicamente lo necesario o lo que el cliente necesite y cuando necesite (demanda).

Las actividades para mejorar el diseño son:

- Cada proceso del flujo de producción inicie al mismo tiempo y cambie de etapa cada 120 minutos.
- Cada proceso del flujo deberá tener disponible una fórmula para comenzar a trabajar.
- Construir un flujo de producción, en la que cada etapa hale al proceso anterior.
- Reducir o eliminar los desperdicios de cada proceso.
- Estandarizar el flujo de producción.

A continuación, en la figura 8, se grafica el VSM de estado futuro, hacia a donde queremos llevar nuestro flujo de producción:



PROCESO	TIEMPO ACTUAL (min)	OBJETIVO (min)
PRE-BATCH	120	120
FABRICACIÓN	120	120
COMPLETADO	85	120
TINTURACIÓN	120	120
DAC	115	120
ENVASADO	120	120

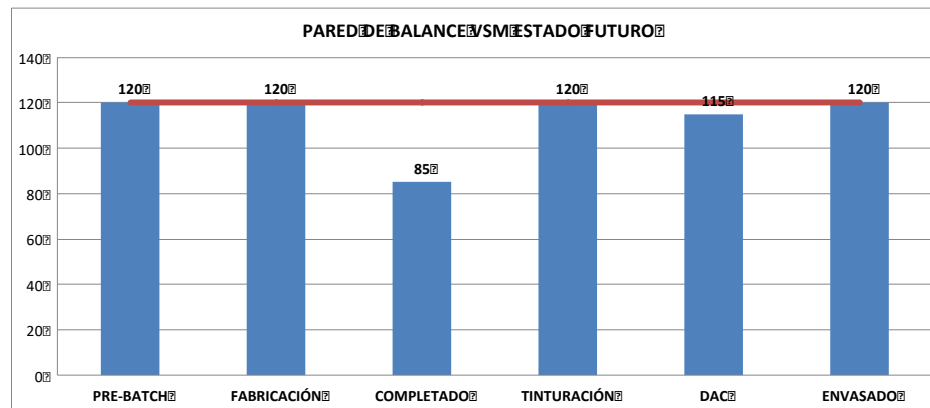


Figura 5 VSM estado futuro.

Fuente: Documentos internos, 2017.

4.2 Plan de implementación

Con el objetivo de proponer medidas de mejora que permitan aumentar la productividad de la línea de envasado, a continuación se establece una serie de actividades con todas las áreas involucradas en la mejora continua.

4.2.1 Evento Kaizen

Para realizar acciones de manera efectiva y a corto plazo, en la tabla 29, se plantea el siguiente cronograma de actividades, las mismas deben contener entre una o dos acciones correctivas, con la finalidad que estas sean cumplidas al 100%.

Tabla 29 Eventos Kaizen

NUMERO	FECHA	ZONA DE APLICACIÓN	INTEGRANTES
1	ene-feb	Envasado	producción-planificación-procesos-mantenimiento-calidad
2	mar-abr	Envasado	producción-planificación-procesos-mantenimiento-calidad
3	may-jun	Fabricación	producción-planificación-procesos-mantenimiento-calidad
4	jul-ago	Tinturación	producción-planificación-procesos-mantenimiento-calidad

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.2 Control visual

Con el objetivo de proporcionar información en tiempo real y la retroalimentación del estado de un proceso, se plantea colocar un tablero de información en piso, específicamente en el área de fabricación y envasado,

durante el primer trimestre del año 2017, con la finalidad que, durante el transcurso de los siguientes trimestre evaluar la eficacia del mismo hasta llegar a la estandarización.

En la figura 6, se muestra la cultura ideal de controles visuales, en una planta de fabricación.

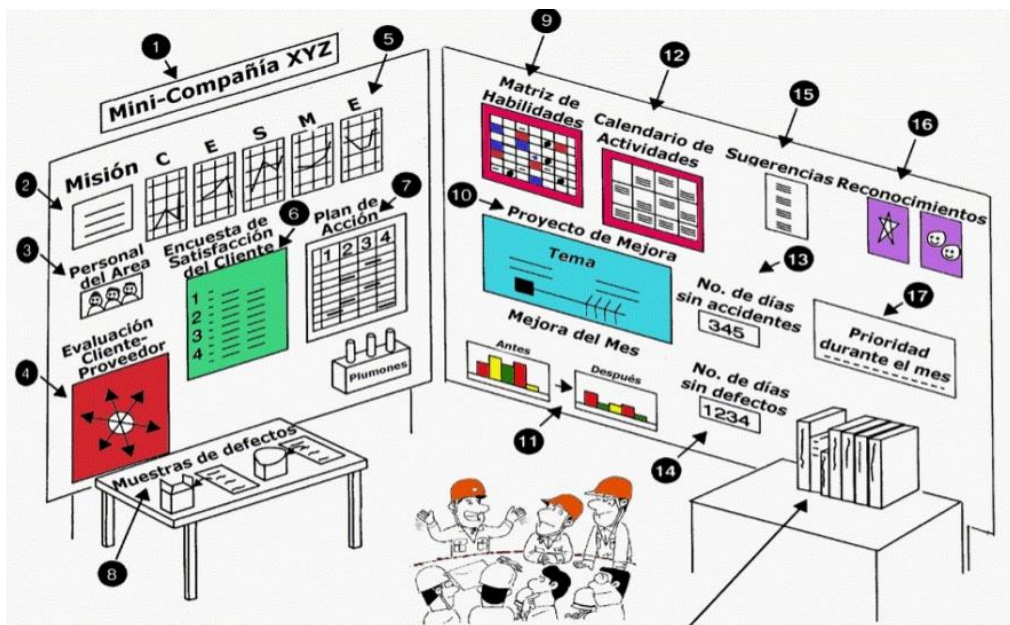


Figura 6 Control visual nivel de piso.

Fuente: CCM, 2015.

4.2.3 Registros y reportes

Con la meta de desarrollar o reforzar el manejo adecuado de la información en todas las direcciones posibles, sobre el estado actual y real de cada lote de producción, de forma ordenada, clara y resumida; se implementará el manejo de la información con reportes o registros diarios, mediante el empleo de formatos, instructivos, base de datos u hojas de cálculos. Estos pueden ser de forma escrita o de forma grafica que faciliten la interpretación rápida de

resultados que se van logrando, facilitando y creando la cultura de comunicación fluida para todas las direcciones.

De la misma forma se implementará un formato de comunicaciones diarias para el área productiva (operadores) que contenga la siguiente información:

- Lista de asistentes (presentes, ausentes, atrasados).
- Novedades del día anterior en cuanto a la planta de producción.
- Estado de producción.
- Estado de ventas.
- % de calidad.
- Stock o disponibilidad de productos para la venta.

4.2.4 Capacitación al personal operativo

Preparar al personal para el cumplimiento de las actividades y responsabilidades asignadas, desde las acciones básicas y necesarias para el alto desempeño del puesto de trabajo. Cambiar y desarrollar nuevas actitudes, crear un clima mas propicio y armonioso entre colaboradores y aumentar su motivación hacia las actividades tanto laborales como personales, en la tabla 30, se plantea el siguiente plan de capacitación al personal operativo y supervisores.

Tabla 30 Plan con técnicas de capacitación

	Integrantes	Fecha
Capacitación en el puesto.	Todo el personal	1er Semestre
Instrucción directa en el puesto.	Todo el personal	1er Semestre
Rotación de puesto.	Personal de fabricación y envasado	Anual
Capacitación sobre conocimientos básicos.	Todo el personal	Cada trimestre

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para las capacitaciones se puede utilizar varias técnicas entre ellas:

- **Conferencias:** Prácticas y fáciles, rápidas y sencillas para transmitir conocimientos a un grupo. Se puede proyectar videos motivacionales, gráficos, dibujos, etc.
- **Juegos de roles:** Esta técnica ayuda a desarrollar liderazgo, dirección, manejo de grupos, solución de conflictos y lograr negociaciones.
- **Técnicas visuales:** Mediante la presentación de información adecuada y diaria del estado de producción, puede resultar eficaz, para lograr comprometer a los colaboradores con el objetivo mutuo.
- **Aprendizaje programado:** Es un método ordenado y a largo plazo, con la implementación de charlas por parte de personal técnico y conocimientos adecuados sobre el desarrollo y funcionamiento de nuestros productos. Este método permite al colaborador una retroalimentación instantánea sobre sus conocimientos y adquiriendo información valiosa con el aprendizaje.

4.3 Medición de impacto

4.3.1 Implementación de evento *Kaizen*

Durante el año 2017, se implementó los eventos *Kaizen*, se procedieron a realizarse 2 eventos en el área de envasado, zona donde existe el mayor problema de tiempo con respecto al *takt time*.

A continuación, en las tablas 31 y 32, se muestra los formatos utilizados para los eventos *Kaizen*:

Tabla 31 Registro de evento Kaizen #1

Lugar	Planta base agua-zona de envasado.		
Título	Reducir tiempos de alimentación de materiales (cartón, plástico).		
OnBase ID:			
Líder	Alvaro Colcha		
Fecha inicio	16/01/17		
Fecha auditoria	02/05/17		
Problema	<p>Para el envasado de galones en la celda A, las termo-encogibles emplean diversos materiales, entre ellos cartón y plástico; se emplea de 4 a 5 rollos diarios de plástico y unos 50 paquetes de pads.</p> <p>Para abastecer de plástico a la termo, la para toma entre 15 a 20 minutos.</p> <p>Para el cartón el personal se traslada por varias ocasiones (aprox. 500 metros durante los 2 turnos) para el abastecimiento.</p>		
Alcance	Zona de envasado celda A		
	Objetivo	Métrica	Línea base
	Disminuir tiempo de traslado y alimentación de plástico a la termo.	minutos	20-15
	Reducir la distancia para alimentación de cartón a las termo.	metros	500
Beneficios esperados	Envasar el número de galones establecido por el Takt Time en la celda A (4 lotes diarios).		
Plan de acción	<p>Localizar zona y re-ubicar una paleta de plástico para las maquinas termo-encogibles.</p> <p>Localizar zona y re-ubicar una paleta de pads (90 paquetes) para las maquinas termo-encogibles</p>		
Soluciones implementadas	Ubicación de plástico y cartón a 8 metros de distancia, con zonas identificadas y señalizadas.		
Equipo	Producción.		

Fuente: Documentos internos, 2017.

En la tabla, se muestra todas las actividades y acciones llevadas a cabo para reducir la demora por alimentación de materiales. Se consigue reducir el tiempo de para de una actividad que no agrega valor al proceso de envasado.

Tabla 32 Registro de evento Kaizen #2

Lugar	Planta base agua-zona de envasado		
Título	Paras no programadas, problemas con cartón.		
OnBase ID:			
Líder	Alvaro Colcha		
Fecha inicio	13/03/17		
Fecha auditoria	28/04/17		
Problema	La celda A debe envasar 4 lotes diarios, por cada lote hay 8 paras por problemas de cartón, por cada para, el operador se toma entre 2 a 4 min, teniendo como resultado entre 64 a 120 min de para, por problemas de cartón.		
Alcance	Zona de envasado celda A		
	Objetivo	Métrica	Línea base
	Disminuir el tiempo de paras por problemas del cartón.	minutos	64-120
			Goal
			-50%
Beneficios esperados	Envasar el número de galones establecido por el Takt Time en la celda A (4 lotes diarios).		
Plan de acción	Aumentar la fuerza de absorción (de vacío) con las ventosas actuales. Pruebas con ventosas de diámetro mayor a las actuales		
Soluciones implementadas	Se coloca doble sistema de absorción con doble ventosa, para que haya mayor fuerza de vacío.		
Equipo	Producción y mantenimiento.		

Fuente: Documentos internos, 2017.

En la tabla, se muestra todas las actividades y acciones llevadas a cabo para reducir la demora de paro no programado por la falla de cartón. Se consigue reducir el número de paras y el tiempo que se requiere para solucionar la falla, disminuyendo tiempo de una actividad que no agrega valor.

4.3.2 Creación de registros para el control de la producción

Con el objetivo de llevar el control interno continuo, se debe implementar medidas y procedimientos para el manejo del sistema y adoptar estas medidas para el control diario de la producción.

Entre las acciones tomadas en la empresa durante el 2017, se creó un registro sencillo y claro para el control diario de la producción correspondiente a la celda A y se indica en la tabla 33:

Tabla 33 Registro para control de producción

PLANTA DE PINTURAS	
CONTROL DIARIO DE LA PRODUCCIÓN CELDA A	
FECHA	

EQUIPO	PRODUCTO	ESTADO	ORDEN
TQ 1	Producto J	Aprobado	65889
TQ 2			
TQ 3	Producto K	Calidad	65825
TQ 4	Producto A	Tinturación	659840
TQ 5			
DISPERSADORA	Producto N 1	Producto S 5	
PLANIFICACIÓN	Producto G 2	Producto L 6	
	Producto R 3	7	
	Producto L 4	8	
	DIA 1	DIA 2	DIA 3

PRODUCCION ACUMULADA	
VENTA ACUMULADA	
PRODUCCION DIARIA	
PROUCTOS EN CERO	
% CALIDAD	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se indica de la manera más sencilla y clara el producto disponible por tanque, el estatus del mismo (completado, tinturación, calidad o envasado) y la orden de fabricación. Se evidencia el producto que se encuentra en la dispersadora y la secuencia de fabricación que sigue a dicho producto.

De acuerdo al takt time, la celda A debe fabricar 4 lotes diarios, también se dispone la planificación de 4 lotes diarios hasta el 3er día, de ser necesario.

Planes de acción y uso adecuado de registros.

Durante el primer semestre del año 2017, el área de producción y planificación toman las siguientes resoluciones:

1. Mantener reuniones diarias para el manejo y control de la producción de la celda A, a las 08:30 horas con la presencia del coordinador de planificación y el supervisor de producción, en la oficina de planificación de pinturas.
2. Mantener el control y un respaldo (copia) del registro del control diario de la producción, dicho registro será sometido a auditorias establecidos por el sistema de gestión de calidad.
3. Asignar número y código de registro y subirlo al sistema de gestión de calidad.
4. A las 10:00 horas, todos los días las área de producción, calidad, procesos planificación y mantenimiento, asistirán a una reunión para conocer el avance diario de producción y presentar actividades o sugerencias que puedan llegar afectar el ritmo normal de producción.

A continuación, en la figura 7, se muestra el acta de reuniones mantenidas en la empresa comercializadora de pinturas, en el horario de 10:00 horas.

Figura 7 Acta electrónica de reuniones.

Estimados todos, adjunto acuerdos de entrega producción para el día de hoy:

Puntos importantes:

1. Entrega del lote ALX110 que se encuentra retenido por viscosidad---> Alvaro Colcha.
2. Coordinar fabricación de emulsión fijadora considerando todos los controles y procedimientos indicados por la parte técnica.---> Alvaro Colcha. Importante garantizar presencia de la parté técnica en ajuste..
3. Se informa fabricación de Procraf B30WE-4650. Se va a fabricar dos calderas de 600 lt por falta de MP (Incremento demanda). En este punto debemos tener atención al correcto lavado de la caldera.
4. Se debe garantizar la entrega de la producción mínima requerida para el día de hoy. Se espera grandes pedidos a partir del medio día por Blackfridays.--> Todos.
5. Con la finalidad de mejorar trabajo en proceso itequetados se acuerda indicar secuencia en la cual debe ser trabajado de igual manera requerimientos de envases. (Supervisores con Trajano).

WORK STATION	Prod. 24-11-2017
AP.LOCAL	-
AUTO.IMPORTED FG	-
CELDA1.LATEX LP	3,200
CELDA2.ELASTOMERICOS	1,400
CELDA3.LATEX LG	10,000
CELDA4.CALDERAS	600
CELDA5.MASILLAS	300
CELDA6.EMPASTES	750
CELDA7.ESMALTES	5,500
CELDA8.THINNER	6,600
CELDA9.DECORLAC	2,500
CELDA10.NITROS	700
CELDA13.CATALIZADORES	100
CELDA20.ALQUIDICAS	1,500

Fuente: Documento internos, 2017.

4.3.3 Implementación del control visual

Con el objetivo de comunicar de forma rápida y comprensible a simple vista para todos los usuarios o no usuarios, durante el primer trimestre se implemento el uso de tableros visuales.

Las personas tendemos a comprender de manera rápida cuando observamos algún tipo de grafico, y de mucha mejora manera si la información contenida es lo mas sencilla posible.

En la tabla 34, se muestra un tablero implementado en el área de pre-batch y fabricación:

Tabla 34 Registro de control visual en pre-batch

ZONA DE PRE-BATCH Y FABRICACIÓN CONTROL DIARIO DE LA PRODUCCIÓN	
FECHA	SECUENCIA DE PRODUCCIÓN
Casillero para colocar fórmulas.	1 Producto A
	2 Producto P
	3 Producto Z
	4 Producto N
	5 Producto T

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra de manera sencilla y fácil la secuencia de producción para un día determinado, esta información es valiosa para el personal operativo de dicha área, ya que desde cualquier sector de la planta tienen el conocimiento del trabajo para dicho día.

Planes de acción para el manejo adecuado del tablero.

1. Se capacitó a todo el personal de pre-batch, fabricación y tinturación sobre la funcionalidad del tablero.
2. El takt time, estable que del 1 al 4 lote se fabricará ese día, quedando el 5to lote con las materias primas listas para comenzar el trabajo de fabricación el día siguiente, evitando desperdiciar tiempo por esperas.

3. El tinturador conoce el trabajo para todo el día, a primera hora se traslada a aseguramiento de calidad a conseguir los estándares de color y evitar pérdidas por movimiento.
4. El supervisor debe colocar las 4 órdenes a primera hora del día entre las 07:30 y 08:00 horas, incluido la fecha del día. Esto se realizará todos los días laborables.

En la tabla 35, se muestra un tablero implementado en el área de envasado:

Tabla 35 Registro de control visual en envasado

ZONA DE EVASADO			
CONTROL DIARIO DE LA PRODUCCIÓN			
FECHA			
SECUENCIA ENVASADO	TANQUE	PRODUCTO	ESTATUS
1	TQ3	Producto A	Aprobado
2	TQ1	Producto P	Aprobado
3	TQ4	Producto Z	Calidad
4	TQ5	Producto N	Tinturación
5	TQ2	Producto T	Fabricación
PRODUCCION ACUMULADA			
VENTA ACUMULADA			
PRODUCCION DIARIA			
PRODUCTOS EN CERO			
RECLAMOS			

Fuente: Elaboración propia.

Este diseño se ubicó en el área de envasado, que tiene toda la información visual de forma sencilla y clara; orden de envasado, producto y si este se encuentra aprobado o en proceso.

Planes de acción para el manejo adecuado del tablero.

1. Se capacitó a todo el personal de envasado sobre la funcionalidad del tablero.
2. El takt time, estable que deben ser envasados 4 lotes diarios, quedando el 5to lote aprobado y disponible para el día siguiente, evitando desperdiciar tiempo por esperas.
3. Los envasadores conoce el trabajo para todo el día, preparando equipos y materiales adecuados para cada lote, evitando pérdidas por movimiento, esperas y transporte.
4. El supervisor debe colocar el listado de productos órdenes a primera hora del día entre las 07:30 y 08:00 horas, incluido la fecha del día. Esto se realizará todos los días laborables.

4.3.4 Resultados obtenidos con la implementación de las mejoras

A continuación, en las figuras 8, 9 y 10, se muestra los indicadores mejorados durante el año 2017, con la aplicación de las mejoras planteadas:

REPORTE CELDA A: LATEX LOTES PEQUEÑOS

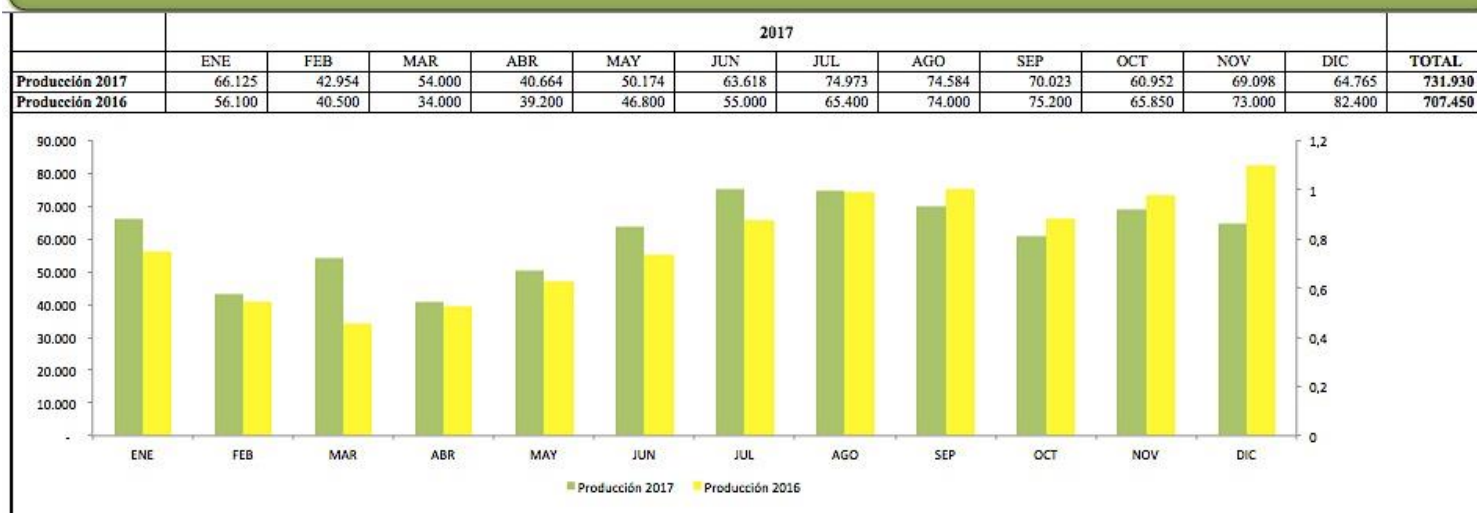
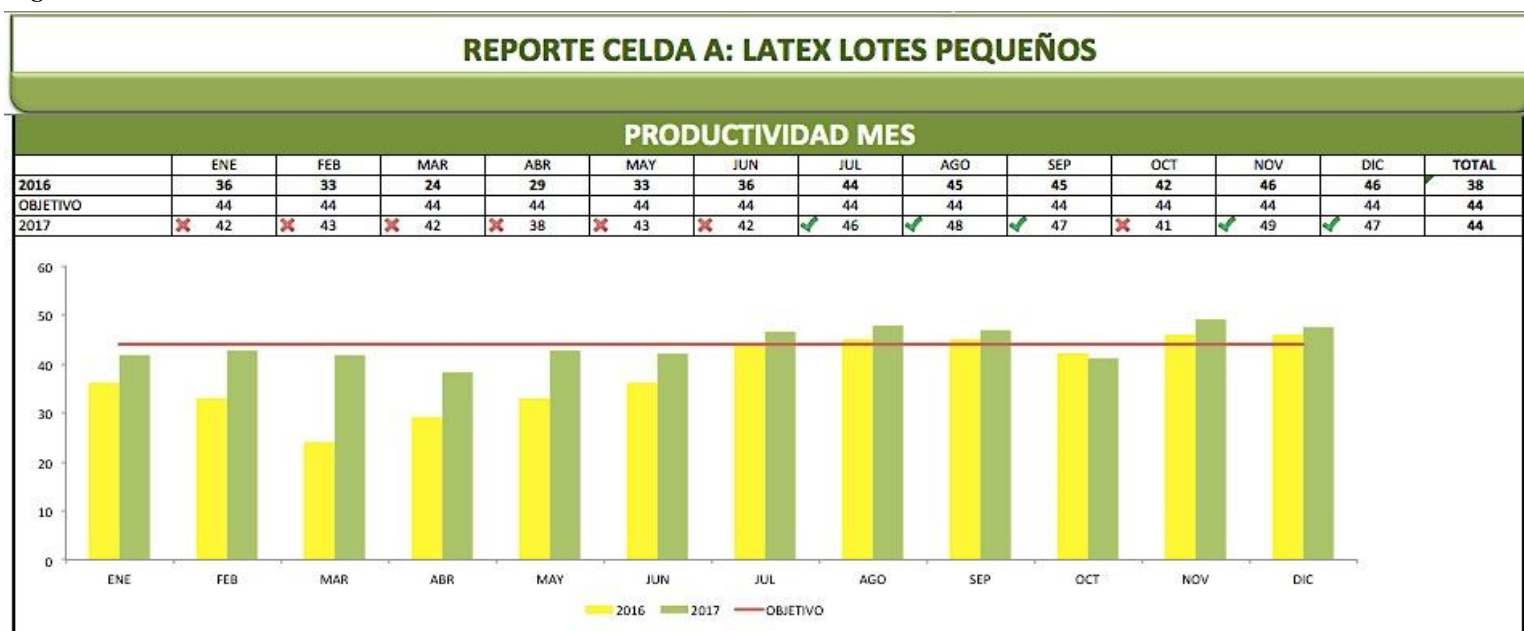


Figura 8 Galones envasados 2016 vs 2017.

Fuente: Documentos internos, 2017.

La figura 9, muestra que en el año 2016 se realizó una producción de 707.450 galones vs el año 2017 que tuvimos una producción de 731.930 galones, es decir 24.480 galones adicionales.

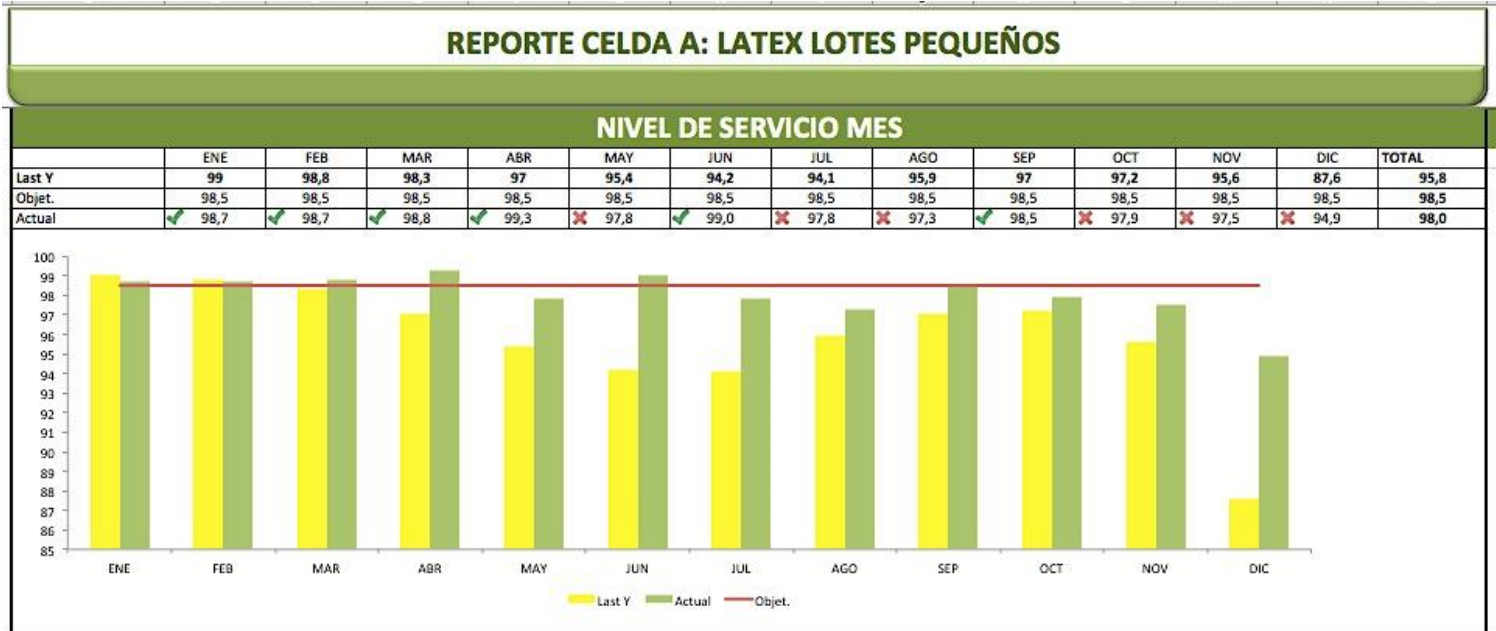
Figura 9 Acta electrónica de reuniones.



Fuente: Documento internos, 2017.

La figura 9, muestra que en el año 2016 la productividad fue de 38 galones por cada hora hombre vs el año 2017 que tuvimos una productividad de 44 galones por hora hombre, un incremento de 6 galones por hora hombre vs al año 2016.

Figura 10 Nivel de servicio 2016 vs 2017.



Fuente: Documentos internos, 2017.

La figura 10, muestra que el año 2016 nivel de servicio fue de 95,8% vs el año 2017 que tuvimos un nivel de servicio de 98,0%.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al término de la presente investigación, se logra tener varias propuesta con medidas de mejora que permitirán aumentar la productividad en la línea de envasado, se evidencia en la figura 9, que para el año 2017 se alcanza una productividad de 44 galones por hora-hombre, teniendo un aumento de 6 galones por hora-hombre comparado con el 2016. Para ello, no se puede evaluar solo el proceso final, envasado; requirió de un estudio detallado de toda la cadena de valor, por lo que, se implementó el uso del VSM, con un tiempo inicial de 800 minutos, finalizando con un tiempo de 680 minutos de proceso, todo esto con implementación de la herramienta *Kaizen*, controles visuales como pizarras informativas y con la creación de registros para el control diario de la producción.

Por medio de la teoría de la administración de la calidad total, se demostró que, a través de sus principios se puede responder rápidamente a las demandas del mercado (mayor productividad) y cumplir los requerimientos del mercado, tanto a clientes, proveedores y empleados, esto se logra evidenciar en la figura 10, donde se apreciar, que el nivel de servicio alcanzado en el año 2017 que fue del 98,0% comparado con el año 2016, tenemos un aumento de 2,2 puntos porcentuales.

Con la implementación del VSM, se llegó a conocer los componentes de la cadena de valor, iniciando desde los proveedores, seguido de producción con sus flujos de procesos, soportes como: planificación, compras, calidad, mantenimiento e ingeniería

que establecen mecanismos para ser efectivos y eficientes, investigación y desarrollo con fórmulas estandarizadas y talento humano con personas responsables, cada una de estas áreas generando valor, para entregar a los clientes productos que superan sus expectativas.

Al finalizar el trabajo se tiene en resumen las principales causas que afectan el desabastecimiento de producto frente a la demanda del cliente:

- La planta no cuenta con orden y limpieza.
- No se utilizan los tableros de control disponibles.
- No existe un flujo de comunicación para el control de todas las etapas de proceso.
- No existe procedimientos para que cada etapa trabaje de forma autónoma.
- No existe registros para el manejo adecuado de la información.
- No existe comunicación asertivas con todas las áreas que intervienen en la cadena de valor
- El personal no cuenta con información o retroalimentación sobre los procesos, productos, objetivos a seguir y la razón de su trabajo diario.

Finalmente, realizar y reforzar los eventos *Kaizen*, utilizar y mejorar los registros de control implementados y adaptados a cada área, que ayudan a manejar información verídica, en tipo real y a cualquier hora estará disponible en todas las direcciones, la implementación de controles visuales por medio de pizarras, ayuda al personal con el flujo de trabajo a seguir diariamente, eliminando los tiempos de espera, movimiento excesivo, transporte y re-procesos.

Y por último el personal operativo con un líder a la cabeza, que apoye y respalde las acciones que vayan en armonía con los objetivos de la empresa es vital para seguir siendo competitivos en el mercado actual.

5.2 Recomendaciones

Se debe documentar y crear un procedimiento con los registros, herramientas y controles visuales propuestos en este trabajo, con la finalidad que el sistema de producción establecido no se pierda con el paso del tiempo.

Reforzar e implementar más herramientas de mejora continua como: 5s, SMED, KPI's; para mantener la cultura de mejoramiento progresivo y el alcance a todos los niveles de la organización. Incentivar al personal operativo para lograr mayor participación, con la finalidad de cimentar una cultura, que aporte al crecimiento organizacional.

El recurso más valioso de las organizaciones, es la gente, se debe realizar un levantamiento de funciones, con capacitaciones y entrenamientos constantes, con actualizaciones periódicas y retroalimentación sobre su labor dentro de la organización.

6 BIBLIOGRAFIA

- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Gutierrez, J., Pacheco, A., Rivera, Á., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Patria.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Carro, R., & González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Mar de la Plata, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Mar de la Plata.
- Cautrecasas, L. (2010). *Lear Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit.
- Deming, E. (1986). *Calidad, Productividad y Competitividad: La salidad de la crisis*. Madrid: Díaz de Santos.
- Banco Central del Ecuador (2010). *Boletín de Indicadores Sectoriales de productividad*. Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/378-bolet%C3%ADn-de-indicadores-sectoriales-de-productividad>
- Feigenbaum, A. (1995). *Control Total de la Calidad*. México: Continental.
- Frieivalds, A., & Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: McGrill.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (Vol. 3)*. México, D.F., México: The McGraw-Hill Companies, Inc. .
- Happe, K. (5 de Diciembre de 2016). *La Paradoja de la Productividad*. *Business and Economics*, 1.
- Harrington, J. (1995). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Bogota, Colombia: Mc GrawHill.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la Producción y de las Direcciones Estratégicas*. Madrid: Pearson Preince Hall.

- Heizer, J., & Render, B. (1998). Dirección de la producción. Madrid: Pearson Preince Hall.
- Henández, J., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implementación. Madrid, España: Creative Commons.
- ISO 9001;. (2015). Sistema de gestión de calidad-Fundamentos y vocabulario (Cuarta edición ed.). (STTF, Trad.) Ginebra, Suiza.
- Jara Minaya, G. J. (2017). Incremento de la productividad en la producción del maracuyá, mediante el enfoque de Mejora Continua, en la finca Vista-Horizonte ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Mike, R., & Shook, J. (1999). Observar para crear valor. Massachusetts: Lean Enterprise Institute.
- Niebel B.W., F. A. (2009). Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. México: McGraw Hill.
- Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Rodríguez, J., Caldera, J., & Vega, Y. (2007). Productividad organizacional en la mediana industria superior del municipio Iribarren. Lara, Venezuela.
- Suárez, M., & Dávila, J. (Mayo de 2009). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora Continua. Obtenido de <http://revpubli.unileon.es/index.php/Pecvnia/article/viewFile/696/614>

7 ANEXOS

Anexo 1 Cursograma zona de pre-batch.

CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Diagrama No:	1	Hoja:	1 de 1	Resumen				
Objeto:	Producto A	Actividad	Actual		Propuesta	Economía		
Actividad:	Preparación de cargas	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	No	Tiempo				
Lugar:	Galpón 1		8	80				
Operario (s):	BA		4	20				
Elaborado por:	Alvaro Colcha		2	20				
			Total	16	120			
			Distancia (m)	248				
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				Observaciones	
			○	⇒	●	■	▽	
Revisar, limpiar y colocarse EPPs	8		○	⇒	●			Operador revisa y se coloca todo el equipo de protección.
Cortar fichas de seguridad	5		○	⇒	●			Preparar papeles de identificación de producto y código HMIS.
Recibir fórmulas	15		○	⇒	●			Operador espera hasta que supervisor entregue fórmulas.
Revisar cuadro de fórmulas	2	18	○	⇒	●			Revisar fórmulas y el orden de preparación.
Preparar papeles	8		○	⇒	●			Llenar los papeles con información de materias primas.
Organizar envases para fraccionamiento	5	20	○	⇒	●			Dirigirse al área de almacenamiento de envases vacíos.
Fraccionamiento de líquidos	15		○	⇒	●			Pesar cada material líquido en los envases.
Preparar material de polvos	3	10	○	⇒	●			Dirigirse al área de almacenamiento de polvos.
Fraccionamiento de polvos	30		○	⇒	●			Pesar cada pigmento o polvos.
Buscar montacarguista	5	30	○	⇒	●			Buscar un montacarga para organizar los pallets.
Armar carga preparada	10	20	○	⇒	●			Unir líquidos y pigmentos en una área determinada.
Identificar carga preparada	2		○	⇒	●			Identificar toda la carga con un solo nombre.
Descargar materiales de fórmula	10	150	○	⇒	●			Dirigirse a la oficina de BMP para descargar material utilizado.
Colocar fórmula en el tablero	2		○	⇒	●			Colocar la fórmula en el tablero inicial, en el mismo orden.

Anexo 2 Cursograma zona de fabricación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama No:	2	Hoja:	1 de 1	Resumen					
Objeto:	Producto A	Actividad		Actual		Propuesta		Economía	
Actividad:	Fabricación	Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	No	Tiempo (min)					
Lugar:	Maquina A		10	74					
Operario (s):	CM-JV		1	3					
Elaborado	Alvaro Colcha		4	55					
Descripción			4	8					
		Total	19	140					
		Distancia (m)	##						
		Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones		
				○	→	◐	■	▼	
Revisar, limpiar y colocarse EPPs	5			○					Operador revisa y se coloca todo el equipo de protección.
Revisar máquina dispersadora	2	10		○	→				Revisa condiciones de máquina.
Revisar fórmula a fabricar	3	10				◐			Revisa cual fórmula debe fabricar.
Solicitar carga a fabricar	15						■		Solicita a supervisor que la carga llegue a la máquina.
Revisar carga completa	5			○					Inspecciona si la carga se encuentra completa.
Abrir y cerrar válvulas	2	5		○	→				Inspecciona valvulas de agua y resina.
Cargar agua	5			○					Agua a la máquina.
Cargar líquidos	5			○					Líquidos a la máquina.
Homogeneizar	5					◐			Homogeneizar agua y líquidos.
Cargar pigmentos	20			○					Pigmentos sobre agua y líquidos.
Iniciar dispersión	20					◐			Proceso de dispersión.
Control de finura y limpieza	5	40					■		Lleva una muestra a laboratorio.
Estabilizar pasta	20			○					Carga resina sobre la pasta.
Abrir y cerrar valvulas de tanque	5	50		○	→				Abre y cierra válvulas del tanque de destino.
Iniciar bombeo	15	40				◐			Prende bomba e inicia el proceso.
Lavar máquina	5			○					Lavado.
Colocar fórmula en tablero	3	15		○					Termina el proceso y continua con el siguiente.

Anexo 3 Cursograma zona de completado.

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama No:	3	Hoja:	1 de 1	Resumen					
Objeto:	Producto A		Actividad		Actual		Propuesta		Economía
Actividad:	Completado		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	No	Tiempo				
Lugar:	Tanque Completado			4	33				
Operario (s):	JV			2	4				
Elaborado	Alvaro Colcha			4	45				
				1	3				
			Total	11	85				
			Distancia (m)	119					
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones			
			○	⇒	D	□	▽		
Revisar fórmula a completar	3	10						Operador revisa disponibilidad de tanque.	
Preparar tanque de completado	15		↓					Lava completamente el tanque.	
Cargar agua	10		↓					Agua que indica la fórmula.	
Cargar espesante	3	15	↓					Carga espesante.	
Homogeneizar	20				↓			Mezcla tiempo que pide fórmula.	
Recibir la pasta de máquina dispersa	15	10			↓			Se une el espesante con la pasta estabilizada.	
Homogeneizar	5				↓			Mezcla tiempo que pide fórmula.	
Cargar aditivos	5	15	↓					Carga aditivos finales.	
Homogeneizar	5				↓			Mezcla tiempo que pide fórmula.	
Registrar para tinturación	2	50	↓					Se dirige al registro de los tinturadores, anota producto y t	
Colocar fórmula en tablero	2	19	↓					Coloca en sitio específico.	

Anexo 4 Cursograma zona de tinturación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Diagrama No:	4	Hoja:	1 de 1	Resumen				
Objeto:	Producto A	Actividad		Actual		Propuesta	Economía	
		Operación	Transporte	No	Tiempo			
Actividad:	Tinturación			8	92			
Lugar:	Tanque de completado			4	32			
Operario (s):	DC	Espera						
		Inspección			2	7		
Elaborado	Alvaro Colcha	Almacenamiento						
		Total			14	131		
		Distancia (m)			480			
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	◐	▮	▽	
Revisar producto registrado	2						Verifica en su registro el producto a trabajar.	
Verificar producto y tanque	5	50					Verifica si coincide producto en tanque asignado.	
Solicitar estandar de color	10	100					Solicita en Calidad el color para realizar comparaciones.	
Realizar primer trazo de color	5	50					Traza en carta el arranque.	
Realizar ensayos en laboratorio	30						Ensayos de color en muestras pequeñas.	
Cargar el 80% de colorantes	20	50					De acuerdo al ensayo, se carga el 80%.	
Realizar segundo trazo de color	5						Traza en carta el producto tinturado.	
Ajustar color	20	50					Termina ajustando el color.	
Realizar tercer trazo de color	5						Traza en carta el producto tinturado listo.	
Tomar muestra representativa	10	50					Homogeneiza durante 20 minutos.	
Llevar formula, muestra y trazo a Calidad	10	100					Se traslada a Calidad.	
Ingresar Formula en el sistema	2						Ingresa en el sistema de Calidad.	
Realizar lecturas de color	5	20					Realiza las lecturas en equipo específico.	
Colocar en sitio asignado.	2	10					Ordena muestra, formula y trazo.	

Anexo 5 Cursograma aseguramiento de calidad.

CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Diagrama No:	5	Hoja:	1 de 1	Resumen			
Objeto:	Producto A	Actividad		Actual		Propuesta	
Actividad:	Aseguramiento de Calidad	Operación		No	Tiempo		
Lugar:	Laboratorio	Transporte		5	105		
Operario (s):	MQ	Espera		1	20		
Elaborado	Alvaro Colcha	Inspección		1	10		
		Almacenamiento		7	135		
		Total		##			
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones	
			○	→	D	□	▽
Revisar en el sistema	20				→		Analista verifica producto ingresado.
Revisar si cumple con requisitos	10				→	↓	Analista revisa muestra, trazo y fórmula.
Tomar muestra representativa	5				↓		Analista separa una cantidad de muestra para los ensayos.
Llevar muestra a 25 grados	10				↓		Muestra debe ser tomada a 25 grados centígrados.
Medir especificaciones	45						Se mide viscosidad, densidad, pH, color.
Ingreso de resultados al sistema	5						Se aprueba o rechaza el producto.
Reprocesar (producto rechazado)	40	100					Producto rechazado, se ajusta el parámetro y se repite el ciclo.

Anexo 6 Cursograma zona de envasado.

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama No:	1	Hoja:	1 de 1	Resumen					
Objeto:	Producto A		Actividad	Actual		Propuesta	Economía		
Actividad:	Envasado		Operación	No	Tiempo				
				3	80				
Lugar:	Zona de envasado		Transporte	6	60				
				3	50				
Operario (s):	JL-EV		Espera	1					
			Inspección						
			Almacenamiento						
Elaborado	Alvaro Colcha		Total	13	190				
			Distancia (m)	##					
Descripción			Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones	
					○	→	□	■	▽
Buscar producto disponible			20	100					Operador no posee información sobre secuencia de envasado.
Preparar envasadora			20						Alinear y poner en marcha envasadora.
Preparar material			10	50					Preparación de envases, cartón, plástico.
Preparar hoja de control envasado			10	100					Operador obtiene rango min y max para volumen de envasado.
Preparar adhesivos			10	50					Se imprime adhesivos para los envases.
Sacar primeras muestras			15						Operador realiza purga de tuberías.
Realizar control de envasado			10	100					Se realiza nuevamente lectura de viscosidad en laboratorio.
Iniciar envasado			50						Operador inicia con el proceso de envasado.
Paras no programadas			20	20					Paras por falla de cartón.
Lavar envasadora			15						Terminado el envasado se limpia la máquina.
Llenar fórmula con galones envasados			5						Se llena el dato de total de galones envasados.
Liquidar y entregar fórmula			5	50					Operador entrega fórmula y galones listos.